

A2

**DEMANDE
DE CERTIFICAT D'ADDITION**

⑫

N° 81 23779

Se référant : au brevet n° 81 07637 du 10 avril 1981.

⑤④ Joint dynamique d'étanchéité pour passage d'arbre à travers une paroi.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). F 16 J 15/34.

②② Date de dépôt..... 11 décembre 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 24 du 17-6-1983.

⑦① Déposant : CEFILAC. — FR.

⑦② Invention de : Jean-Pierre Heurtier et André Gournier.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Jean-Pierre Givord, Pechiney Ugine Kuhlmann,
28, rue de Bonnel, 69433 Lyon Cedex 3.

Certificat(s) d'addition antérieur(s) :

-1-

GARNITURE MECANIQUE D'ETANCHEITE COMPACTE POUR PASSAGE
D'ARBRE A TRAVERS UNE PAROI

La garniture mécanique d'étanchéité compacte suivant l'invention est
5 un perfectionnement de la garniture mécanique qui fait l'objet de la
demande de brevet français n° 81 07637 déposée le 10.04.81.

Dans cette première demande est décrite et revendiquée une garniture
mécanique d'étanchéité permettant de réaliser une jonction dynamique
10 étanche entre un arbre rotatif et une paroi fixe traversée par cet arbre.
Cette garniture comporte une manchette annulaire en élastomère qui en-
toure l'arbre rotatif. L'extrémité arrière de cette manchette, éloignée
de la paroi fixe, présente un rebord qui enserre l'arbre et est soli-
daire, de façon étanche, avec celui-ci; l'extrémité avant de la même
15 manchette, proche de la paroi fixe, comporte un rebord disposé de façon
coaxiale par rapport à l'arbre, qui est recouvert d'une gaine métalli-
que, dont la face plane et perpendiculaire à l'axe de l'arbre, est en
contact glissant avec une portée plane, la contreface, solidaire de la
paroi fixe. La manchette comporte entre ses deux extrémités une zone
20 ondulée qui se trouve en compression élastique dans les conditions
d'utilisation et assure la mise en appui, avec une pression de contact
suffisante pour garantir l'étanchéité de la face frontale de la gaine
sur la contre face.

25 Dans les différents modes de réalisation de la manchette, qui sont
décrits dans cette première demande, la zone ondulée de la manchette
est toute entière comprise dans l'espace limité par le plan de glisse-
ment de la face frontale d'une part, et, d'autre part, par le plan
parallèle à ce plan de glissement qui tangente l'extrémité du rebord
30 arrière de cette manchette.

L'expérience a montré que, si la manchette décrite dans cette premiè-
re demande, donne d'excellents résultats du point de vue étanchéité
et durée de vie dans le cas des garnitures métalliques utilisées sur
35 des arbres à vitesse de rotation relativement lente et pour de très
faibles écarts de pressions entre les parois intérieure et extérieu-

-2-

re: de la manchette, il n'en est pas de même dans le cas de vitesses de rotation accrues ou d'écarts notables de pression entre les parois intérieure et extérieure de la manchette.

- 5 On constate alors que la partie ondulée de la manchette tend à se déformer sous l'influence de la force centrifuge et/ou de la pression différentielle.

- 10 Une telle tendance est encore aggravée dans le cas de légers défauts d'alignement de l'arbre. Il est possible de limiter les inconvénients dus à la force centrifuge en inversant le montage de la manchette comme cela est déjà indiqué dans la première demande, mais on n'évite pas pour autant les déformations provoquées par l'action du fluide entraîné en rotation par l'arbre et aussi celles provoquées par les défauts d'alignement. Par ailleurs, dans les cas où la pression différentielle devient notable, celle-ci tend à déformer la zone ondulée de la manchette dans une direction perpendiculaire à l'axe. Dans ces conditions, la pression exercée au niveau du contact glissant, suivant une direction parallèle à l'axe de l'arbre, ne s'exerce plus de façon stable et peut être annulée dans bien des cas, ce qui entraîne une perte d'étanchéité.

- 25 On a recherché la possibilité de réaliser une manchette élastique susceptible d'être entraînée en rotation à vitesse élevée, tout en continuant à exercer une pression élastique suffisante au niveau du contact glissant.

- 30 On a recherché aussi la possibilité de réaliser une manchette dont la pression au niveau du contact glissant varierait dans le même sens que la pression différentielle, de façon à maintenir une étanchéité suffisante lorsque cette pression différentielle s'accroît.

- 35 La garniture mécanique d'étanchéité compacte pour arbre rotatif, qui fait l'objet de l'invention, permet d'étendre de façon très importante le domaine d'application de la garniture mécanique qui fait l'objet de la première demande.

-3-

Cette garniture comporte, comme dans le cas de la demande de base, une manchette en élastomère maintenue en contrainte élastique dans les conditions d'utilisation, de façon à exercer, au niveau du contact glissant entre la face frontale de la gaine qui revêt le bord avant
5 de la manchette et la contre face, une pression de contact suffisante de façon à garantir l'étanchéité de ce contact. Cette manchette comporte une partie arrière retroussée de façon à former un pli annulaire qui, vu en coupe axiale, est en forme de U à base arrondie.

10 Les exemples non limitatifs et les figures ci-après permettront de mieux comprendre les caractéristiques d'une garniture d'étanchéité à manchette élastique de type connu et celles de la garniture qui fait l'objet de l'invention.

15 Figure 1 : vue en coupe axiale d'une garniture d'étanchéité du type décrit à la figure 2 de la demande FR. 81 07637.

Figure 2 : vue en coupe axiale d'une garniture d'étanchéité suivant l'invention.

20 Figure 3 : vue en coupe axiale d'une garniture d'étanchéité suivant l'invention comportant un guidage de la face frontale.

Figure 4 : vue en coupe axiale d'une garniture d'étanchéité suivant l'invention appliquée au cas où la pression différentielle s'exerce de l'extérieur vers l'intérieur de la manchette.

Figure 5 : vue en coupe suivant A de la garniture de la figure 4.

25

La figure 1 représente une garniture mécanique d'étanchéité pour arbre rotatif du type décrit et revendiqué dans la première demande de brevet FR. 81 07637.

30 Cette garniture comporte une manchette annulaire (1) en élastomère qui entoure un arbre rotatif (2). L'extrémité de cette manchette (1), éloignée de la paroi fixe (3), comporte un rebord arrière (4) serré sur l'arbre (2) de façon à assurer l'étanchéité et l'entraînement en rotation de la manchette sans glissement angulaire notable.

35

Pour empêcher tout glissement axial, le long de l'arbre (2), du rebord

(4), celui-ci prend appui sur la face avant d'une butée annulaire rigide (5) solidaire de l'arbre.

5 Au-delà du rebord (4), la manchette (1) comporte en direction de la paroi (3) une zone ondulée préformée (6) d'épaisseur plus faible, qui permet une déformation élastique de la manchette (1), dans la direction parallèle à l'axe de l'arbre, en extension ou en compression. Dans
10 cette zone, comme le montre la figure 1, la manchette (1) présente une section ondulée en forme de S ou de Z. Etant donné la très faible course nécessaire, une seule ondulation est le plus souvent suffisante. Mais, dans certains cas où on prévoit des déplacements plus importants de l'arbre suivant son axe, par rapport à la paroi, on peut envisager de réaliser une manchette comportant plusieurs ondulations successives.

15 Les dimensions de la manchette (1) et, en particulier, la hauteur, l'épaisseur et les rayons des ondulations, ainsi que la nature et la dureté de l'élastomère, sont déterminées par l'homme de l'art en fonction de la force élastique de rappel que doit exercer la manchette mise au préalable en compression, au niveau de la portée de joint. On doit
20 tenir compte aussi de la valeur maximale des déplacements relatifs de l'arbre suivant son axe par rapport à la paroi (3) ainsi que du sens et de la hauteur de la pression différentielle qui peut s'exercer sur la manchette.

25 En avant de la zone ondulée (6), la manchette (1) comporte un rebord avant (7) recouvert d'une gaine métallique annulaire (8) dont l'épaisseur est faible par rapport à celle du rebord. La face frontale (9) de cette gaine métallique est plane et parfaitement polie. Elle vient en appui glissant et élastique sur la portée plane (10) de la pièce annulaire (11) qui constitue la contreface. Cette pièce (11) est emboîtée
30 dans un logement de la paroi (3), une matière de scellement (12) assurant une liaison étanche entre la pièce (11) et la paroi (3).

Une pression de serrage suffisante de la face frontale (9) de la gaine
35 métallique annulaire (8) sur la portée (10) de la pièce (11) est assurée en ajustant la distance entre la face avant de la butée radiale (5)

et la portée (10), de façon que la zone ondulée (6) de la manchette (1) soit en compression élastique.

5 L'application de la face (9) sur la portée (10) avec une force suffisante pour assurer l'étanchéité de ce joint tournant est donc obtenue uniquement en utilisant la force de rappel de la manchette en élastomère qui joue donc le double rôle de ressort et de paroi étanche.

10 Comme cela a été précisé plus haut, une telle garniture, qui donne d'excellents résultats dans le cas des arbres à relativement faible vitesse de rotation et pour des pressions différentielles faibles, ne convient pas dans le cas des grandes vitesses de rotation et/ou des pressions différentielles accrues.

15 En inversant la disposition de la manchette, c'est-à-dire en solidarisant son rebord arrière avec la paroi fixe et en fixant la contre face sur une pièce annulaire solidaire de l'arbre, il est possible, ainsi que cela est indiqué dans la première demande, d'éviter l'action de la force centrifuge sur la manchette. Ceci permet d'accepter des vitesses
20 de rotation de l'arbre un peu plus élevées, mais on n'évite pas les efforts centrifuges du fluide qui entoure l'arbre et dont l'action se combine avec la pression différentielle pour déformer la manchette dans le sens radial.

25 La manchette n'exerce plus alors une pression constante sur la contre-face et, en particulier, dans les cas où l'arbre présente de légers défauts d'alignement, ou un léger jeu, il n'est pas possible de garantir une bonne étanchéité.

30 Comme le montrent les exemples ci-après, la garniture mécanique d'étanchéité compacte suivant l'invention, permet précisément de conserver une excellente étanchéité dans les cas d'arbres tournant à des vitesses élevées et/ou de pressions différentielles élevées.

35 EXEMPLE 1 :

La figure 2 représente une garniture mécanique d'étanchéité compacte

- suivant l'invention, vue en coupe suivant un plan axial. Cette garniture comporte une manchette annulaire en élastomère (13) disposée autour d'un arbre rotatif (14) d'axe XY. Cet arbre, qui traverse une paroi fixe (15), est solidarisé de façon étanche avec une pièce (16) qu'il entraîne en rotation. Cette pièce (16) comporte un logement annulaire (17) dans lequel est engagée une bague (18) en matériau dur, maintenue de façon étanche dans ce logement par un joint (19). La manchette (13) comporte, à l'une de ses extrémités, un rebord (20) recouvert d'une gaine annulaire (21) d'épaisseur faible par rapport à celle du rebord, dont la face frontale plane et solide, vient en appui glissant sur la contreface (22) de la bague (18). Comme le montre la figure, la manchette est retroussée sur elle-même. Elle présente un pli annulaire (23) qui donne à la manchette vue en demi-coupe, la forme d'un U. La partie arrondie du pli (24) est en effet prolongée par une branche (25) allongée, dont l'extrémité constitue le rebord (20) de la manchette. La branche (26) de plus faible longueur se raccorde au rebord (27) de la manchette qui est solidarisé de façon étanche avec la paroi fixe (15) au moyen d'une bague de serrage (57).
- 20 Comme le montre cette figure, la manchette en élastomère (13) est solidaire de la paroi fixe (15) et n'est donc pas entraînée en rotation par l'arbre (14). Au contraire, la pièce (18) est solidaire de l'arbre (14).
- 25 Une telle disposition présente l'avantage de ne pas soumettre la manchette à la force centrifuge. Les dimensions de la manchette sont choisies de façon telle que, après mise en place et en l'absence de pression différentielle, celle-ci soit déformée élastiquement au niveau de la partie arrondie préformée (24), la branche (25) du U dont l'extrémité applique la gaine sur la contreface étant en compression élastique et, au contraire, la branche (26) : étant en traction élastique. Par ailleurs, dans le cas où la pression qui règne autour de l'arbre, c'est-à-dire à l'intérieur de la manchette, est supérieure à celle qui règne à l'extérieur de la manchette, on voit qu'une telle disposition a pour conséquence que la pression différentielle tend à
- 35 augmenter la pression exercée par la gaine annulaire (21) sur la con-

-7-

treface (22).

Un tel résultat est dû au fait que le diamètre D_1 de la zone de liaison annulaire étanche entre le rebord de l'extrémité (27) de la manchette et la paroi fixe (15) a une valeur supérieure au diamètre moyen D_2 de la face frontale en forme de couronne circulaire de la gaine annulaire (21).

Dans ces conditions l'étanchéité du contact glissant ne se détériore pas lorsque la pression différentielle s'accroît. Par ailleurs, la forme compacte de la manchette qui est retroussée sur elle-même, ce qui compense en partie les contraintes radiales, évite les risques de déformations importantes dans le sens radial. On voit sur la figure 2 qu'une augmentation de la pression à l'intérieur de la manchette, c'est-à-dire dans la région autour de l'arbre, tend à écarter de l'axe la branche (25) du U, mais celle-ci étant relativement courte grâce à la forme retroussée de la manchette, cette déformation est limitée et ne nuit pas à l'étanchéité, grâce à l'action positive de la pression différentielle au niveau du joint glissant.

Une telle garniture peut supporter sans inconvénient des pressions différentielles pouvant atteindre 0,1 MPa (1 bar). En ce qui concerne la vitesse de glissement au niveau de la contreface, celle-ci est fonction des caractéristiques des matériaux de frottement et aussi des fluides en contact. Cette vitesse de glissement peut atteindre une valeur de l'ordre de 10 m/sec. environ.

Les matériaux qu'on peut utiliser pour réaliser une telle garniture sont les mêmes que ceux décrits dans la première demande FR. 81 07367. On pourra en particulier utiliser pour la réalisation de la manchette une très grande variété d'élastomères suivant les conditions de mise en oeuvre : température, pression, milieu environnant. Il s'agira, le plus souvent, d'élastomères synthétiques présentant des caractéristiques mécaniques relativement élevées et une bonne résistance au vieillissement.

Parmi les élastomères synthétiques convenant particulièrement bien pour la réalisation de la manchette, on peut citer, en particulier, des nitriles acryliques, ou encore des silicones. Pour la gaine annulaire (21), on peut faire appel à divers types d'aciers, tels que des aciers inoxydables, et on pourra faire subir à la face frottante des traitements convenables pour accroître sa dureté et/ou améliorer son coefficient de frottement. On peut aussi faire appel à des matériaux non métalliques tels qu'un graphite imprégné d'une résine synthétique. Enfin, en ce qui concerne la contreface (22), on pourra la réaliser en un matériau dur tel que le carbure de tungstène, une matière céramique, une matière composite à base de poudre de graphite et de résine synthétique, ou encore une pièce en graphite imprégné de résine ou encore d'autres matières de dureté suffisante résistant aux conditions opératoires.

15

EXEMPLE 2 :

La figure 3 représente, vue en coupe suivant un plan axial, une garniture mécanique d'étanchéité compacte suivant l'invention, dont la manchette en élastomère (28) comporte une partie retroussée, de façon à constituer un pli préformé (29), dont la section suivant un demi plan axial a la forme d'un U à branches inégales. La branche la plus longue (30) comporte à son extrémité un rebord (31) revêtu d'une gaine annulaire (32) dont la face frontale plane est en contact glissant avec la contreface (33) d'une bague (34) maintenue de façon étanche par un joint (35) dans un logement annulaire d'une pièce (36) également annulaire, qui est solidaire de l'arbre (37) d'axe X_1Y_1 . La branche la plus courte (38), qui est retroussée à l'intérieur de la branche longue, se termine à l'autre extrémité de la manchette par le rebord (39) qui est solidaire de façon étanche avec la paroi fixe (40) au moyen d'une bague de serrage (41). On voit que, dans cette disposition également, la manchette n'est pas entraînée en rotation par l'arbre. Par ailleurs, on remarque que, dans cette disposition, le diamètre D_3 de la liaison entre rebord (39) et paroi fixe (40) est inférieur au diamètre moyen D_4 de la face frontale de la gaine annulaire (32).

35

Cette disposition est donc particulièrement avantageuse dans le cas où

la pression autour de l'arbre, c'est-à-dire à l'intérieur de la manchette, est inférieure à la pression à l'extérieur. En effet, dans ces conditions, la pression différentielle exercée sur la manchette comporte une composante parallèle à l'axe et dirigée vers la contre-
5 face, qui permet à la pression exercée par la face frontale de la gaine (32) sur la contreface (33) de varier dans le même sens que la pression différentielle.

EXEMPLE 3 :

10 Les figures 4 et 5 représentent une garniture mécanique d'étanchéité compacte suivant l'invention dans laquelle, suivant une caractéristique complémentaire de l'invention, un moyen de liaison fait obstacle aux déplacements angulaires autour de l'axe de l'une des extrémités de la manchette par rapport à l'autre.

15 Dans le cas de ces deux figures, il s'agit d'une garniture compacte de type déjà décrit dans l'exemple 1. Cette garniture comporte une manchette en élastomère (42), disposée autour d'un arbre rotatif (43) d'axe X_2Y_2 . Cette manchette retroussée présente comme celles des figures 2 et 3 en coupe suivant l'axe X_2Y_2 , une forme en U. La branche
20 extérieure du U comporte un rebord (44) solidarisé de façon étanche avec la paroi fixe (45) au moyen d'une bague de serrage (46). La branche intérieure du U comporte à son extrémité un rebord (47) recouvert d'une gaine annulaire (48) qui, dans le cas de la figure, est en graphite imprégné de résine. La face frontale de cette gaine est en ap-
25 pui glissant sur la contreface (49) d'une bague (50) en un matériau également à base de graphite. Cette bague (50) est solidarisée de façon étanche par un joint (51) avec la pièce annulaire (52) qui est emmanchée sur l'arbre (43) et tourne avec lui autour de l'axe X_2Y_2 .
30 Comme on le voit sur les figures, la gaine se prolonge par une partie arrière (53), également annulaire, dont la surface cylindrique (54), qui coulisse librement à l'intérieur de la bague (46), comporte plusieurs rainures (55) parallèles à l'axe, réparties autour de la périphérie.

35

La bague (46) comporte des reliefs (56) qui s'engagent dans les rainu-

-10-

res (55) avec un jeu suffisant pour ne pas faire obstacle aux déplacements axiaux de la gaine (48) par rapport à la bague (46), mais font obstacle à tout déplacement angulaire de la gaine par rapport à la bague. Une telle disposition permet d'éviter les déformations en torsion de la manchette (42), en particulier au démarrage en rotation de l'arbre (43) après une période d'arrêt plus ou moins longue.

Dans le cas de l'exemple, le moyen de liaison qui fait obstacle aux déplacements angulaires d'une extrémité de la manchette par rapport à l'autre, est une liaison quasi directe par l'intermédiaire, d'une part, de la gaine (48) et, d'autre part, de la bague (46). On peut concevoir aussi, en particulier dans le cas où la manchette est entraînée en rotation par l'arbre, l'une de ses extrémités étant liée à cet arbre de façon directe ou indirecte, que la gaine qui entoure le rebord de l'autre extrémité soit liée à l'arbre par exemple par des ergots qui s'engagent dans des cannelures réalisées sur cet arbre.

Un tel mode de réalisation permet, non seulement d'éviter les efforts de torsion sur la manchette, mais permet aussi d'éviter les déplacements radiaux du rebord avant, en particulier dans le cas des rotations rapides.

Bien que dans les différents exemples donnés, la manchette retroussée présente, en coupe, une forme en U à deux branches irrégulières, il est facile de comprendre que, pour certaines applications, ces branches pourront avoir des longueurs très proches ou encore la même longueur. Dans un tel cas, le rebord gainé de l'une des extrémités de la manchette, qui vient en appui glissant sur la contreface, sera disposé de façon sensiblement concentrique par rapport au rebord de l'autre extrémité, qui est solidarisé avec un arbre ou une paroi fixe. Dans d'autres cas encore, la branche courte du U pourra être celle dont l'extrémité comporte un rebord gainé en appui glissant sur une contreface, la branche longue, au contraire, étant alors celle dont l'extrémité est solidarisée avec un arbre ou une paroi fixe.

35

Dans tous les cas, les caractéristiques dimensionnelles et mécaniques

-11-

- de l'élastomère qui constitue la manchette, seront choisies principalement en fonction de la stabilité et de la pression qu'il s'agit d'obtenir au niveau du contact glissant. Ces caractéristiques seront obtenues par le choix de l'élastomère, la détermination des dimensions
- 5 de la manchette et, en particulier, du rayon et de l'épaisseur du pli, et aussi des épaisseurs et des longueurs des branches du U qui travaillent suivant les cas en compression ou en allongement élastique et, enfin, par les conditions de formage de la manchette et de son pli.
- 10 La garniture mécanique compacte suivant l'invention, grâce à sa faible longueur due à sa structure retroussée, présente l'avantage de résister beaucoup mieux à la déformation dans le cas des grandes vitesses de rotation. Elle permet, de plus, de conserver une excellente
- 15 étanchéité dans le cas de pressions différentielles importantes s'exerçant sur ses parois.

De nombreux autres modes de réalisation de la garniture mécanique d'étanchéité compacte suivant l'invention peuvent être envisagés, qui ne sortent pas du domaine de l'invention.

REVENDICATIONS

- 1°/ - Garniture mécanique d'étanchéité pour passage d'arbre rotatif à travers une paroi qui comprend, comme la garniture qui fait l'objet
5 de la revendication 1 de la demande de brevet français n° 81 07637, une manchette en élastomère dont l'une des deux extrémités est solidarisée de façon étanche avec l'arbre ou la paroi, l'autre extrémité ayant un rebord annulaire revêtu d'une gaine dont la face frontale est en contact glissant avec une autre contreface solidaire de la pa-
10 roi ou de l'arbre, cette manchette comportant, entre ces deux extrémités, une zone en déformation élastique, caractérisée en ce que la manchette est retroussée sur elle-même de façon à présenter, vue en demi coupe suivant un plan axial, une forme en U, un pli annulaire préformé constituant la base de ce U.
- 15 2°/ - Garniture mécanique suivant revendication 1, caractérisée en ce que, lorsque la pression en utilisation est plus élevée à l'extérieur de la manchette qu'à l'intérieur, c'est l'extrémité de la manchette retroussée vers l'intérieur qui est solidarisée avec l'arbre ou la
20 paroi fixe.
- 3°/ - Garniture mécanique suivant revendication 1, caractérisée en ce que, lorsque la pression en utilisation est plus élevée à l'intérieur de la manchette qu'à l'extérieur, c'est l'extrémité de la manchette
25 retroussée vers l'extérieur qui est solidarisée avec l'arbre ou la paroi fixe.
- 4°/ - Garniture mécanique suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que un moyen de liaison fait obstacle aux déplacements angulaires de l'une des extrémités de la manchette par rapport
30 à l'autre.

1-5

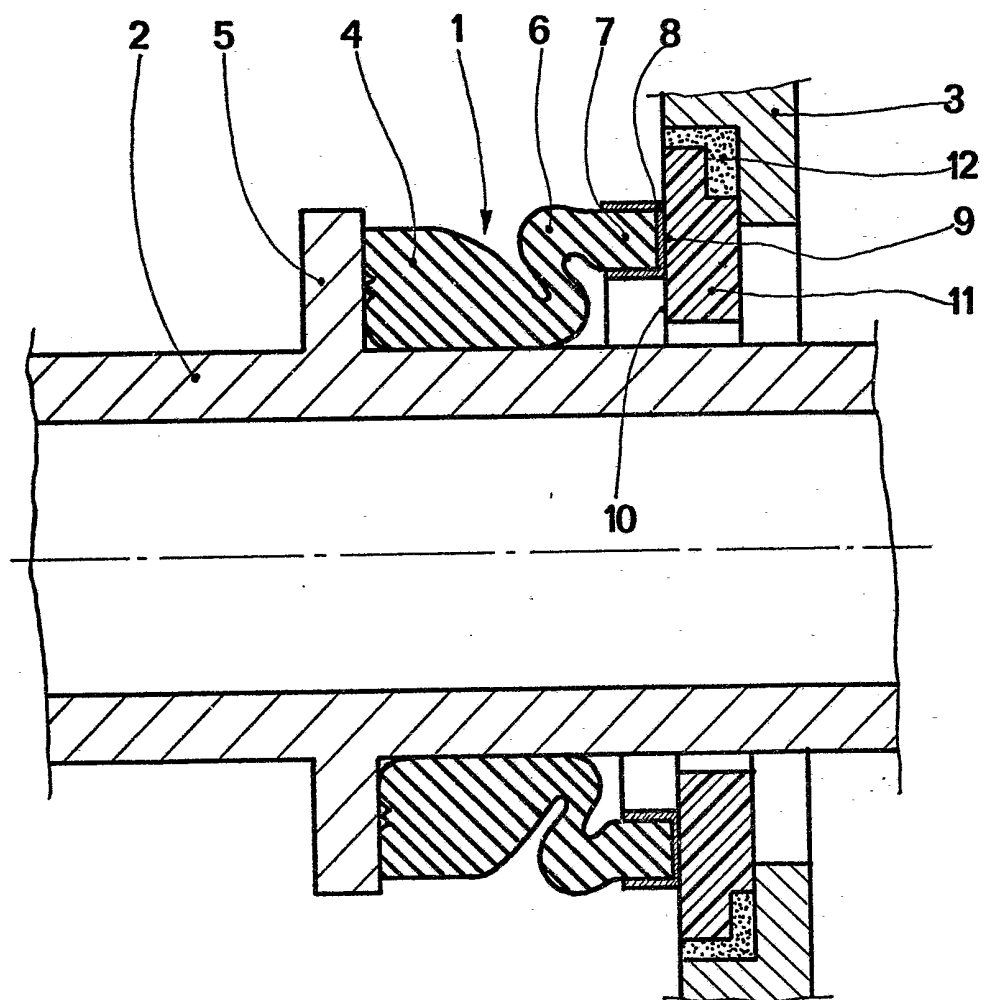


FIG.1

4-5

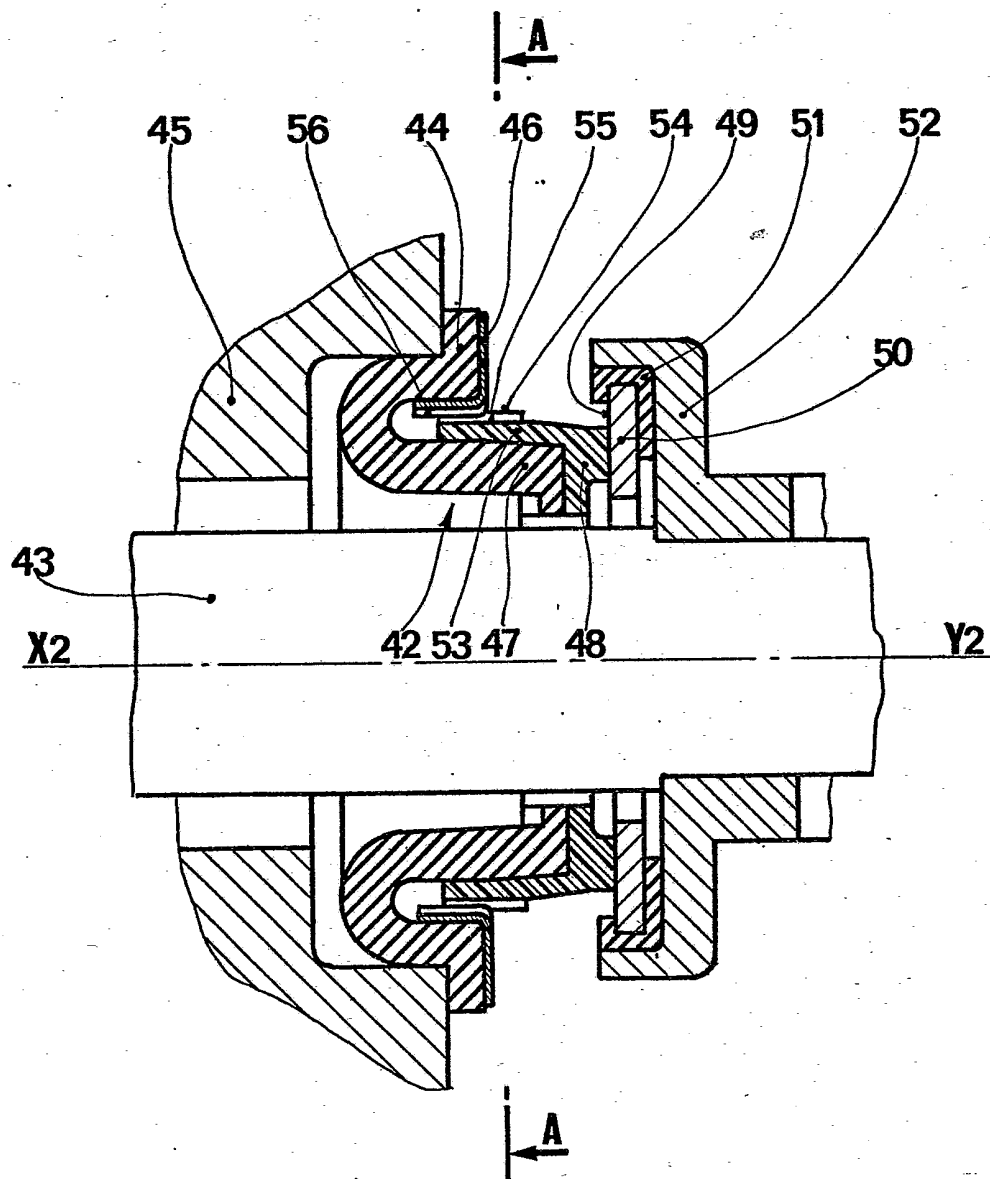


FIG.4

5-5

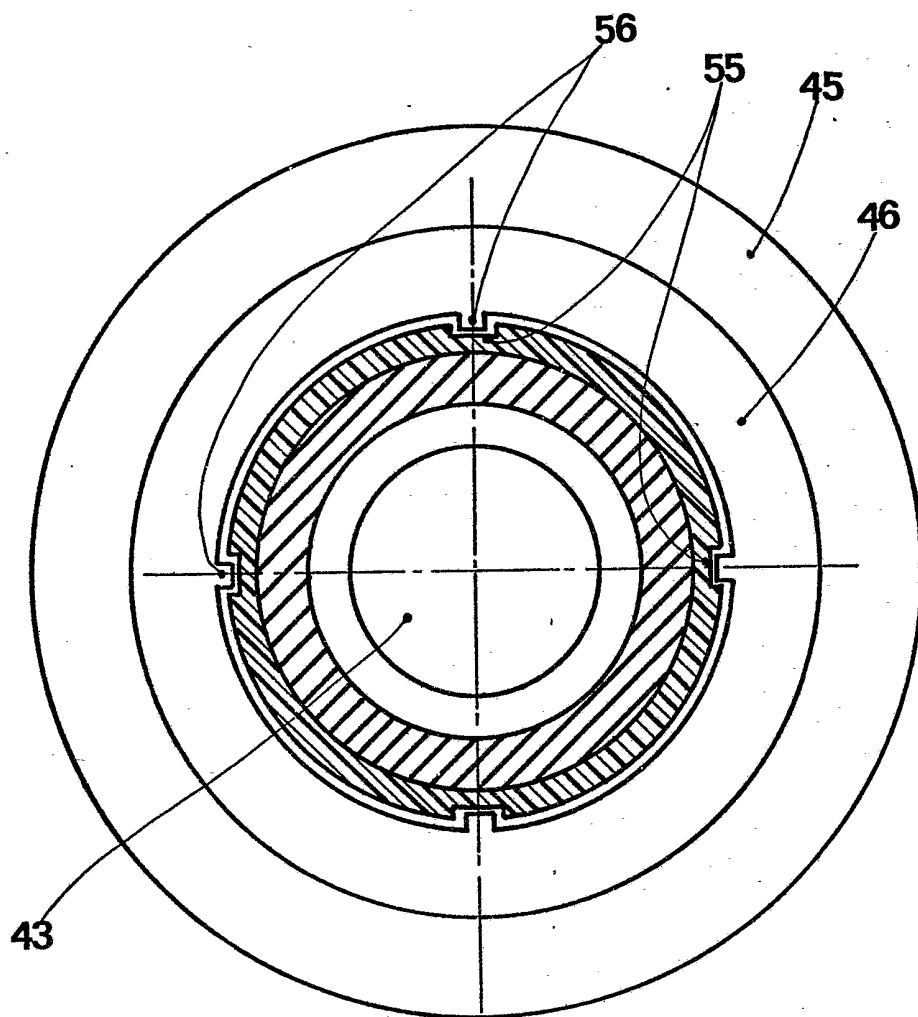


FIG. 5