



N° 888.031

Classif. Internat.: F07C/F04C

Mis en lecture le:

21 -09- 1981

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention ;

Vu le procès-verbal dressé le 19 mars 1981 *à* 15 h. 30
au greffe du Gouvernement provincial de Hainaut;

ARRÊTE :

Article 1. — *Il est délivré à* MM. André LEROY et Jean-Marie FLAMME
resp. : Chaussée de Binche 64, 7030 Mons (Saint-Symphorien)
et : Rue de la délivrance 22, 7980 Beloeil (Stambruges),

un brevet d'invention pour : Machine volumétrique à palettes,

Article 2. — *Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et périls, sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.*

Au présent arrêté demeurera joint un des doubles de la spécification de l'invention (mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 21 septembre 1981

PAR DÉLÉGATION SPÉCIALE :

L. SALPETEUR
Directeur

000001

MEMOIRE DESCRIPTIF
déposé à l'appui d'une demande de

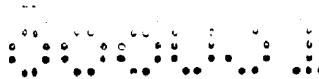
BREVET D'INVENTION

formée par

Jean-Marie FLAMME et André LEROY

pour une

MACHINE VOLUMETRIQUE A PALETTES



L'invention concerne une machine volumétrique à palettes, utilisant tout type de fluide et fonctionnant en machine motrice ou réceptrice.

Cette machine est constituée essentiellement des éléments suivants :

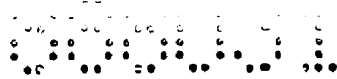
- un rotor cylindrique de révolution,
- un carter contenant le rotor et constitué de flasques perpendiculaires à l'axe de ce rotor ainsi que d'une virole dont la surface intérieure est un cylindre qui n'est pas de révolution et dont les génératrices sont parallèles à l'axe du rotor,
- un vilebrequin ou un organe analogue, tournant dans le carter et matérialisant un ou plusieurs excentriques, dont l'axe est parallèle à celui du rotor,
- un ensemble de palettes en nombre pair, guidées en rotation par le ou les manetons du vilebrequin et en translation dans des rainures du rotor,
- des lumières, ou des clapets automatiques ou commandés , permettant l'admission et l'échappement du fluide.

Le brevet français 672.280 a pour objet une machine répondant à la description précédente. Cette machine est en outre caractérisée par une disposition géométrique particulière des palettes: deux palettes opposées forment un solide unique glissant radialement dans le rotor.

L'extrémité des palettes décrit dans ces conditions une surface cylindrique, symétrique par rapport au plan passant par l'axe du rotor et par celui du vilebrequin ; cette surface est en principe uniformément distante de la surface intérieure de la virole du carter, la distance uniforme définissant un jeu constant entre les palettes et la virole.

La disposition géométrique qui vient d'être rappelée présente un inconvénient qui limite les possibilités d'utilisation de la machine. La solidarisation des deux palettes opposées empêche en effet les rainures pratiquées dans le rotor de jouer en même temps le rôle d'étanchéités efficaces comme c'est le cas dans les machines où chaque palette, conservant son individualité, peut basculer dans sa

7 AL



rainure et fermer ainsi l'accès du fluide vers l'intérieur du rotor.
Il sera donc pratiquement nécessaire de prévoir des étanchéités mobiles entre le rotor et les palettes, mais l'organisation de ces étanchéités mobiles différera selon la manière dont le mouvement est transmis
5 aux éléments mobiles constituant la machine. Quel que soit le mode d'entraînement de ces éléments mobiles, la disposition géométrique des palettes prévue dans le brevet ci-dessus limite toujours l'efficacité des étanchéités mobiles. Nous allons le montrer dans le cas le plus courant et le plus intéressant où le seul élément mobile de la machine
10 entraîné par l'extérieur est le rotor, qui impose le mouvement aux palettes, lesquelles entraînent en rotation le vilebrequin tournant librement dans le carter.

Lorsque les mouvements sont ainsi organisés, chaque palette appartenant à une paire solidarisée prend appui dans le rotor
15 par l'une des faces de la rainure qui lui correspond et perd le contact avec la face opposée : il est donc nécessaire et suffisant de rétablir l'étanchéité par un segment mobile du côté où le contact est perdu.

Dans la disposition géométrique retenue par le brevet ci-dessus, tout segment d'étanchéité mobile dans une rainure perpendiculaire à la palette tend à s'écarter de la palette sous l'action de la
20 force centrifuge à laquelle il est soumis, et appelle donc, pour conserver son efficacité, l'une de deux dispositions ci-après ou la combinaison de celles-ci :

- 1) l'interposition d'un élément élastique entre le segment et le rotor ;
25 cependant, comme la réaction élastique de cet élément est imposée par la vitesse maximale qui doit être atteinte, il en résulte à tous les autres régimes, une perte inutile par frottement du segment sur la palette, ce qui n'est plus acceptable aujourd'hui,
- 2) l'inclinaison de la rainure sur la direction circonférencielle dans un sens tel que le segment soit appliqué sur la palette par une
30 composante de la force centrifuge qui lui est appliquée, et par conséquent sous un effort croissant avec la vitesse ; cependant, pour obtenir une action suffisante compte tenu du frottement du segment dans la rainure, on est conduit à incliner la rainure dans une
35 mesure telle que la dissymétrie des conditions de glissement, selon

f AL.

que la palette sort du rotor ou y rentre, entraîne dans un sens des risques de broutement, donc de défaut d'étanchéité et d'usure prématurée.

L'invention proposée vise à exploiter l'action de la
5 force centrifuge sur toute étanchéité mobile, tout en limitant la dissymétrie des actions de frottement sur cette étanchéité dans le mouvement alternatif de la palette. Cet objectif est atteint en recourant à une disposition particulière des palettes solidarisées deux par deux : celles-ci ne sont plus disposées dans le prolongement
10 l'une de l'autre, mais déportées l'une par rapport à l'autre tout en restant parallèles entre elles. Chaque paire de palettes ainsi solidarisées coulisse dans le rotor suivant deux rainures qui ne sont plus radiales, mais simplement parallèles.

Avec cette disposition déportée des palettes, tout
15 segment d'étanchéité guidé dans une rainure perpendiculaire à la direction de la palette sur laquelle il agit est soumis à des sollicitations de frottement symétriques lors de la sortie et de la rentrée de la palette. Sous l'action de la force centrifuge, le segment agissant sur la face de la palette qui n'est pas appliquée sur le rotor,
20 tend à maintenir le contact avec la palette dont le déport a été convenablement choisi.

Il est généralement peu judicieux d'éviter tout ressort entre le segment et le rotor, mais la raideur de ce ressort peut être considérablement réduite par rapport à celle qu'imposerait la disposition
25 radiale des palettes. Le raisonnement ci-après montre comment choisir simultanément le déport des palettes et la réaction élastique du ressort.

Désignons par D_p le déport de l'axe de la palette par rapport à la direction radiale passant par le centre de gravité de la
paire de palettes à laquelle celle-ci appartient, par D_g celui du centre
30 de gravité du segment d'étanchéité par rapport à cette même direction,

9/14

par R_e la distance du centre de gravité du segment au centre de gravité de la paire de palettes correspondante.

On peut écrire : $\sin \beta_e = D_e / R_e$.

Désignons par m_e la masse du segment d'étanchéité, par I_p le moment d'inertie polaire d'une paire de palettes par rapport à leur centre de gravité, par ω et $\dot{\omega}$ la vitesse angulaire de rotation maximale du rotor et la valeur maximale de sa dérivée par rapport au temps, par f_r le coefficient de frottement maximal du segment dans sa rainure, par f_p le coefficient de frottement maximal du segment sur la palette, par B la longueur utile de la virole et du rotor, par B_e la fraction de la largeur du segment en contact avec la palette sur laquelle agit une pression Δp , écart maximal entre la pression régnant dans la chambre de travail voisine et celle régnant à l'intérieur du rotor.

Si $D_e < D_p$, la force centrifuge qui agit sur les segments se décompose en un effort circonférenciel utile F_1 qui tend à appliquer le segment sur la palette et en un effort parallèle à l'axe de la palette F_2 qui engendre une composante de frottement $f_p F_2$ dans la rainure.

L'action du fluide sur le segment est définie par l'effort F_3 , celle du ressort interposé entre le segment et le rotor par F_e .

On peut dès lors écrire, en l'absence de frottement au contact segment-palette, et à vitesse de rotation du rotor constante, la condition pour que le segment soit toujours appliqué sur la palette :

$$F_1 + F_e > F_2 f_r + F_3$$

avec :

$$F_1 = m_e R_e \omega^2 \sin \beta_e$$

$$F_2 = m_e R_e \omega^2 \cos \beta_e$$

$$F_3 = \Delta p B B_e$$

Si la vitesse est variable, il faut ajouter au second membre de la relation précédente un terme F_4 défini par l'expression suivante, correspondant à la décélération maximale que doit supporter le rotor :

$$F_4 = m_e R_e \dot{\omega} + I_p \dot{\omega} / 2R_e$$

Si le frottement au contact segment-palette n'est pas nul,

F_4

il faut également ajouter au second membre de la même relation un terme F_5 dont la valeur maximale est définie par l'expression :

$$F_5 = (F_1 + F_e) f_p f_r .$$

On peut par conséquent écrire dans le cas général :

$$5 \quad F_1 (1 - f_p f_r) + F_e (1 - f_p f_r) > F_2 f_r + F_3 + F_4 .$$

Pour que cette relation soit vérifiée à tous les régimes de rotation, il suffit que les deux expressions suivantes soient simultanément satisfaites :

$$F_1 (1 - f_p f_r) > F_2 f_r$$

10 qui peut encore s'écrire :

$$\text{tg } \beta_e > \frac{f_r}{1 - f_p f_r}$$

et

$$F_e > \frac{F_3 + F_4}{1 - f_p f_r} .$$

Dans l'hypothèse contraire à l'invention où la palette
15 serait radiale, ou si le déport est mal choisi ($D_p < D_e$), la condition de contact du segment sur la palette s'écrit :

$$F'_e (1 - f_p f_r) > F_1 + F_2 f_r + F_3 + F_4 .$$

en désignant par F'_e la réaction élastique dans ce cas. On voit
immédiatement que F'_e est nettement supérieur à F_e , et cela d'autant
20 plus que la vitesse maximale de rotation du rotor est grande.

L'invention n'exclut pas une certaine inclinaison du
segment sur la direction perpendiculaire aux palettes, si cette incli-
naison reste suffisamment modérée pour limiter la dissymétrie des
actions du frottement de la palette sur le segment pendant sa course
25 de rentrée et sa course de sortie. L'objectif de cette inclinaison
peut notamment être de compenser la dissymétrie des sollicitations
du segment résultant de l'action du fluide.

De même, il peut être intéressant dans certains cas
de mettre le dos du segment d'étanchéité en communication avec la
30 chambre de travail correspondante de la machine, de manière à créer

9/11

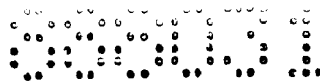
un effort additionnel d'application du segment sur la palette qui soit proportionnel à la pression du fluide qui doit être contenu. Le dos du segment d'étanchéité peut être incliné de manière à orienter convenablement l'action de la pression du fluide sur le segment.

5 Dans le cas où une étanchéité par contact est nécessaire entre les palettes et la virole du carter, le déport des palettes tel qu'il est préconisé dans l'invention permet d'équilibrer convenablement les sollicitations sur le segment correspondant, dues aux réactions d'inertie, à la pression du fluide ainsi qu'aux
10 réactions de contact, sans devoir incliner le segment sur l'axe de la palette. Dans ce cas, c'est la recherche de cet équilibre qui impose le déport des palettes, et il sera souvent nécessaire, dans ces conditions, d'incliner les segments d'étanchéité coulisant dans le rotor pour obtenir une action convenable de la force centrifuge
15 sur ces segments.

Un intérêt supplémentaire de l'organisation des palettes telle qu'elle est prévue dans l'invention réside dans une meilleure conversion partielle de l'énergie cinétique du fluide à son entrée dans la machine. Cette possibilité résulte de la forme
20 particulière de la chambre imposée par la configuration non radiale des palettes et leur inclinaison dans la direction favorable. Cette conversion d'énergie qui reste en principe secondaire dans les machines volumétriques augmente les possibilités d'utilisation des machines conformes à l'invention dans le domaine des basses pressions,
25 surtout par comparaison avec les machines à palettes qui présentent la situation inverse.

Les autres avantages apportés par l'invention se résument essentiellement en une amélioration de l'étanchéité, et une diminution des pertes par frottement, particulièrement sensible
30 quand on adopte des contacts sans lubrifiant fluide. En outre, on peut choisir librement le déport des palettes, la géométrie des rainures dans lesquelles coulisent les segments d'étanchéité, et la définition des systèmes élastiques entre segments et rotor, en vue d'optimiser le compromis efficacité de l'étanchéité - pertes d'énergie
35 par frottement. Il en résulte une grande liberté de conception.

9/16



complexe $Z = X + iY$ ($i^2 = -1$) est définie par l'équation :

$$Z = E \exp(i2\kappa) + R \exp(i\kappa + \beta),$$

avec $\sin \beta = D/R$, D étant affecté du signe positif ou négatif, selon que la palette 6 est déportée dans le sens positif ou négatif de rotation ; (dans cette équation $\exp$ désigne la fonction exponentielle imaginaire).

Si l'extrémité de la palette est un arc de circonférence de rayon A centré sur le point 24, et si J représente le jeu que l'on ménage entre la palette et la virole, l'équation de la directrice de cette dernière surface s'écrit :

$$Z_v = E \exp(i2\kappa) + R \exp(i\kappa + \beta) + (A+J) \exp(i\mu)$$

avec $\tan \mu = \text{Im}(dZ/d\kappa) / \text{Re}(dZ/d\kappa)$.

Comme le montrent les relations précédentes, la surface de la virole est symétrique par rapport à un plan incliné de l'angle 2β sur le plan contenant les axes 2 et 5.

Dans l'exemple illustré aux figures 1 et 2, le rayon R_r du rotor est choisi pour assurer entre les lumières 16 et 17 une étanchéité par laminage entre le rotor et la virole dont la directrice est définie par l'équation ci-dessus. Pour améliorer cette étanchéité, on peut majorer le rayon R_r d'une quantité ΔR_r et modifier en conséquence la directrice de la virole. Celle-ci comporte alors un arc de circonférence centré sur l'axe du rotor qui se raccorde à la directrice précédemment définie avec une continuité d'ordre quelconque.

L'articulation des palettes sur les manetons du vilebrequin peut être réalisée par n'importe quel type de liaison connu et notamment par palier lisse, par roulement à billes, aiguilles ou rouleaux ou par roulement sur came.

La machine décrite aux figures 1 et 2 utilise quatre palettes. Bien que l'invention ne soit pas limitée à cette particularité, le nombre de quatre palettes doit être considéré comme optimal. En effet, si on n'utilise que deux palettes, les réactions du vilebrequin sur le carter ne sont pas équilibrées naturellement, et il faut alors adjoindre au vilebrequin des contre-poids d'équilibrage. D'autre part, si on utilise plus de quatre palettes, l'encombrement et la complexité de réalisation deviennent prohibitifs.

AL

Conformément à l'invention, le système d'étanchéité palette-rotor représenté à la figure 4 peut être utilisé à titre de variante.

La figure 5 représente un exemple de système d'étanchéité palette-rotor 26 qui peut être utilisé pour réduire la fuite au nez de la palette, quand la pression ou la dépression du fluide devient importante.

9 AL

REVENDEICATIONS

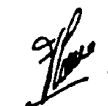
1° - Machine volumétrique à palettes échangeant de l'énergie avec tout type de fluides, constituée essentiellement d'un rotor cylindrique de révolution, d'un carter contenant le rotor et constitué de flasques perpendiculaires à l'axe du rotor ainsi que
5 d'une virole dont la surface intérieure est un cylindre qui n'est pas de révolution et dont les génératrices sont parallèles à l'axe du rotor, d'un vilebrequin tournant dans le carter autour d'un axe fixe et parallèle à celui du rotor, d'un ensemble de palettes en nombre pair, solidarisées deux par deux, chaque paire ayant son centre de
10 gravité articulé sur les manetons du vilebrequin et étant guidée en translation dans des rainures du rotor, caractérisée en ce que les palettes de chaque paire solidarisée sont parallèles entre elles et déportées d'une longueur égale de part et d'autre du plan qui leur est parallèle et qui contient leur centre de gravité, les
15 rainures de coulissement dans le rotor étant disposées de manière que ce plan passe en permanence par l'axe du rotor.

2° - Machine conforme à la revendication 1, caractérisée en outre par la présence de segments d'étanchéité coulissant dans des rainures du rotor perpendiculaires aux rainures de coulissement des palettes.
20

3° - Machine conforme à la revendication 1, caractérisée en outre par la présence de segments d'étanchéité coulissant dans des rainures du rotor inclinées sur les rainures de coulissement des palettes.

25 4° - Machine conforme à l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisée en outre par la présence de segments additionnels portés par les palettes et assurant l'étanchéité entre les palettes
28 et le rotor.

Beloeil, le 19 mars 1981.



J.M. FLAMME



A. LEROY

388001

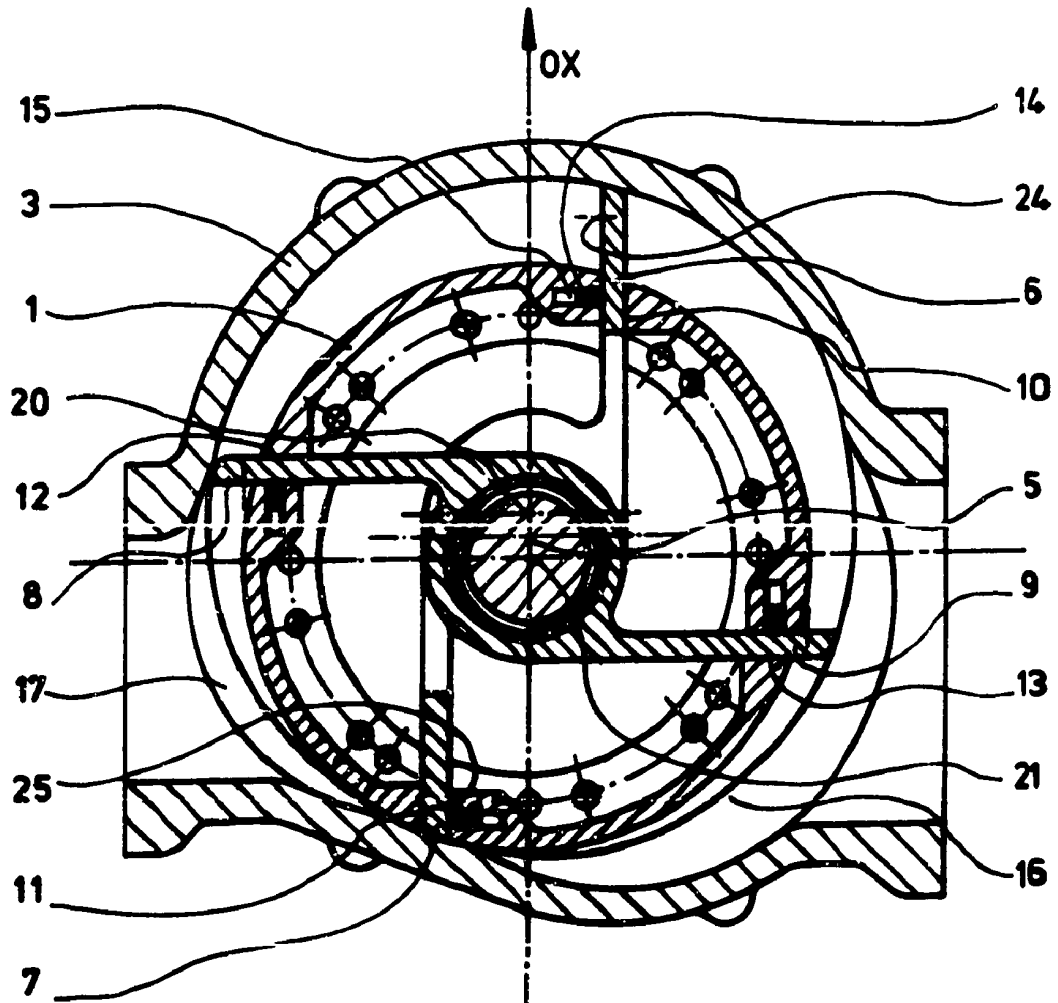


Fig. 1.

88801

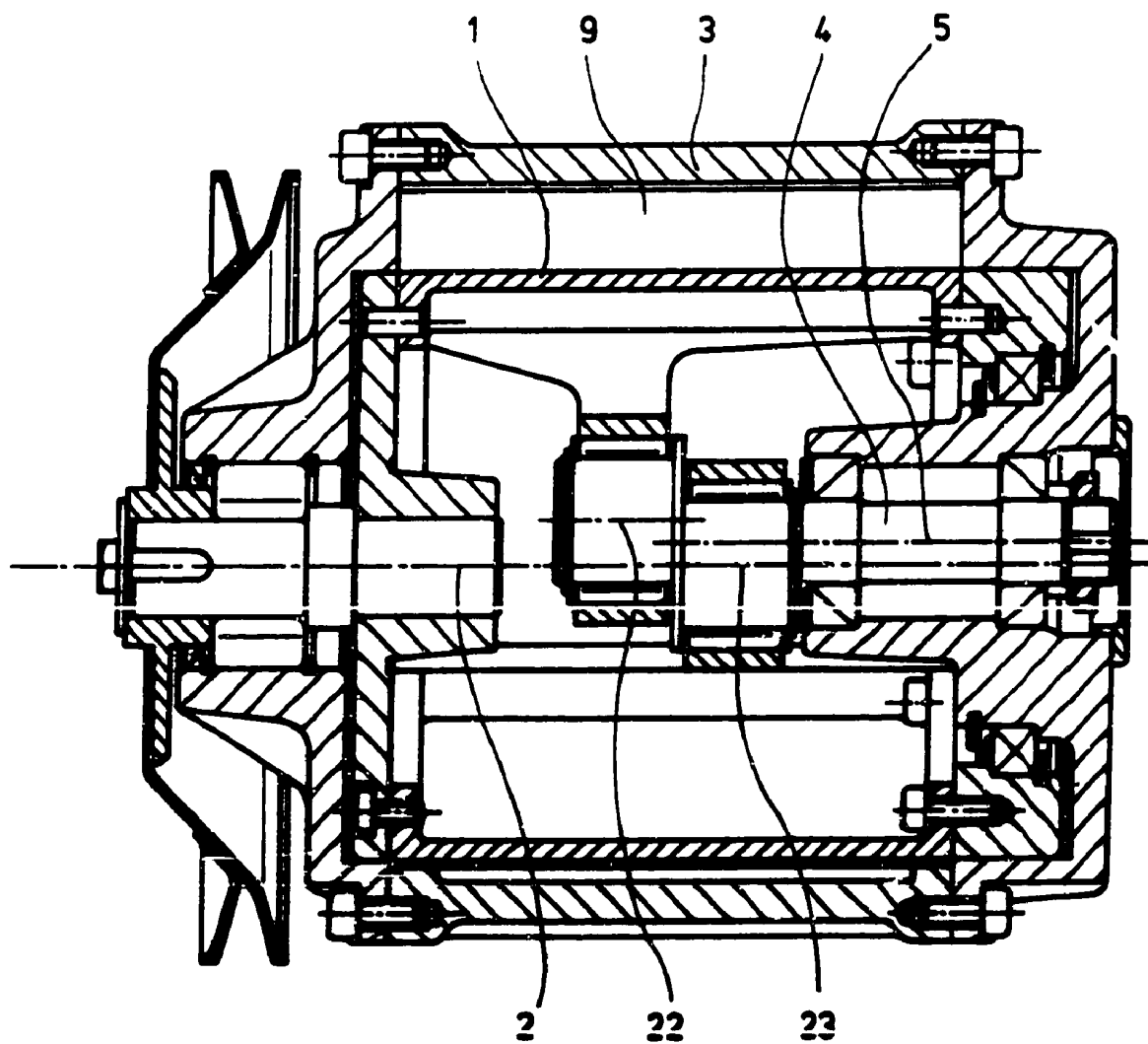


Fig. 2.

Le 19 mars 1981.

[Handwritten signature]

888031

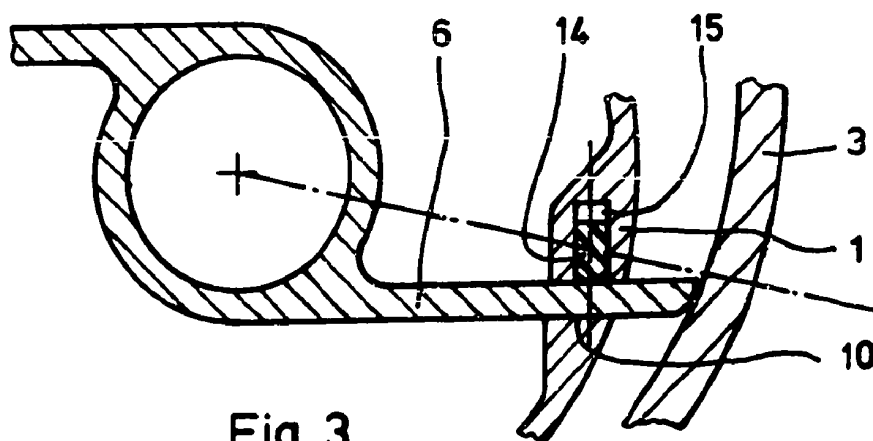


Fig. 3.

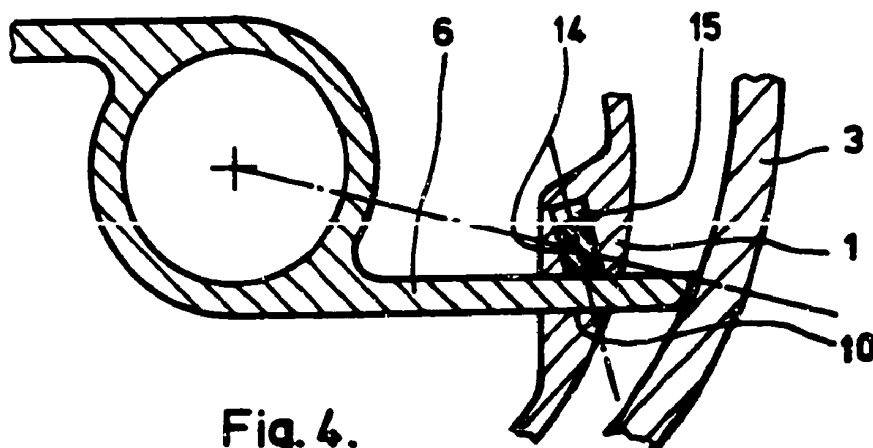


Fig. 4.

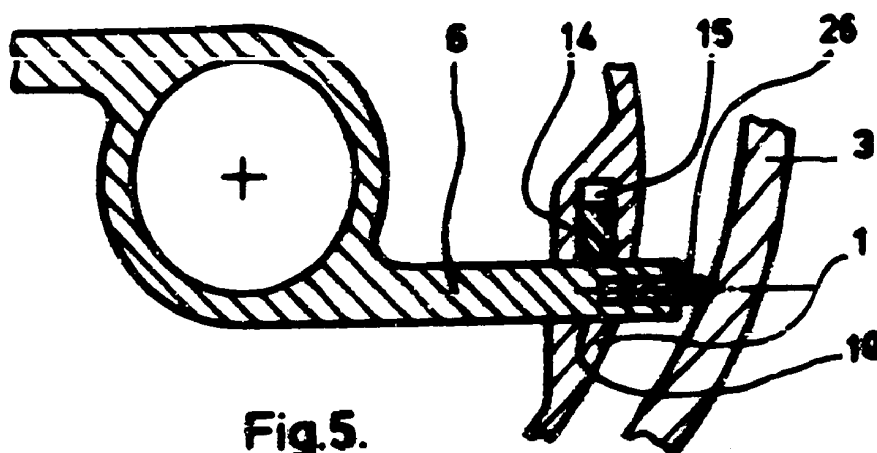


Fig. 5.

Le 19 mars 1981.