



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 018 908  
A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 80400584.1

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: F 01 B 19/04

(22) Date de dépôt: 28.04.80

(30) Priorité: 27.04.79 FR 7910739

(43) Date de publication de la demande:  
12.11.80 Bulletin 80/23

(84) Etats Contractants Désignés:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: PLANET WATTOHM Société anonyme  
dite:  
35, avenue Mathurin Moreau  
F-75019 Paris(FR)

(72) Inventeur: Queyron, André  
20, rue Manin  
F-75019 Paris(FR)

(74) Mandataire: Hammond, William et al,  
Service de la Propriété Industrielle du Groupe IMETAL 1,  
avenue Albert Einstein  
F-78191 Trappes Cedex(FR)

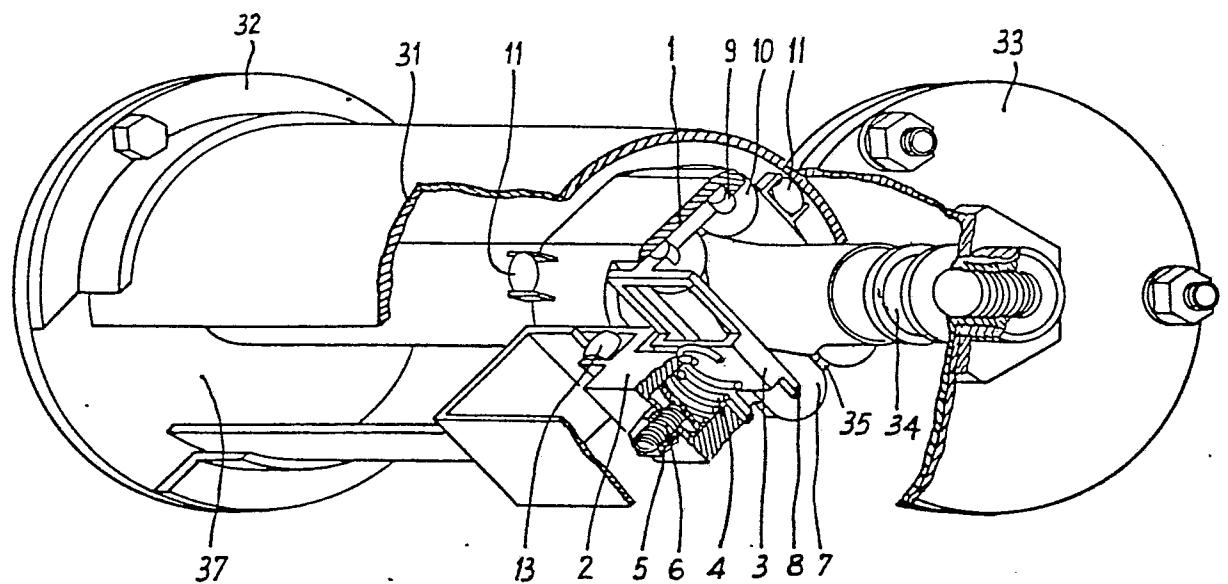
(54) Moteur linéaire pneumatique.

(57) Un moteur linéaire pneumatique comporte un boyau (5) susceptible de résister à des pressions relativement élevées, un fourreau (31) rigide et ouvert, un chariot mobile (1) dans le fourreau (31) muni d'un dispositif comprimant et aplatisant ledit boyau (5) de manière à former sur ce dernier un étranglement étanche aux fluides présents dans le boyau et est caractérisé par le fait que ledit dispositif comprime ledit boyau de manière élastique de sorte que la force exercée par ledit dispositif sur ledit boyau (5) soit sensiblement constante et égale à une valeur choisie à l'avance pendant toute la course du moteur linéaire pneumatique.

EP 0 018 908 A1

/...

*Fig:2*



### Moteur linéaire pneumatique

La présente invention concerne un nouveau moteur linéaire pneumatique. Elle a plus particulièrement pour 5 objet un moteur linéaire pneumatique à la fois silencieux et résistant.

Un moteur linéaire pneumatique, comme cela est décrit dans le brevet britannique n° 1.358.361, fonctionne sur le principe inverse de celui des pompes péristaltiques 10 et se compose essentiellement d'un boyau souple susceptible de résister à des pressions relativement importantes, d'un fourreau rigide et ouvert longitudinalement, et d'un chariot, mobile dans le fourreau, muni d'un dispositif comprimant et aplatisant ledit boyau de manière à former 15 sur ce dernier un étranglement hermétique aux fluides présents entre les deux extrémités du boyau, ce dernier appuiera d'un côté sur le dispositif et entraînera le déplacement du chariot.

Contrairement aux pompes péristaltiques, les moteurs linéaires du type ci-dessus ne sont que très peu utilisés ; ceci est d'autant plus surprenant que ces moteurs linéaires présentent un très grand nombre d'avantages parmi lesquels on peut citer une longueur de course quasi illimitée, un encombrement longitudinal réduit puisque la longueur hors tout est à peine supérieure à la course utile. En outre ces moteurs évitent de nombreux in-

convénients des vérins tels que les problèmes d'étanchéité, de poids, de flambage et de défauts d'alignements.

Cette désaffection s'explique sans doute par le fait que tous les moteurs linéaires qui ont été mis au point et es-  
sayés jusqu'à la présente invention nécessitent de fréquents entretiens et sont à la fois bruyants et d'une faible longévité, leur durée de vie r'excédant que très rarement quinze mille coups.

Ces moteurs linéaires , selon l'art antérieur ne peuvent donc être utilisés que pour des emplois où la durée de vie et le bruit n'ont que peu ou pas d'importance.

En outre, il convient de signaler que dans ce type de moteur linéaire, plus la vitesse de déplacement est élevée, plus l'usure est rapide et plus le bruit est important. En outre, ces moteurs linéaires présentent une inertie élevée.

C'est pourquoi l'un des buts de la présente invention est de fournir un moteur linéaire pneumatique qui soit silencieux, c'est-à-dire qu'en marche normale il produise au maximum 60 décibels.

Un autre but de la présente invention est de fournir un moteur linéaire pneumatique dont la durée de vie excède cent mille, voire deux cent mille coups.

Un autre but de la présente invention est de fournir un moteur linéaire pneumatique qui puisse aller vite, c'est-à-dire à une vitesse excédant 5 mètres par seconde et qui puisse être actionné par de faibles différences de pression.

Ces buts, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints par un moteur linéaire pneumatique comportant un boyau susceptible de résister à des pressions relativement élevées, un fourreau rigide et ouvert longitudinalement, un chariot mobile dans le fourreau muni d'un dispositif comprimant et aplatisissant ledit boyau de manière à former sur ce dernier un étranglement étanche aux fluides présents dans le boyau, caractérisé par le fait que ledit dispositif comprime ledit boyau de manière élastique de sorte que la force exercée par ledit

dispositif sur ledit boyau soit sensiblement constante et égale à une valeur choisie à l'avance pendant toute la course du moteur linéaire pneumatique.

Le dispositif comprimant et aplatisseant ledit boyau de manière élastique comporte deux organes presseurs qui forment une fente ou un passage étroit à travers lequel passe le boyau.

En effet, au cours des études qui ont conduit à la présente invention, il a été montré que pour que le moteur linéaire pneumatique du type ci-dessus ait une longévité raisonnable, il fallait que l'aplatissement et la compression du boyau soient réalisés de manière élastique. En d'autres termes, il ne faut pas que l'aplatissement soit réalisé à l'aide d'un dispositif formant fente dont l'écartement serait fixé à l'avance et ne varierait pas tout au long de la course. Au contraire, il faut que ce dispositif forme une fente dont l'écartement varie et dont les bords appliquent une pression relativement modérée et constante pendant la durée de la course sur le boyau. Ainsi, on évite le laminage du boyau, laminage qui entraînerait l'usure extrêmement rapide du boyau.

La force appliquée sur le boyau doit être réglable et dépend, entre autres facteurs, de la pression régnant à l'intérieur du boyau, du diamètre de ce dernier et du dispositif lui-même. Cette force est aisément déterminable à l'aide d'une suite d'essais simples tels que décrits ci-dessous. On applique sur le boyau par le moyen du dispositif une force dont on fait varier la valeur. Pour chaque valeur, on met le boyau sous pression et on observe si le chariot se déplace ou non. On arrive ainsi à déterminer la valeur limite de la force à appliquer sur le boyau pour que le chariot se déplace. La force à choisir pour un bon fonctionnement du moteur linéaire doit être de préférence voisine mais supérieure à cette valeur limite (1 à 1,5 fois environ cette valeur limite). A titre indicatif, on peut indiquer que pour un boyau de 36,5 mm de diamètre intérieur fonctionnant sous une pression d'air variant de 1 à 10 bars, la force à appliquer sur un côté

du boyau est de l'ordre de 80 à 150 newtons (8 à 15 kg-force lorsque les organes presseurs sont des rouleaux de 30 mm de diamètre recouverts d'une couche de 2 mm d'Adiprène 80 A, matériau élastique de type caoutchouteux, et 5 dont la longueur est de 68 mm.

Pour exprimer de manière chiffrée la contrainte exercée par le dispositif sur le boyau, il serait plus rigoureux d'utiliser des unités de pressions qui mesuraient la pression subie par le boyau, ou exercée par le 10 dispositif dans la zone d'étranglement. Toutefois, comme il est extrêmement difficile de déterminer cette surface, il a paru plus simple d'exprimer la contrainte à l'aide d'unités de force en indiquant les autres paramètres essentiels.

15 L'élasticité de la compression du boyau est assurée, soit par un revêtement d'au moins une partie de l'organe presseur à l'aide d'un matériau élastique de type caoutchouc, soit en montant au moins un organe presseur sur un moyen élastique du type ressort, soit de préférence 20 par la combinaison des deux moyens évoqués ci-dessus.

Le matériau enrobant les organes presseurs présente de préférence une dureté shore comprise entre 60 et 100 de l'échelle A et, de préférence, de 70 à 90. On peut choisir par exemple le produit vendu sous la dénomination 25 commerciale "Vulcollan", ou bien le produit vendu sous le nom Adiprène 80 A.

L'épaisseur du revêtement de l'organe presseur est comprise entre 1 et 5 millimètres et, de préférence, entre 2 et 4 millimètres.

30 Il convient de souligner que l'un des points-clés déterminant la longévité de l'appareil réside dans la souplesse du contact entre le boyau et les organes presseurs au niveau du pli du boyau. En effet, une force d'écrasement à cet endroit entraîne, si elle est trop importante, une usure prématuée du boyau. C'est donc à l'endroit où le boyau forme un pli que les contraintes d'épaisseur du revêtement élastique doivent être le mieux respectées. Lorsque l'on utilise des galets comme organes

presseurs, il est donc préférable que ces derniers compri-  
mètent moins les zones où le boyau forme un pli que le cen-  
tre du boyau. Aussi lorsque l'organe presseur comporte un  
5 galet de révolution, ledit galet a de préférence une con-  
cavité dirigée vers l'axe de révolution, le revêtement  
pouvant donc être d'épaisseur variable de manière que, au  
repos, les galets munis de leur revêtement aient une forme  
cylindrique, c'est-à-dire que l'épaisseur du revêtement  
varie de manière à rattraper la concavité, qui de ce côté  
10 est une convexité, du galet. Dans la présente description,  
on considère qu'il y a concavité lorsque la flèche corres-  
pondant à ladite concavité est au moins égale à la moitié  
de l'épaisseur de la paroi du boyau.

Les organes presseurs ont un double rôle : d'une  
15 part, assurer l'étanchéïté de l'étranglement du boyau et,  
d'autre part, être en contact avec la partie du boyau sous  
pression de manière que ce dernier exerce sur lui la pres-  
sion qui fera avancer le chariot. La forme et la concep-  
tion de l'organe presseur doit tenir compte de cette dou-  
20 ble fonction.

Par ailleurs, l'organe presseur doit être conçu  
de manière que les forces de frottement entre le boyau et  
lui soient aussi faibles que possible. En outre, pour que  
l'herméticité de l'étranglement soit assurée, il faut que  
25 l'organe presseur ait une largeur suffisante, c'est-à-dire  
que sa dimension dans le plan perpendiculaire aux généra-  
trices du boyau, soit au moins sensiblement égale à la de-  
mi-circonférence du boyau.

A titre indicatif, on peut utiliser comme organe  
30 presseur des coins (figure 1a), c'est-à-dire des segments  
de prismes ayant un triangle comme base, des coins termi-  
nés par des galets (figure 1b) et de préférence des galets  
(figure 1c). Les galets doivent être de révolution, de  
préférence cylindriques ou présentant une concavité diri-  
35 gée vers l'axe de révolution. Les galets ont avantagewe-  
ment un diamètre moyen au moins égal au demi diamètre du  
boyau et, de préférence, compris entre 0,5 et une fois le  
diamètre du boyau.

L'élasticité du contact entre les organes presseurs et le boyau est réalisée de préférence en montant au moins l'un des deux sur ressort.

Le fourreau rigide peut être soit polyédrique, 5 soit préférentiellement cylindrique. Il peut être également linéaire ou courbe. Dans ce dernier cas, le rayon de courbure doit être suffisamment important, c'est-à-dire au moins supérieur à 10 fois le diamètre du fourreau cylindrique. De préférence, l'axe de courbure est parallèle aux 10 axes de révolution des galets presseurs.

Le chariot doit être monté dans le fourreau de manière à faciliter son déplacement à l'intérieur de ce dernier. On peut par exemple l'équiper de deux jeux de trois galets ovoïdes, de préférence situés dans un plan 15 perpendiculaire aux génératrices du fourreau et disposées à 120° les uns des autres.

Le chariot peut être fabriqué en différents matériaux, de préférence en des matériaux légers tels que les matières plastiques, l'aluminium et ses alliages. On 20 peut choisir comme matières plastiques le chlorure de polyvinyle ou le copolymère d'acrylonitrile de butadiène et de styrène connu sous le sigle ABS.

Le boyau doit répondre à un certain nombre de spécifications. Ces spécifications sont en général celles 25 qui sont demandées aux tuyaux de pompiers. De préférence, il doit être résistant aux solvants organiques lorsque l'on utilise comme fluide de l'air comprimé à l'aide d'une pompe mettant en oeuvre différents types d'huile.

Les exemples de réalisation de la présente invention, non limitatifs, ont pour but de mettre les spécialistes à même de déterminer aisément les conditions opératoires qu'il convient d'utiliser dans chaque cas particulier.

Les figures 1a, 1b et 1c, qui sont des coupes schématiques dans le plan perpendiculaire à la ligne 35 d'étranglement, montrent différents modes d'exécution des organes presseurs.

La figure 2 est une vue cavalière d'une réalisa-

tion préférée du moteur linéaire pneumatique selon l'invention.

La figure 3 est une coupe partielle en élévation du chariot selon la ligne BB des figures 4 et 8.

5 La figure 4 est une vue de dessus du même chariot.

La figure 5 est une coupe partielle selon la ligne AA de la figure 3.

La figure 6 est une vue de gauche du chariot.

10 La figure 7 est une coupe partielle selon la ligne CC de la figure 3.

La figure 8 est une vue de dessus de l'étrier avec ses galets.

En se reportant aux figures 1, le boyau 5 rempli 15 d'un fluide 20 sous pression est compris entre deux organes presseurs 21 pour former un étranglement étanche 22.

Le boyau appuie sur les zones 24 des organes presseurs et exerce par l'intermédiaire de ces organes une force qui assure le déplacement du chariot.

20 Les organes presseurs peuvent être des coins (figure 1a) dont les côtés forment un angle suffisamment important pour que les zones de contact 24 soient assez étendues.

Ils peuvent également être des coins terminés 25 par deux galets 25 tournant autour de leur axe 26 (figure 1b).

Ils peuvent enfin être simplement des galets 27 tournant autour de leurs axes 28, galets dont le diamètre moyen est suffisant pour que les zones de contact 24 entre 30 le galet et le boyau soient assez étendues pour assurer le déplacement convenable du chariot (figure 1c).

Selon le mode de réalisation de l'invention qui est représenté dans les figures 2 à 8, le moteur linéaire se compose d'un fourreau cylindrique 31 ouvert longitudinalement équipé de deux flasques 32 et 33 situées à chaque extrémité, ces deux flasques étant munies d'embouts 34 sur lesquels est fixé le boyau 29. Un chariot mobile 1 repose sur six galets 11 de forme ovoïde mobiles autour de leur

axe 12 montés sur rondelle circlips. Ce chariot 1 est équipé d'un dispositif formant fente composé de deux rouleaux presseurs 10 et 7. Le rouleau presseur 10 est mobile autour de l'axe fixe 9. Le rouleau presseur 7 est mobile 5 autour de l'axe 8, lequel se déplace dans les rainures 35. Un ressort 4, dont on peut régler la compression à l'aide d'une vis 6 équipée de deux écrous 14 et 15, exerce une pression sur les deux extrémités de l'axe 8 par l'intermédiaire d'un palonnier 3. Le ressort 4 est logé dans 10 un étrier servant de fût de ressort 2 fixé par quatre vis CHC 17 sur le chariot. L'étrier 2 traverse le fourreau par l'ouverture longitudinale 36 et relie le chariot mobile à la pièce ou au dispositif dont on désire le déplacement.

Le chariot est en outre équipé de deux roues 13 15 pour le guider dans l'ouverture longitudinale 37. Ces deux roues sont mises sur des vis UPS épaulées.

En outre, le moteur linéaire est relié à un système pneumatique permettant l'établissement d'une différence de pression entre les deux portions du boyau séparées par le chariot. La pression la plus élevée peut être à volonté dans l'une ou l'autres desdites parties.

En fonctionnement, la partie du boyau la plus élevée exerce une force (force résultant d'une plus forte pression sur l'un des côtés du boyau) sur les organes 25 presseurs (dans la zone 24 des figures 1). Cette force assure le déplacement du chariot.

Des essais réalisés sur le moteur linéaire pneumatique décrit ci-dessus et dans les conditions suivantes :

- 30 - boyau : produit vendu sous la dénomination commerciale Manuflex par les Manufactures Réunies de Saint-Chamond, de 36,5 mm de diamètre et de longueurs de 1, 3 et 6 mètres ;
- chariot réalisé en ABS ;
- 35 - fourreau en aluminium extrudé ;
- flasques en acier ;
- palonnier en ABS ;
- galets presseurs en acier montés sur roulements à billes

étanches ; l'un des galets est recouvert par une couche de 2 mm d'Adiprène ;

- ressort dont la compression nécessite 17 newtons (1,750 kg-force) par mm de flèche et réglé pour avoir 4 mm de flèche environ ;

- étrier en aluminium AU 4 G ;

- pression variant de 1 à 10 bars ;

ont permis de faire les constatations suivantes :

- sur le moteur linéaire utilisant une longueur de 6 mètres,

10      tres, une vitesse de 10 mètres par seconde a pu être observée pour une pression de 6 bars ;

- après 300 000 coups, aucun signe d'usure n'était décelable ;

- le niveau maximal de bruit était de 55,2 décibels.

15      Ce dernier chiffre peut être comparé avec une mesure faite dans les mêmes conditions sur le moteur linéaire décrit dans le brevet britannique cité en page 1 : 71,1 décibels. Il convient donc de remarquer que le moteur linéaire selon la présente invention est environ 40 fois moins bruyant que celui de l'état antérieur de la technique.

REVENDICATIONS

1. Moteur linéaire pneumatique comportant un boyau susceptible de résister à des pressions relativement élevées, un fourreau rigide et ouvert, un chariot mobile dans le fourreau muni d'un dispositif comprimant et aplatisant ledit boyau de manière à former sur ce dernier un étranglement étanche aux fluides présents dans le boyau, caractérisé par le fait que ledit dispositif comprime ledit boyau de manière élastique de sorte que la force exercée par ledit dispositif sur ledit boyau soit sensiblement constante et égale à une valeur choisie à l'avance pendant toute la course du moteur linéaire pneumatique.
2. Moteur linéaire selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit dispositif comprimant et aplatisant ledit boyau comporte deux organes presseurs formant une fente à travers laquelle passe ledit boyau.
3. Moteur linéaire selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'au moins une partie des organes presseurs est recouverte d'un matériau élastique.
4. Moteur linéaire selon la revendication 3, caractérisé par le fait que ledit matériau élastique présente une dureté shore comprise entre les valeurs 60 et 100 de l'échelle A.
5. Moteur linéaire selon les revendications 3 et 4 prises séparément, caractérisé par le fait que l'épaisseur du revêtement dudit matériau élastique est comprise entre 1 et 5 millimètres.
6. Moteur linéaire selon les revendications 2 et 3 prises séparément, caractérisé par le fait qu'au moins un des organes presseurs est monté sur un moyen élastique.
7. Moteur linéaire selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le moyen élastique est un ressort.
8. Moteur linéaire selon les revendications 2 à 7 prises séparément, caractérisé par le fait que les organes presseurs sont d'une forme choisie dans le groupe constitué par les coins, les coins terminés par des galets et les galets de révolution.

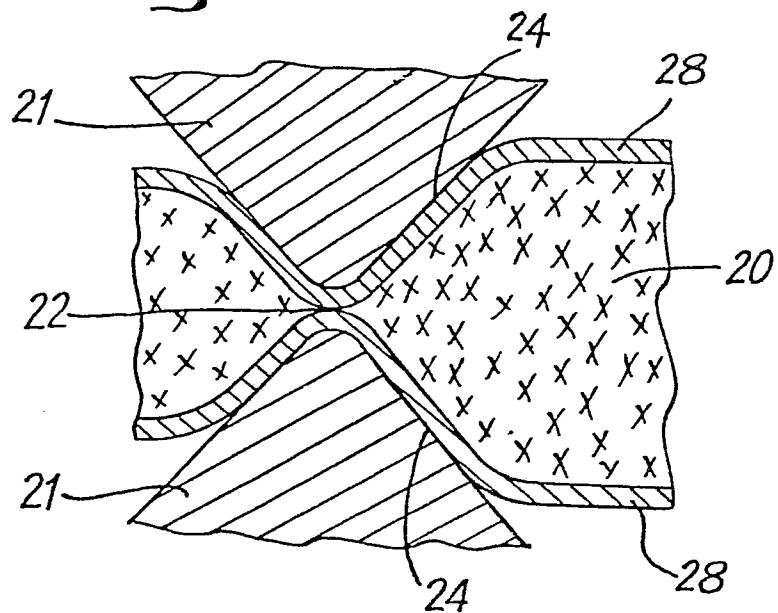
9. Moteur linéaire selon les revendications 2 à 8 prises séparément, caractérisé par le fait qu'au moins un des organes presseurs est un galet de révolution et par le fait que ledit galet est cylindrique ou présente une cavité dirigée vers l'axe de révolution.

10. Moteur linéaire selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le galet a un diamètre au moins égal au demi diamètre du boyau.

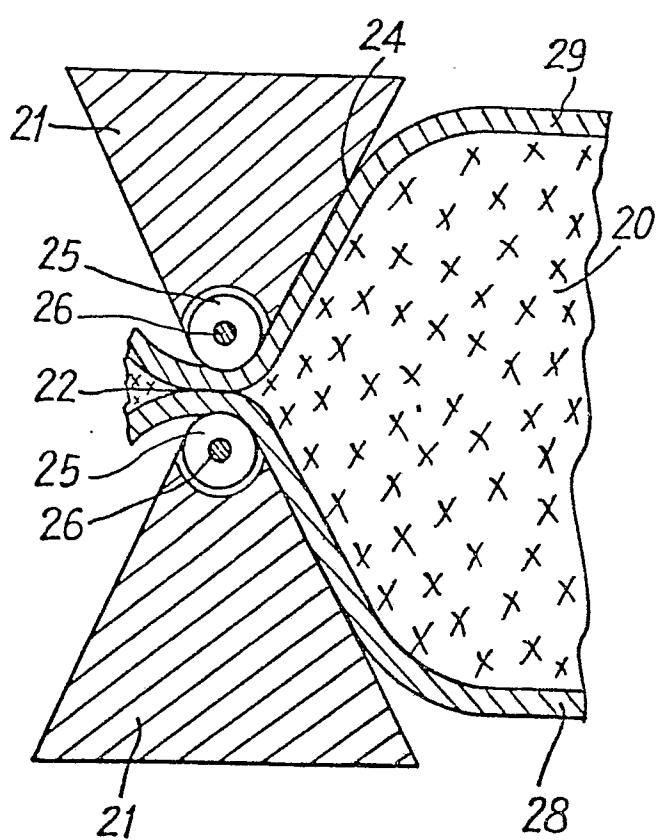
0018908

1/3

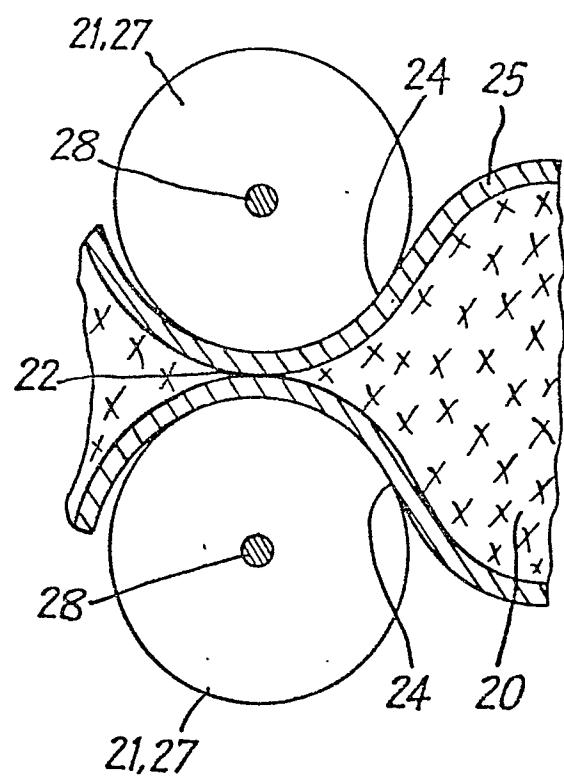
*Fig: 1a*



*Fig: 1b*



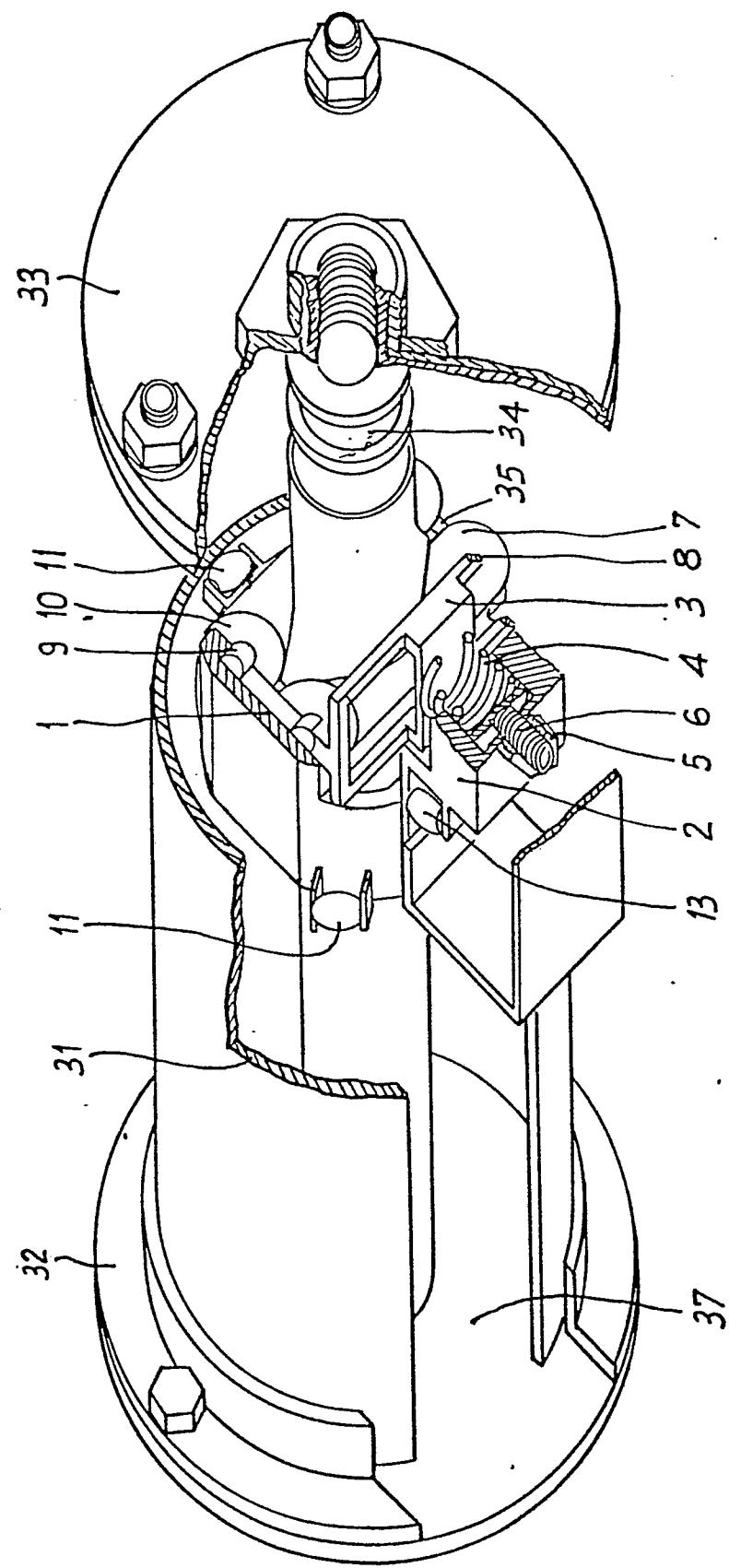
*Fig: 1c*



0018908

2/3

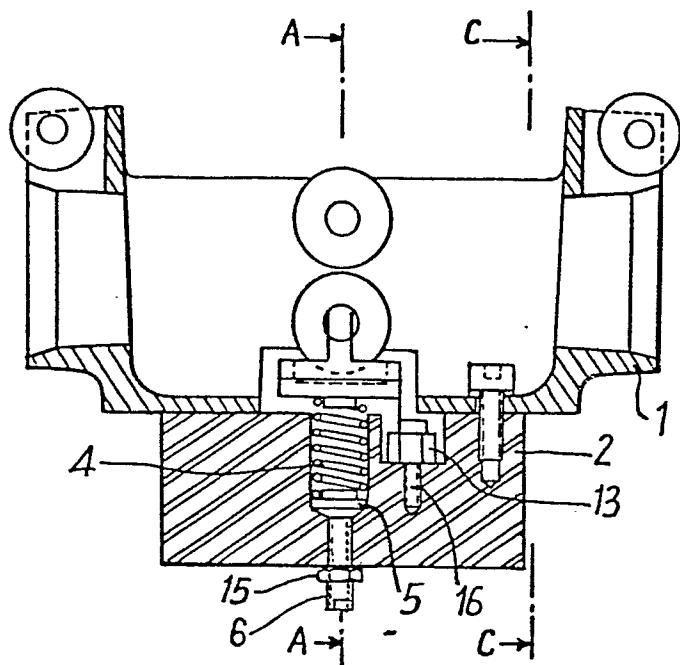
Fig:2



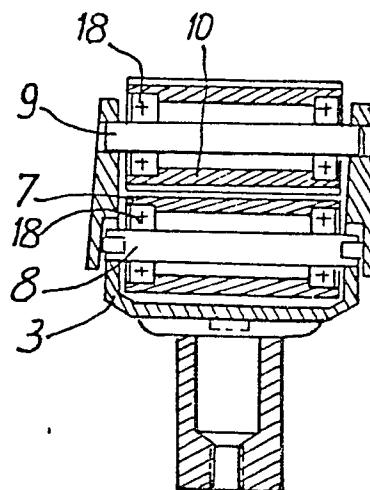
0018908

3/3

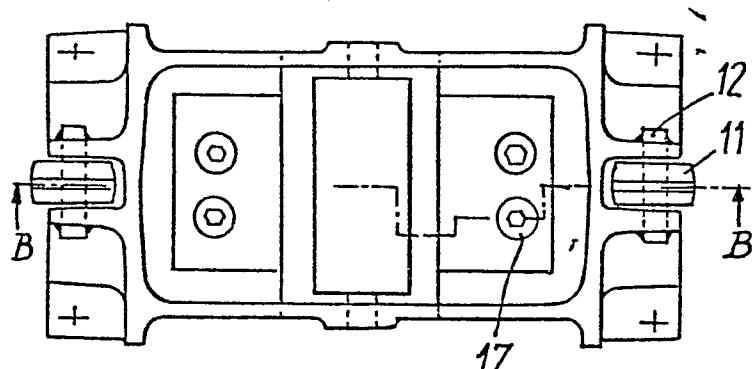
*Fig:3*



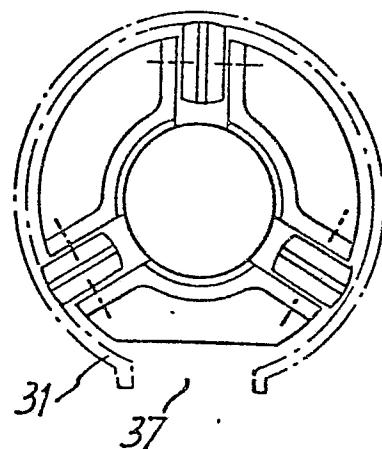
*Fig:5*



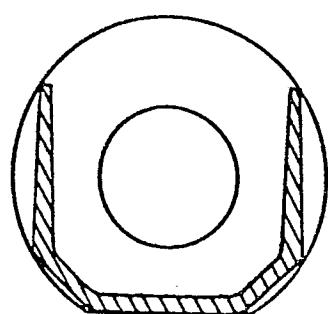
*Fig:4*



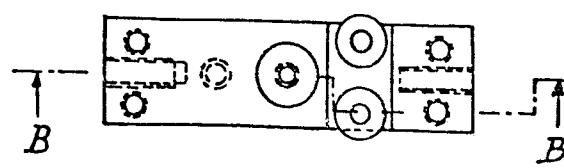
*Fig:6*



*Fig:7*



*Fig:8*





Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

031890

Numéro de la demande

EP 80 40 0584

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3 <sup>e</sup> )
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3 <sup>e</sup> )
XD	<p><u>GB - A - 1 358 361</u> (INSTITUTE FOR INDUSTRIAL RESEARCH)            * Page 1, lignes 1-48; page 2, lignes 37-130 *</p> <p style="text-align: center;">--</p> <p><u>US - A - 3 673 924</u> (ZAKRZEWSKI)            * Figures 1,4,7; colonne 1, lignes 55-75; colonne 2, lignes 1-70 *</p> <p style="text-align: center;">--</p> <p><u>US - A - 3 534 690</u> (OHM)            * Figures 1,3; colonne 2, ligne 59 - colonne 6, ligne 69 *</p> <p style="text-align: center;">--</p> <p><u>DE - A - 2 718 528</u> (SIEMENS)            * Page 5, ligne 21 - page 6, ligne 30 *</p> <p style="text-align: center;">--</p> <p><u>DE - A - 2 250 907</u> (SCHUSSLER)            * Figures 1,7; page 8, alinéas 1-6 *</p> <p style="text-align: center;">----</p>	<p>1,2,3, 6,8,9</p> <p>1,2,3</p> <p>1,2,3, 6,8,9</p> <p>1,2,3, 6,8,9</p> <p>1,2,3, 6,8,9</p>	<p>F 01 B 19/04</p> <p>F 01 B F 15 B</p>
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			<p>X: particulièrement pertinent</p> <p>A: arrière-plan technologique</p> <p>O: divulgation non-écrite</p> <p>P: document intercalaire</p> <p>T: théorie ou principe à la base de l'invention</p> <p>E: demande faisant interférence</p> <p>D: document cité dans la demande</p> <p>L: document cité pour d'autres raisons</p> <p>&amp;: membre de la même famille, document correspondant</p>
	<p><input checked="" type="checkbox"/> Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications</p>		
	Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
	La Haye	31.08.1980	WASSENAAAR