

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑪

**N° 81 04642**

---

⑤④ Dispositif capteur de valeurs de mesure de grandeurs mécaniques sur des corps creux.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). G 01 D 5/54; G 01 B 21/32; G 01 L 1/18.

②② Date de dépôt..... 9 mars 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : *Autriche, 19 mars 1980, n° A 1501/80.*

④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 39 du 25-9-1981.

---

⑦① Déposant : LIST Hans, résidant en Autriche.

⑦② Invention de : Peter Krempf, Peter Claassen et Rudolf Zeiringer.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Bert, de Keravenant et Herrburger,  
115, bd Haussmann, 75008 Paris.

L'invention concerne un dispositif capteur de valeurs de mesures de grandeurs mécaniques sur des corps creux, notamment de la pression intérieure dans des tuyaux, par détection des déformations du tuyau sous l'influence de la pression, 5 dispositif comprenant un carter en deux parties qui entoure le tuyau de manière amovible et peut être bloqué sur lui, et au moins un élément de mesure flexible contenu dans chaque partie de carter, de telle sorte que, à l'état monté sur le corps creux du capteur de valeur de mesure, cet élément de mesure 10 soit appliqué, au moins indirectement, sur la surface extérieure du corps creux, étant relié à des raccords de branchement pour la transmission des signaux de mesure.

D'après le brevet AT 353 507, est connu, par exemple, un capteur de valeur de mesure dans lequel, entre 15 l'élément de mesure flexible, et le carter, rigide, qui, une fois monté, entoure le tuyau objet de la mesure, est disposé un élément d'appui qui applique avec pression l'élément de mesure, perpendiculairement à sa surface extérieure, élastiquement, sur le tuyau. De cette manière, les déformations du tuyau qui 20 servent de mesure pour la pression intérieure sont transmises sans pertes par frottement sur l'élément de mesure, lequel délivre un signal de mesure correspondant à la pression intérieure à mesurer.

Cependant, notamment dans le cas de tuyaux fortement souillés et enduits d'huile, avec ce capteur de valeur de 25 mesure connu, en raison du fait que exclusivement des pressions d'application radiales peuvent être exercées par l'élément d'appui élastique sur l'élément de mesure, il peut se produire un glissement tangentiel entre la surface extérieure du tuyau 30 et l'élément de mesure, ce qui peut influencer défavorablement, dans de nombreux cas, la précision de la mesure.

De même, ce mode de réalisation connu ne permet que des variations de diamètre relativement très faibles du tuyau à mesurer, ce qui constitue également un certain inconvénient.

35 D'après le brevet DE 2 831 939, est en outre connu un capteur de valeur de mesure dans lequel, à l'état monté, on utilise, comme élément de mesure, un film piézo-électrique d'un ressort qui est bloqué par serrage sur un tuyau. Le ressort est alors constitué de telle manière qu'il entoure, avec ses deux 40 surfaces extérieures d'application, plus de la moitié du pour-

tour du tuyau, et qu'il applique alors l'élément de mesure piézo-  
électrique sur environ la moitié du pourtour de tuyau. Un incon-  
vénient de ce mode de réalisation connu réside dans la nécessité  
d'un dimensionnement précis nécessaire pour le ressort, lequel  
5 doit, d'une part, enserrer le tuyau suffisamment solidement en  
vue d'éviter une fabrication du signal de mesure par déplacement  
de l'ensemble du dispositif relativement au tuyau, et qui doit,  
d'autre part, être suffisamment flexible pour permettre le mon-  
tage du détecteur de valeur de mesure sur le tuyau. En outre,  
10 des signaux perturbateurs éventuellement causés par des défor-  
mations de vibration du tuyau ne peuvent pas être compensés  
par l'application du film piézo-électrique sur un seul côté du  
tuyau.

D'après le brevet US 4 090 404 sont connus deux  
15 autres dispositifs capteurs de valeur de mesure pour la mesure  
de grandeurs mécaniques sur des corps creux. Dans l'une de ces  
formes de réalisation, le tuyau est appliqué par pression  
contre un contre-appui fixe par une sangle pourvue d'une bande  
de mesure d'allongement. La tension préalable de la sangle est  
20 produite par la fixation de chaque côté de la bande au contre-  
appui fixe. Ce mode de réalisation présente l'inconvénient que  
l'élément de mesure, comme dans les modes de réalisation précé-  
demment décrits avec ressort de serrage, n'est appliqué sur le  
tuyau que par une face et qu'ainsi les variations de courbure  
25 perturbatrices du tuyau sont entièrement captées, et que, d'au-  
tre part, la manoeuvre de l'appareil est rendue difficile par  
la nécessité de devoir fixer par des boulons la sangle porteuse  
au contre-appui fixe.

Dans le second mode de réalisation connu d'après  
30 ce brevet, une bande de mesure d'allongement est fixée, comme  
élément de mesure, sur un corps rigide en forme de U qui est  
appliqué, par un élément d'appui élastique, contre le tuyau.  
Ce dispositif présente l'inconvénient que le corps de support  
en forme de U produit, en raison de sa masse d'inertie, par  
35 vibrations, des signaux parasites. Une compensation précise des  
oscillations de courbure du tuyau n'est pas possible, sinon  
les supports en forme de U pourraient exécuter, entre les corps  
d'appui élastiques, des vibrations qui influenceraient défavo-  
rablement la qualité du signal de mesure.

40 L'invention a pour but d'améliorer un capteur de

valeurs de mesure du type mentionné ci-dessus, de telle sorte que les inconvénients mentionnés des réalisations connues soient évités et qu'une mesure impeccable puisse être réalisée même sur des tuyaux sales ou imprégnés d'huile en permettant des écarts de diamètre plus importants du tuyau à mesurer, et de telle sorte que, même dans le cas de fortes vibrations mécaniques du corps creux, aucune perturbations du signal de mesure ne soient produites par des forces d'inertie ou des oscillations de flexion.

10 Dans ce but, le dispositif conforme à l'invention est caractérisé en ce que l'élément de mesure est relié rigidement en au moins deux emplacements aux moitiés de carter, et présente, entre ces emplacements, une longueur libre exempte de contacts, qui, à l'état monté du capteur de mesure, est tendue au-dessus de la surface extérieure du corps creux.

L'élément de mesure n'est par conséquent relié solidement au carter qu'en des emplacements entre lesquels, à l'état monté du capteur de mesure, cet élément s'applique, au moins en partie, sur la surface extérieure du corps creux qui est déformable en dépendance de la grandeur à mesurer, et que, pour le reste, il soit tendu librement au-dessus de la surface extérieure du corps creux. La force de pression d'application nécessaire pour une mesure satisfaisante, par rapport au corps creux et à la tension préalable prévue dans l'élément de mesure, est alors produite uniquement par le fait que la longueur de l'élément de mesure entre les emplacements de sa liaison avec le carter est choisie de telle sorte que l'élément de mesure, à l'état monté du capteur de mesure, est soumis à un allongement par le corps creux à mesurer, cet allongement créant la force d'application et la force de tension préalable de l'élément de mesure.

De cette manière, les variations de diamètre du tuyau de canalisation se traduisent, dans un domaine relativement grand, simplement par de faibles variations de la grandeur de la force d'application et de la force de tension préalable de l'élément de mesure, ces variations étant pratiquement sans importance dans des mesures de ce genre. Une liaison exempte de frottement de glissement entre la surface extérieure du corps creux et l'élément de mesure, qui, dans certaines circonstances, n'est pas assurée dans le cas de surfaces extérieures

sales ou enduites d'huile du corps creux à mesurer, n'est pas nécessaire, et l'influence du glissement tangentiel entre l'élément de mesure et la surface extérieure du corps creux sur le signal de mesure, se trouve évitée, notamment dans le cas de  
5 corps creux à surface sale ou huileuse.

Du fait que l'élément de mesure est fixé par ses extrémités directement au carter, et étant donné que, pour la mesure, le carter est monté, pour sa part, sur le corps creux de telle manière qu'il ne puisse exécuter aucune vibration par  
10 rapport à celui-ci, toute transmission de vibrations sur l'élément de mesure, perturbant le signal de mesure, est évitée .

Suivant une autre caractéristique de l'invention, il est prévu que au moins deux zones du ou des éléments de mesure, qui sont sensibles à la mesure, ou l'élément de mesure  
15 lui-même, ou au moins deux des éléments de mesure, sont disposés de telle manière que, à l'état monté, ils se trouvent, au moins approximativement, dans une position symétrique par rapport à l'axe principal du corps creux. Grâce à cette disposition des zones sensibles à la mesure, on obtient, d'une manière simple,  
20 une compensation des influences perturbatrices d'une déformation de vibration du tuyau ainsi que des forces d'inertie de l'élément de mesure lui-même. Une différence de sensibilité entre les diverses zones sensibles à la mesure ou des éléments de mesure eux-mêmes peut alors être compensée par un choix de  
25 la grandeur, du nombre, de la forme, et de la disposition de ces zones ou des éléments de mesure.

En vue d'une simplification de la fabrication et d'un accroissement de la sécurité d'emploi du dispositif, il est particulièrement avantageux de prévoir, conformément à  
30 l'invention, que, au moins une partie de l'élément de mesure est constituée en une seule pièce avec le carter. Suivant un mode particulier de réalisation, l'élément de mesure est stratifié et constitué alors avec des couches individuelles dont au moins l'une est prévue continue et en une seule pièce avec le  
35 carter ou une partie du carter.

La partie de l'élément de mesure qui est réalisée en une seule pièce avec le carter peut alors, conformément à une autre caractéristique de l'invention, être au moins localement, sensible à la mesure. Ainsi, il est par  
40 exemple possible que le carter du capteur de mesure consiste,

en commun avec au moins une partie de l'élément de mesure, en une matière synthétique appropriée, qui, après sa mise en forme, soit rendue, lors de la fabrication de l'élément de mesure, sensible à la mesure dans sa zone librement tendue, à l'état  
5 monté du capteur de mesure. Dans le cas d'emploi du principe de bandes de mesure d'allongement, il est ainsi possible de disposer, par exemple des structures de grilles de mesure, réparties dans des zones sensibles individuelles sur la couche continue de l'élément de mesure stratifié.

10 L'ensemble de capteur de valeur de mesure suivant ce mode de réalisation est particulièrement résistant et les dépenses pour sa fabrication et son montage sont nettement réduites.

Suivant une autre proposition de l'invention, on  
15 peut disposer dans le carter un élément unique qui, à l'état monté, entoure la majeure partie du pourtour du corps creux. De cette manière, le domaine de surface du corps creux intéressé par l'élément de mesure est agrandi et on obtient une simplification de fabrication et montage du capteur de mesure.

20 L'élément de mesure peut, suivant une autre proposition de l'invention, être formé par une bande piézo-électrique connue, dont les surfaces opposées sont, au moins à l'état monté, en liaison au moins partielle, avec des surfaces de contact électriquement conductrices. Grâce aux propriétés de bandes de  
25 mesure piézo-électriques de ce genre, telles que, par exemple, leur grande flexibilité, et la large indépendance du signal de mesure de la force de tension préalable, ces bandes conviennent particulièrement bien aux buts de la présente invention. Il est également possible de pourvoir la bande piézo-électrique seule-  
30 ment par endroits, d'électrodes de prélèvement de charge, de telle sorte que l'élément de mesure ne soit sensible à la mesure qu'en ces endroits, auquel cas il est possible d'obtenir une compensation optimale des parasites par choix judicieux de la disposition, du nombre, de la grandeur et de la forme de ces  
35 zones.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, l'élément de mesure peut être pourvu, au moins sur une face, d'une couche protectrice, qui élimine le risque d'endommagements mécaniques, aussi bien de la part du corps creux à mesurer,  
40 que de la part d'autres influences.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, l'élément de mesure peut être constitué d'une partie destinée à détecter les déformations du corps creux et un élément de montage relié rigidement au carter. De cette manière, on

5 réduit le risque d'endommagement de la partie de mesure proprement dite relativement fragile, par exemple par des forces de tension de montage excessives dues à un diamètre de tuyau trop grand, cette partie de mesure étant en même temps protégée au moins sur un côté contre un endommagement mécanique.

10 L'invention est expliquée ci-après à l'aide d'exemples de réalisation représentés dans les dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue d'un capteur de valeur de mesure conforme à l'invention, partiellement en coupe par

15 I-I de la figure 2.

- la figure 2 est une vue en coupe par II-II de la figure 1.

- la figure 3 est une vue d'un autre exemple de réalisation de l'invention dans une vue en coupe partielle par

20 III-III de la figure 4.

- la figure 4 est une vue en coupe par IV-IV de la figure 3.

- la figure 5 est une vue d'un autre exemple de réalisation, dans une vue en coupe partielle par III-III de

25 la figure 4.

- la figure 6 est une vue d'un autre exemple de réalisation dans une vue en coupe par VI-VI de la figure 7.

- la figure 7 est une vue en coupe par VII-VII de la figure 6.

30 Le carter 1 du capteur de valeur de mesure représenté dans les figures 1 et 2 se compose de deux parties 2 et 3 qui sont constituées sur l'un de leurs côtés pour une liaison articulée au moyen d'un axe 4 et qui présentent, sur l'autre côté un dispositif de montage pour la fixation du capteur

35 de valeur de mesure sur un tuyau 5. Les deux parties de carter 2 et 3 sont constituées, sur leur face intérieure, de telle manière que, à l'état monté du capteur sur le tuyau 5, elles ne s'appliquent que par leurs deux extrémités extérieures 6 et 7 sur le pourtour du tuyau 5, en laissant, dans le domaine

40 compris entre ces extrémités 6 et 7, un espace libre 8 et 9

respectivement devant la surface extérieure du tuyau 5. Les extrémités extérieures 6 et 7 des deux moitiés de carter 2 et 3 sont alors avantageusement constituées en forme de V en direction de l'axe du tuyau 5, ce qui donne la possibilité de monter le carter 1, sans difficultés, même sur des tuyaux 5 présentant de grands écarts de diamètre.

Sur la face intérieure de chaque moitié de carter 2 et 3, est fixé un élément de mesure en forme de bande 10, par exemple par collage, soudage ou coïncement, de telle manière que, dans le domaine de la transition entre l'espace libre 8 et 9 et la fente d'air 12 qui subsiste, à l'état monté du capteur de mesure, entre les deux moitiés de carter 2 et 3, la bande soit simplement fixée par ses extrémités 11 à chaque moitié de carter, tandis que, dans le domaine situé entre ses extrémités, l'élément de mesure 10 n'est pas en contact avec les parties de carter 2 et 3. La longueur de l'élément de mesure 10 est alors choisie de telle sorte que, à l'état de blocage du capteur de valeur de mesure, c'est-à-dire lorsque les extrémités en forme de V 6 et 7 sont appliquées contre le tuyau 5 et développent une force de montage en direction de la flèche 13, soit produite une force d'application des éléments de mesure 10 contre le tuyau 5, ainsi qu'une tension préalable dans ces éléments de mesure.

En raison de cette disposition des éléments de mesure 10 dans le carter 1, un glissement tangentiel éventuel, dans le cas d'un tuyau sale ou huileux, entre l'élément de mesure 10 et la surface extérieure du tuyau 5 n'a pratiquement aucun effet sur le résultat de la mesure, car une augmentation du pourtour du tuyau 5, provoquée par exemple par une augmentation de la pression à l'intérieur de celui-ci, aura dans tous les cas pour effet un allongement de la partie de l'élément de mesure 10 qui est librement tendue entre les moitiés de carter 2 et 3 et le tuyau 5. En outre, grâce à cette disposition conforme à l'invention des éléments de mesure 10, on peut permettre un écart relativement grand du diamètre du tuyau 5, sans que pour cela le résultat de la mesure soit faussé.

Le capteur de valeur de mesure suivant les figures 3 et 4 comprend des éléments de mesure 15, qui sont réalisés en une seule pièce avec les deux parties 16 et 17 du carter 1. Ces moitiés de carter 16, 17 sont en forme de cadre et, comme

dans l'exemple des figures 1 et 2, elles sont réunies entre elles à articulation au moyen d'un axe 4. Les deux moitiés de carter 16 et 17 sont rabattues, pour l'exécution de la mesure, sur le tuyau 5, et elles sont immobilisées sur le tuyau au moyen d'un dispositif de blocage, non représenté, exerçant une force de serrage en direction de la flèche 13. Les extrémités 6' et 7' des moitiés de carter 16 et 17, qui sont à nouveau réalisées en forme de V s'appuient alors sur la surface extérieure du tuyau, ce qui permet des variations relativement importantes dans le diamètre du tuyau.

Les éléments de mesure 15 se prolongent à leurs extrémités 18, en une seule pièce avec les parties de carter 16 et 17, ce qui présente des avantages du point de vue de la fabrication et du montage de l'ensemble de capteur de valeur de mesure, ainsi que de son fonctionnement correct même après une longue durée de service.

Dans cette forme de réalisation, on peut en outre se dispenser du recouvrement des éléments de mesure 15 par des parties de carter spéciales, ce qui réduit la masse de l'ensemble du dispositif, ce qui est assez important pour les résultats de mesure de capteurs montés souvent sur des tuyaux soumis à de fortes variations.

Dans la figure 4, les branchements pour la transmission des signaux de mesure sont désignés par la référence 14.

Dans la figure 5 est représenté un détail particulier d'un autre exemple de réalisation d'un capteur de valeur de mesure conforme à l'invention. Dans ce cas, l'élément de mesure 19 appliqué sur le tuyau 5 se compose, d'une part, d'une partie de mesure proprement dite 20 sensible à l'allongement et à la pression, avec une couche protectrice 21 prévue entre cette pièce de mesure 20 et la surface extérieure du tuyau 5, et, d'autre part, d'un élément de montage et serrage 22 disposé sur le côté de la pièce de mesure 20 qui est opposé à la couche protectrice 21. La couche protectrice 21 s'oppose à des endommagements mécaniques de l'élément de mesure 20, lequel peut consister, par exemple, en un film piézo-électrique ou une bande de mesure d'allongement. L'élément de montage 22, qui est relié rigidement, de manière non représentée, aux pièces de carter correspondantes, s'oppose avantageusement à ce que la partie de mesure 20 relativement fragile soit endommagée en raison

d'une augmentation exagérée de la force de tension préalable, par exemple dans le cas d'un trop grand diamètre de tuyau. En même temps, l'élément de montage 22 sert également de protection contre des dégradations mécaniques de la partie de mesure 20 dans le cas où le carter du capteur de mesures est d'une construction analogue aux figures 3 et 4.

Le capteur de mesure suivant les figures 6 et 7 représente une autre possibilité de construction conforme à l'invention. Il comprend un carter 23, réalisé en une seule pièce, par exemple en matière synthétique. Deux moitiés de carter en forme de cadre 24 et 25 sont reliées entre elles de manière flexible dans un domaine 26 avec faible épaisseur de paroi. Sur le côté qui, à l'état monté du capteur sur le tuyau 5, est opposé à ce domaine 26, est prévu un dispositif de serrage et blocage, non représenté, au moyen duquel une force de serrage peut être appliquée en direction de la flèche 13.

Dans ce mode de réalisation, les extrémités extérieures 6", 7" du carter 23 ont une forme en demi-cercle, de telle sorte que les deux moitiés de carter 24, 25 s'appliquent sur une très grande partie du pourtour du tuyau 5. Il est prévu un seul élément de mesure 27 en forme de bande qui, à l'état monté du capteur, entoure le tuyau sur presque la totalité de son pourtour, et qui, à ses extrémités 28, 29, se prolonge en une seule pièce dans le carter 23, et dans les deux moitiés de carter 24, 25. La zone hachurée dans la figure 6 indique les limitations de trois zones sensibles de mesure 30 qui sont prévues, sur l'élément de mesure 27, symétriques par rapport à l'axe du tuyau 5. Cette sensibilité locale à la mesure est obtenue, par exemple, par des structures de bandes de mesure d'allongement qui ne sont prévues que dans ce domaine. Une sensibilité piézo-électrique limitée à ce domaine peut être obtenue par la présence de surfaces de contact pour prélèvement de la charge prévue seulement dans ce domaine sur un élément de mesure entièrement piézo-électrique. La grandeur, le nombre, la forme et la position de ces zones sont alors choisis de telle sorte que se produise une compensation aussi bonne que possible de signaux parasites, provenant par exemple de vibrations de la masse ou de flexion.

Mais l'élément de mesure 27 peut également être rendu sensible à la mesure dans la totalité de sa longueur entre

les emplacements 28, 29 de sa liaison avec le carter. Ce mode de réalisation présente l'avantage que la compensation des signaux parasites éventuels s'effectue, de manière très simple, déjà à l'intérieur de l'élément de mesure 27. En outre, la fabrication et le montage se trouvent simplifier par l'absence de nécessité d'organes de liaison entre les deux moitiés de carter.

REVENDEICATIONS

1°) Dispositif capteur de valeurs de mesures de grandeurs mécaniques sur des corps creux, notamment de la pression intérieure dans des tuyaux, par détection des déformations du tuyau sous l'influence de la pression, dispositif comprenant un carter en deux parties qui entoure le tuyau de manière amovible et peut être bloqué sur lui, et au moins un élément de mesure flexible contenu dans chaque partie de carter, de telle sorte que, à l'état monté sur le corps creux du capteur de valeur de mesure, cet élément de mesure soit appliqué, au moins indirectement, sur la surface extérieure du corps creux, étant relié à des raccords de branchement pour la transmission des signaux de mesure, dispositif capteur caractérisé en ce que l'élément de mesure (10, 15, 19, 27) est relié rigidement en au moins deux emplacements (11, 18, 28, 29) aux moitiés de carter (2, 3 - 16, 17), et présente, entre ces emplacements, une longueur libre exempte de contacts, qui, à l'état monté du capteur de mesure, est tendue au-dessus de la surface extérieure du corps creux (5).

2°) Dispositif capteur de mesures suivant la revendication 1, caractérisé en ce que, au moins deux zones sensibles de mesure de l'élément de mesure (10, 15, 19, 27) ou des éléments de mesure, ou l'élément de mesure lui-même, ou au moins deux des éléments de mesure, sont disposés de telle manière que, à l'état monté ils soient en position au moins approximativement symétrique par rapport à l'axe principal du corps creux (5).

3°) Dispositif capteur de mesures suivant l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que, au moins une partie de l'élément de mesure (15, 19, 27) est constitué en une seule pièce avec le carter (1°, 23).

4°) Dispositif capteur de mesures suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'élément de mesure (15, 19, 27) est stratifié, se composant de couches individuelles dont l'une au moins est continue et se prolonge en une seule pièce avec le carter (1°, 23) ou une moitié de carter (16, 17).

5°) Dispositif capteur de mesures suivant l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que la partie de l'élément de mesure qui est réalisée en une seule pièce avec le

carter est, au moins localement, sensible à la mesure.

6°) Dispositif capteur de mesures suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'un élément de mesure (27) est disposé dans le carter (23), et cet  
5 élément, à l'état monté, entoure la majeure partie du pourtour du corps creux.

7°) Dispositif capteur de mesures suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'élément de mesure (10) est formé par une bande piézo-  
10 électrique, connue en soi, dont les faces opposées, au moins à l'état monté et tendu, sont, au moins partiellement, en liaison avec des surfaces de contact électriquement conductrices.

8°) Dispositif capteur de mesures suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que  
15 l'élément de mesure (19) est pourvu, au moins sur l'une de ses faces, d'une couche protectrice (21).

9°) Dispositif capteur de mesures suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'élément de mesure (19) est composé d'une partie de mesure  
20 proprement dite (20) servant à détecter la déformation du corps creux, et d'un élément de montage (22) qui est relié rigidement au carter ou à une partie de carter.

FIG.1

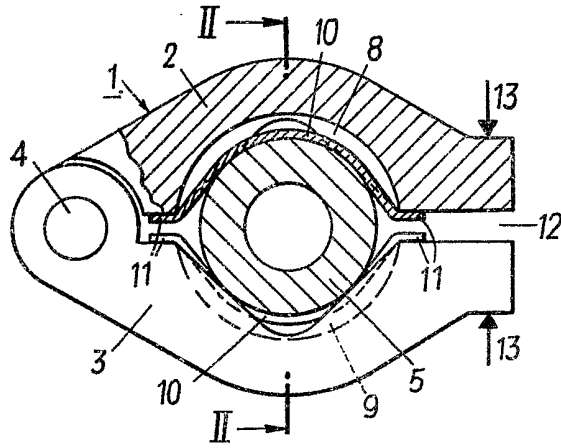


FIG.2

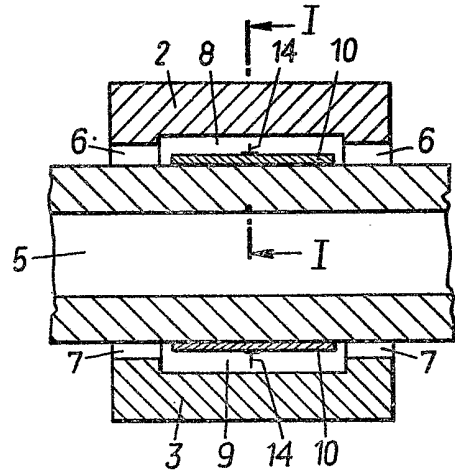


FIG.3

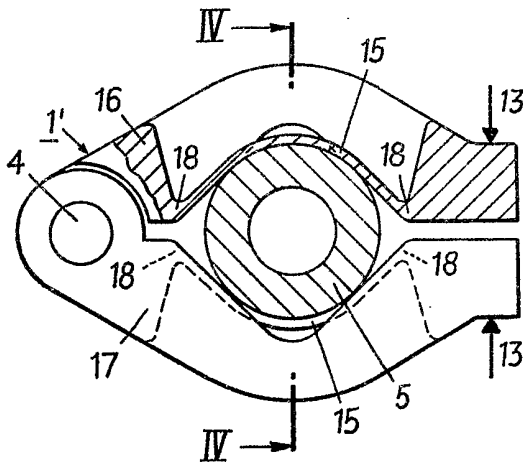


FIG.4

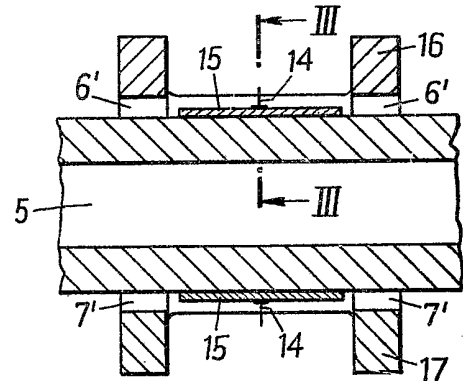


FIG.5

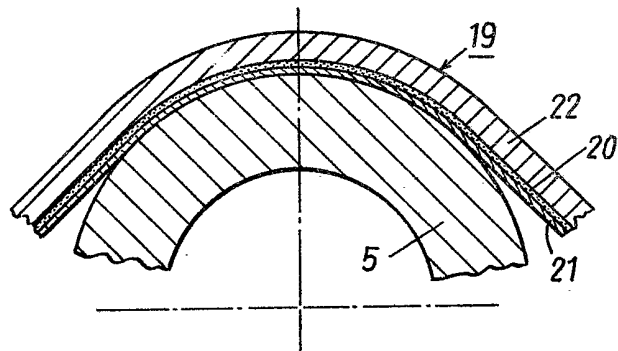


FIG. 6

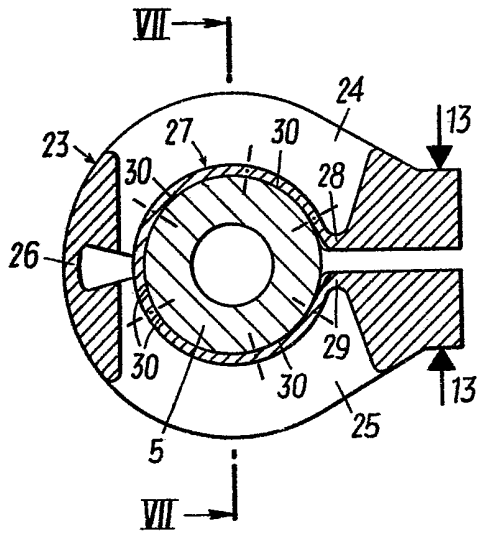


FIG. 7

