

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 86401193.7

(51) Int. Cl.⁴: **F 15 B 5/00**

(22) Date de dépôt: 04.06.86

(30) Priorité: 10.06.85 FR 8508713

(43) Date de publication de la demande:
17.12.86 Bulletin 86/51

(84) Etats contractants désignés:
CH DE FR GB IT LI

(71) Demandeur: **CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES MECANQUES**
52, avenue Félix-Louat B.P. 67
F-60304 Senlis Cédex(FR)

(72) Inventeur: **Lecerf, Jean-Pierre**
98, rue J.B. Carpeaux
F-60100 Creil(FR)

(72) Inventeur: **Favey, Charles**
15 Rue du Saulier
F-60270 Gouvieux(FR)

(72) Inventeur: **Meurice, Pierre**
20 Rue A. Dumas
F-93150 Le Blanc-Mesnil(FR)

(74) Mandataire: **Levy, David et al,**
c/o S.A. Fedit-Loriot 38, avenue Hoche
F-75008 Paris(FR)

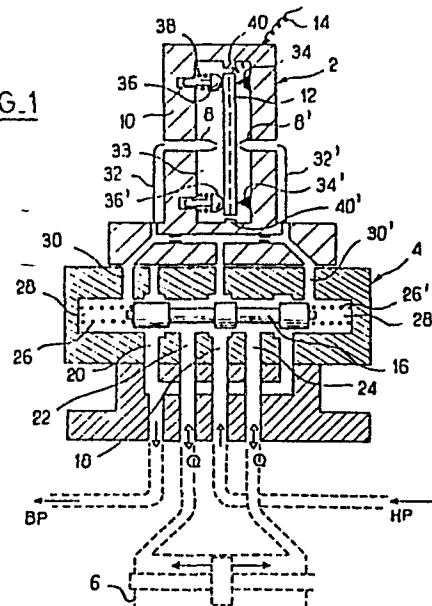
(54) Transducteur électro-fluidique du type buse/palette et servo-valve hydraulique équipée d'un tel transducteur.

(57) Le transducteur (2) comprend une palette-bilame piézo-électrique (12) dont les déplacements, sous l'effet de signaux électriques, contrôlent directement la fuite de une ou deux buses-gicleurs (8,8').

La palette (12) est montée flottante, sans aucun encastrement, entre des appuis fixes (34, 34') et élastiques (36, 36') du genre rotulaire, n'entravant pas la libre déformation (flèche ou cambrure) de la palette.

L'invention permet d'augmenter le rapport "tension du signal/déplacement" de la palette et de réduire l'hystérésis pour obtenir de meilleures précision et fidélité de réponse.

FIG.1



Transducteur électro-fluidique du type buse/palette
et servo-valve hydraulique équipée d'un tel trans-
ducteur.

La présente invention concerne un transduc-
5 teur électro-fluidique du type buse/palette, notam-
ment pour la commande d'une servo-valve hydraulique
à partir de signaux électriques.

L'invention vise plus particulièrement un
transducteur dans lequel la palette mobile est consti-
10 tuée par un bilame piézo-électrique dont l'une au
moins des faces coopère directement avec au moins une
buse pour contrôler, en fonction des déformations du-
dit bilame provoquées par lesdits signaux électriques,
le débit de fuite de ladite ou desdites buses.

15 La variation du débit de fuite de la ou des
buses peut être utilisée, de façon connue, pour pilo-
ter les déplacements du tiroir d'une servo-valve.

Un transducteur de ce genre, pour la commande
d'une servo-valve, a été décrit par exemple dans la
20 demande de brevet allemand DT-25.11.752, publiée le
7 octobre 1976.

On sait qu'un bilame piézo-électrique est com-
posé de deux couches de matériaux séparées par une
électrode commune. Dans une des couches, les cristaux
25 se contractent alors que dans l'autre ils se dilatent,
ce qui produit une cambrure de la lame.

Dans les transducteurs proposés jusqu'à présent, le bilame est encastré rigidement, à ses deux extrémités ou bien à une seule d'entre elles (à la façon d'une poutre cantilever), dans un carter contenant les buses, de manière à fixer la position de repos du bilame par rapport aux buses. Dans le cas d'un bilame ayant une forme circulaire, la fixation par encastrement peut être faite sur tout le bord périphérique du bilame.

10 Les servo-valves équipées de tels transducteurs sont appréciées pour leur fiabilité, due au petit nombre de pièces du transducteur, pour leurs faibles volumes et poids, et pour leur très faible consommation électrique en régime statique.

15 Cependant, la précision et la répétabilité de ce type de servo-valves sont insuffisantes pour certaines applications. En effet, la courbe du déplacement du bilame par rapport à la buse associée, en fonction de la tension appliquée au bilame, peut présenter
20 une hystérésis d'environ 15 %. Il en résulte que les caractéristiques de sortie de la servo-valve (pression ou débit) sont affectées de la même imprécision.

La présente invention a pour but de remédier à cet inconvénient et d'améliorer la précision et la
25 répétabilité, grâce à un transducteur perfectionné.

La Demanderesse a étudié la déformation des bilames piézo-électriques et a observé qu'on ne pouvait pas tenir fermement le matériau, par encastrement, sans contrarier la libre dilatation ou contraction
30 des cristaux et influencer, par là-même, la "déformée" du bilame. Dans la zone d'encastrement, les micro-cristaux subissent une compression permanente et, en bordure de l'encastrement, le matériau subit un effort de cisaillement par l'arête terminale de la surface
35 d'encastrement. Il en résulte que la flèche ou la

cambrure d'un bilame encastré est inférieure à la flèche ou cambrure naturelle que pourrait prendre librement ce bilame et que, au surplus, les déformations ne sont pas identiques au cours d'un cycle complet de
5 variation de la tension électrique de commande.

La Demanderesse a découvert qu'il était possible de remédier aux inconvénients décrits ci-dessus grâce à un montage "flottant" du bilame piézo-électrique.

10 L'invention a pour objet un transducteur du type buse/palette, à bilame piézo-électrique, coopérant directement avec le ou les buses, dans lequel le bilame piézo-électrique est maintenu seulement en position, en regard de la ou des buses, par des organes
15 d'appui sensiblement ponctuels ou linéaires, agissant sur les deux faces opposées du bilame, situés au voisinage des bords dudit bilame, jouant le rôle de pivots et autorisant la libre déformation naturelle dudit bilame sur toute sa surface sous l'effet desdits
20 signaux électriques.

Grâce à cette disposition, on supprime totalement tout encastrement du bilame intervenant sur une surface appréciable de celui-ci.

Toutes autres choses égales par ailleurs, on
25 a pu mesurer qu'avec un transducteur suivant l'invention l'hystérésis est seulement de l'ordre de 1 % au lieu d'environ 15 %, comme indiqué précédemment.

L'invention a également pour objet les servo-
valves hydrauliques pilotées par un transducteur/^{électro-}pié-
30 zo-hydraulique tel que défini ci-dessus.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description et des dessins qui montrent diverses formes de réalisation de l'invention.

La figure 1 est une vue en coupe d'une servo-
35 valve hydraulique pilotée par un transducteur suivant

l'invention.

Les figures 2 et 3 sont des vues partielles, considérablement agrandies, de la fixation du bilame, au repos et lorsque le bilame se déforme.

5 La figure 4 illustre la fixation du bilame par des supports élastiques.

La figure 5 illustre la fixation du bilame par des supports mécaniques élastiques.

10 La figure 6 montre des appuis rotulaires du bilame par billes.

La figure 7 est une vue schématique d'un transducteur buse/palette à une seule buse.

La figure 8 est une vue en coupe d'un transducteur à palette circulaire, avec une seule buse.

15 La figure 9 est une vue partielle du transducteur de la figure 8, avec un autre mode de réalisation du système de fixation de la palette.

Les figures 10 et 11 montrent la fixation flottante de la palette par appuis hydrostatiques.

20 Les figures 12A, 12B, 12C et 13A, 13B, 13C sont des vues en perspective de palettes piézo-électriques ouvragées.

La figure 14 est une représentation schématique d'encore une variante de fixation flottante de la palette dans un transducteur suivant l'invention.

25 La servo-valve hydraulique représentée sur la figure 1 comprend essentiellement un transducteur électro-fluidique 2, constituant un étage pilote pour un distributeur 4. Une telle servo-valve peut être
30 utilisée pour commander un appareil récepteur, par exemple un vérin hydraulique à double effet 6.

Dans le mode de réalisation représenté, le transducteur 2 comporte deux buses ou gicleurs 8, 8', fixées dans un carter 10, qui débouchent directement
35 en regard des deux faces d'une palette ou bilame

piézo-électrique 12 recevant le signal électrique de commande par un conducteur 14.

Ainsi qu'il est connu, la déformation de la palette 12 modifie le rapport des fuites entre les
5 deux buses 8, 8'.

Le distributeur 4 peut être d'un type quelconque connu. Il comporte par exemple un tiroir de commutation 16 obturant ou découvrant les conduits haute pression et basse pression 18, 20 ainsi que les conduits d'utilisation 22, 24 allant au vérin 6. Le
10 tiroir 16 est centré par des ressorts 26, 26' et délimite, à ses deux extrémités, des chambres de pression 28, 28' qui sont en communication, par des conduits 30, 32, 30', 32' avec les buses 8, 8'.

15 Le fonctionnement d'une telle servo-valve est suffisamment connu pour qu'il suffise de rappeler que les signaux électriques appliqués à la palette piézo-électrique 12 permettent de commander l'organe moteur 6.

20 Suivant l'invention, et comme il est clairement représenté sur la figure 1, la palette 12 est montée "flottante" dans une chambre 33 limitée par les parois du carter 10, c'est-à-dire sans aucun encastrement d'une partie de la palette dans un support rigide,
25 par exemple dans les parois du carter 10.

La palette 12 est maintenue seulement en position, en regard des buses 8, 8', par des organes d'appui sensiblement ponctuels ou linéaires formant une suspension de type rotulaire.

30 Dans le cas de la figure 1 (et en supposant que la palette 12 est une lame allongée de forme rectangulaire), des premiers appuis, sur l'une des faces de la palette, sont constitués par deux supports, en forme d'arête, 34, 34' solidaires d'une première paroi
35 du carter 10. Des seconds appuis, sur la face opposée

de la palette, sont constitués par des presseurs élastiques 36, 36', appliqués contre la palette par des ressorts 38, et dont les têtes sont de forme sphérique, ou cylindrique, pour minimiser les frottements et permettre un "roulement" de la palette sur les presseurs. Les presseurs élastiques 36, 36' sont supportés par la seconde paroi du carter 10.

Les premiers organes 34 forment des appuis sensiblement linéaires, les seconds organes 36 forment des appuis sensiblement ponctuels, les premiers et seconds organes d'appui étant situés en face les uns des autres, sur les deux faces opposées de la palette, au voisinage des bords de la palette.

Des butées ou cales de réglage 40, 40' (fixes ou ajustables) peuvent être prévues, dans le carter 10, pour assurer le centrage longitudinal de la palette 12 dans le carter.

On a représenté schématiquement, sur la figure 2, à une échelle agrandie, le système de montage flottant, sur un des bords seulement de la palette 12, la palette étant représentée en traits pleins dans sa position plane de repos et en traits interrompus dans sa position incurvée (considérablement exagérée) sous l'effet d'une tension électrique. On voit que, lorsqu'elle se déforme, la palette pivote sans frottement autour de l'arête du support fixe 34 et repousse le poussoir élastique mobile 36, sans que, pratiquement, la libre déformation de la palette soit entravée, comme cela se produisait avec les palettes encastrées dans le carter.

Dans la variante représentée sur la figure 3, le support fixe 42 présente, non plus une arête vive, mais une surface d'appui cylindrique (ou sphérique dans le cas d'un appui ponctuel) de façon qu'il se produise un roulement de la surface de la palette contre

la surface de l'organe d'appui.

Dans la variante représentée sur la figure 4, les organes d'appui peuvent être constitués (sur l'une ou sur les deux faces de la palette 12) par des billes 5 44 au matériau élastique ou, dans le cas de l'utilisation d'une palette de forme circulaire, par des joints circulaires en matériau élastique.

Dans la variante représentée sur la figure 5, les organes d'appui sont constitués par des doigts 10 46, 46', à tête sphérique ou cylindrique, les doigts 46 formant les supports fixes, tandis que les doigts 46' sont pressés élastiquement contre la palette 12 par des ressorts 38.

Suivant la variante de la figure 6, les organes d'appui de la palette 12 sont constitués par des 15 couples de deux billes métalliques 48, 48' logées dans des cavités 50, 50' creusées dans les parois du carter 10 du transducteur. Les billes forment, pour la palette, une suspension rotulaire n'entravant pas 20 la libre déformation de la palette.

Bien entendu les différents types d'organes d'appui qui ont été décrits peuvent être combinés entre eux, par exemple une bille métallique (figure 6) en regard d'une bille élastique (figure 4), ou en 25 regard d'un poussoir élastique tel que 46' sur la figure 5.

Le nombre des paires d'organes d'appui peut varier suivant la forme de la palette. Par exemple, pour une palette rectangulaire, on peut utiliser (figure 30 re 1) deux paires d'organes d'appui comprenant chacune un appui linéaire (34) et un appui ponctuel (36), ou bien trois ou quatre paires d'organes d'appui ponctuels (figures 4, 5 et 6).

Dans le cas d'une palette circulaire, on utilise 35 avantageusement trois paires d'organes d'appui

équiangulairement répartis, ou encore une infinité de points d'appui en continu, formant une ligne continue d'appui, comme on le verra à propos du mode de réalisation de la figure 8.

5 Il a surtout été question dans ce qui précède de transducteurs comportant une buse ou gicleur en regard de chacune des faces du bilame piézo-électrique, les deux buses fonctionnant différentiellement. Mais l'invention s'applique aussi, bien entendu, au
10 cas où le transducteur ne comprend qu'une seule buse 8 en regard de l'une des faces de la palette 12, comme cela est représenté schématiquement sur la figure 7. Là encore, la palette 12 est maintenue par un montage flottant comportant des appuis rotulaires 34, 34'
15 et 36, 36', par exemple analogues à ceux de la figure 1.

On a représenté sur la figure 8 un mode de réalisation d'un transducteur comportant une seule buse 8 en regard de la palette 12, celle-ci ayant une
20 forme circulaire et non pas rectangulaire.

Le carter 10 est formé de deux parties assemblées 10, 10'. La partie 10' du carter comporte une lèvre circulaire en saillie 52, ayant par exemple un profil arrondi, qui constitue une ligne continue de
25 points d'appui sur laquelle porte la face inférieure de la palette 12 et contre laquelle cette face inférieure peut se déplacer par roulement lors des déformations de la palette.

Les seconds appuis, sur la face opposée de la
30 palette 12, sont constitués par un joint circulaire à section ronde 54, en matériau élastique, qui est positionné dans une gorge circulaire 56 creusée dans la partie 10 du carter.

La palette circulaire 12 est ainsi supportée,
35 de façon flottante, sans encastrement, au voisinage

de son bord périphérique, par deux lignes d'appui continues circulaires se faisant face.

Une variante de ce montage, pour le même transducteur, est représentée partiellement sur la figure 5 9 où la lèvre circulaire en saillie 52', ménagée dans la partie 10' du carter, a un profil en arête. La palette 12 est alors libre de pivoter autour de cette arête, comme il a été exposé à propos des figures 1 et 2, cette arête formant une ligne continue de points d'appui. Les seconds organes d'appui peuvent être constitués par une pluralité (par exemple 3) de poussoirs 46', à tête sphérique, soumis à l'action de ressorts 38' et analogues à ce qui est représenté sur la figure 5.

15 Bien entendu un même mode de suspension, avec appuis en ligne continue et/ou avec appuis ponctuels, peut s'appliquer à des palettes piézo-électriques de forme polygonale.

On a décrit et représenté jusqu'à présent des 20 organes d'appui mécaniques ou élastiques pour maintenir la palette 12, mais il est également possible d'utiliser, sur l'une des faces ou sur les deux faces de la palette, des organes d'appui de type hydrostatique analogues à ceux utilisés par exemple dans les 25 paliers hydrostatiques.

Sur la figure 10 on a représenté schématiquement un montage flottant d'une palette 12 dans un carter 10 au moyen d'un support mécanique 34 en forme d'arête, sur une des faces de la palette, et au moyen 30 d'une buse hydrostatique 58, alimentée en liquide sous pression par un conduit 60.

Dans le mode de réalisation de la figure 11, la suspension est faite hydrostatiquement, par des buses 58, 58', sur les deux faces de la palette 12, 35 celle-ci étant maintenue centrée dans le carter 12 par

des cales de centrage 40.

Bien entendu, et notamment dans le cas d'une palette de forme circulaire, on prévoit une pluralité de butées hydrostatiques (par exemple trois équiangulairement réparties), les buses alimentant de préférence des gorges ou "poches" hydrostatiques ainsi qu'il est usuel pour les paliers fluides.

Le système de suspension hydrostatique ci-dessus est avantageux, car il donne une suspension suffisamment raide, sans imposer aucun frottement mécanique à la palette, ce qui laisse à celle-ci son entière liberté naturelle de déformation. Au surplus, dans une servo-valve hydraulique, le fluide ^{hydraulique} sous haute pression (par exemple 100 à 400 bars) est disponible, pour alimenter la suspension hydrostatique, sans nécessiter aucune installation complémentaire. Bien entendu, le bilame fonctionne dans le fluide hydraulique (huile) qui remplit la chambre 33 du carter, comme dans les cas où le système de support de la palette est mécanique ou élastique.

On a décrit dans ce qui précède des transducteurs utilisant des palettes piézo-électriques de forme rectangulaire, polygonale ou circulaire, ces palettes étant pleines.

Mais on peut utiliser également, comme il est représenté sur les figures 12A, 12B, 12C, une palette 12 ouvragée présentant des découpes 62 laissant subsister entre elles au moins une bande libre 64 sur laquelle n'agit aucun organe d'appui.

Les organes d'appui ont été schématisés par des flèches 66, 66', 66'', ces organes d'appui pouvant être de l'un des types quelconques décrits dans ce qui précède. La ou les buses, schématisées par leur point d'impact 68 sur la palette 12, débouchent en regard des bandes libres 64 de la palette. Les

découpes 62 permettent d'adapter la flexibilité de la palette bilame tout en éloignant de la zone de contrainte maximale l'influence de la fixation.

On peut également prévoir, comme il est représenté sur les figures 13A, 13B, 13C, des formes plus complexes, présentant plusieurs fentes pour former des bilames 12 particulièrement ouvragés en vue d'exécuter des fonctions multiples. Chaque bande active 64 du bilame peut être associée à une buse ou à deux buses dont on a indiqué les emplacements 68. Les organes d'appui ont été symbolisés par des flèches 66.

Chaque bande 64 peut être découplée électriquement de ses voisines en découpant une partie des électrodes suivant des saignées 70 ou 70' judicieusement disposées de façon à découpler l'interaction mécanique des bilames 12 entre eux, chaque bande active recevant son signal électrique par un conducteur distinct 14, 14', 14". Comme il est représenté sur la figure 13C, chaque bande active 64 peut être fixée en version deux appuis, l'emplacement 68 de la buse (ou des buses) étant situé entre deux appuis. Mais, comme il est représenté sur les figures 12A, 12B, 12C, 13A, 13B, chaque bande 64 peut être fixée en simple appui, à la façon d'une poutre cantilever, l'emplacement 68 de la buse se trouvant alors à l'extrémité libre de la lame pour bénéficier, vis-à-vis de la buse, de la déformation totale du bilame.

Une fixation analogue à une fixation cantilever peut également être réalisée avec une palette 12 de forme simple, rectangulaire allongée, comme il est schématiquement représenté sur la figure 14, où la déformation de la palette 12 a été considérablement exagérée. Dans ce cas, deux appuis fixes 34, 34' rapprochés, sont prévus au voisinage de l'un des bords 72 de la palette et coopèrent avec des appuis élastiques opposés 36, 36' tandis que les buses 8, 8' coopè-

rent avec la palette 12 au voisinage de son bord libre 74, de façon à utiliser la totalité de la déformation du bilame sur sensiblement toute sa longueur.

Il est connu que l'un des inconvénients des
5 bilames piézo-électriques utilisés dans les transducteurs buse/palette jusqu'à présent est la tension de commande élevée qu'ils nécessitent (plus de 100 V et, généralement de l'ordre de 200 V) et que leurs autres inconvénients sont le faible déplacement (quel-
10 ques dizaines de microns), déplacement qui est contrarié par le ou les encastrements du bilame dans le carter, ainsi que la non reproductibilité des déplacements au cours d'un cycle de déformation.

Le système de montage flottant du bilame suivant l'invention, sans aucun encastrement, permet
15 d'obtenir un rapport "déplacement/tension de commande" beaucoup plus élevé et de réduire dans une très grande mesure le phénomène d'hystérésis.

REVENDICATIONS

1. Transducteur électro-fluidique du type
buse/palette, notamment pour la commande d'une servo-
valve hydraulique à partir de signaux électriques, dans
lequel la palette mobile est constituée par un bilame
piézo-électrique dont l'une au moins des faces coopère
directement avec au moins une buse pour contrôler, en
fonction des déformations dudit bilame provoquées par
lesdits signaux électriques, le débit de fuite de
ladite ou desdites buses, ledit bilame piézo-électrique
(12) étant maintenu en position, en regard de la ou
des buses (8, 8') par des organes d'appui (34, 34',
36, 36'), agissant sur les deux faces opposées du
bilame, situés au voisinage des bords dudit bilame,
ledit transducteur étant caractérisé :

- en ce que les organes d'appui sont en contact sensi-
blement ponctuel avec les faces du bilame ;
- en ce que les organes d'appui sont disposés par
paires (34, 36), en regard l'un de l'autre, sur les
deux faces opposées du bilame ;
- en ce que les organes d'appui (34, 42, 46, 48')
situés sur l'une des faces du bilame sont des appuis
rigides fixes ;
- en ce que les organes d'appui (36, 36', 46') situés
sur l'autre face du bilame sont mobiles dans au moins
une direction perpendiculaire aux faces du bilame ; et
- en ce que les organes d'appui forment, par paire,
des pivots rotulaires autorisant les libres déforma-
tions naturelles dudit bilame sur toute sa surface
sous l'effet desdits signaux électriques.

2. Transducteur suivant la revendication 1,
caractérisé en ce que les organes d'appui sont
constitués par des billes (48, 48').

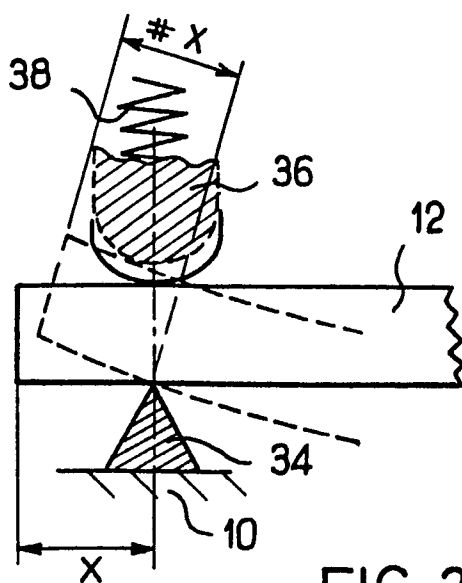
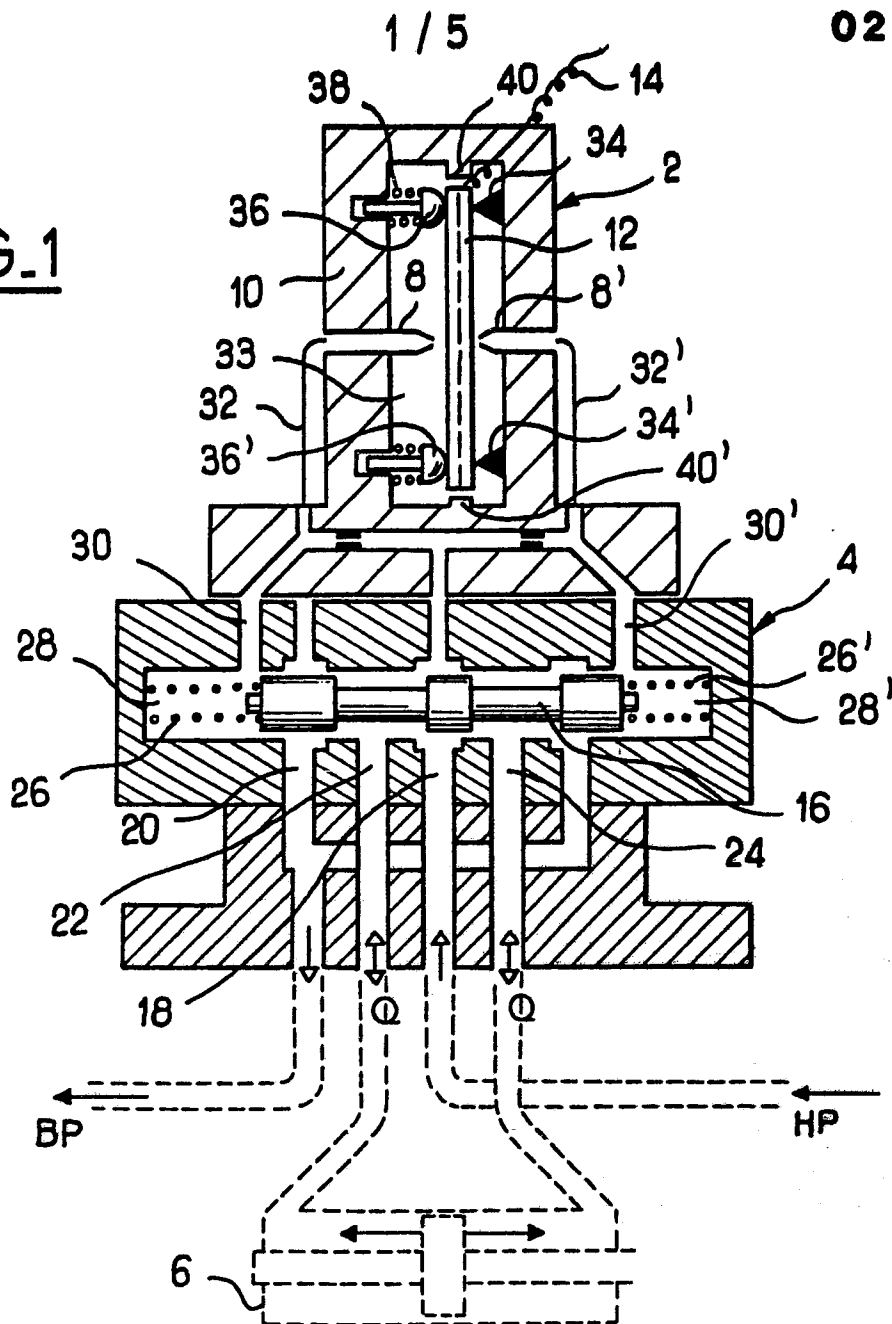
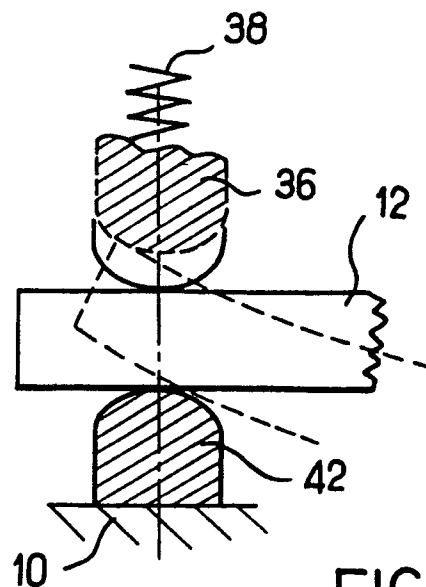
3. Transducteur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les organes d'appui sont constitués par des doigts presseurs (36-42-46-46') à surface terminale dure sensiblement sphérique ; et en ce que
5 les doigts (36 - 46') situés sur l'autre face précitée du bilame sont sollicités vers le bilame par des ressorts (38).

4. Transducteur suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les organes d'appui sont
10 fournis par une suspension fluide (58, 58') analogue à un palier fluide, sans appui physique sur le bilame.

5. Transducteur suivant l'une des revendications précédentes, qui comprend un carter (10) formant une chambre fermée (33), ledit carter supportant au
15 moins une buse (8) d'arrivée de fluide dont l'ajutage débouche en regard de l'une des faces du bilame (12), ledit transducteur étant caractérisé en ce que les organes d'appui (34, 36) précités sont portés, à l'intérieur de ladite chambre (33) par les parois du
20 carter.

6. Transducteur suivant la revendication 5, caractérisé en ce que le bilame (12) monté librement entre ses organes d'appui, est centré latéralement dans la chambre (33) précitée par des cales de centrage
25 (40, 40') portées par le carter (10).

7. Servo-valve hydraulique (4), caractérisée en ce qu'elle est pilotée par un transducteur électro-piézo-hydraulique (2) à buses/palette suivant l'une des revendications précédentes.

FIG. 1FIG. 2FIG. 3

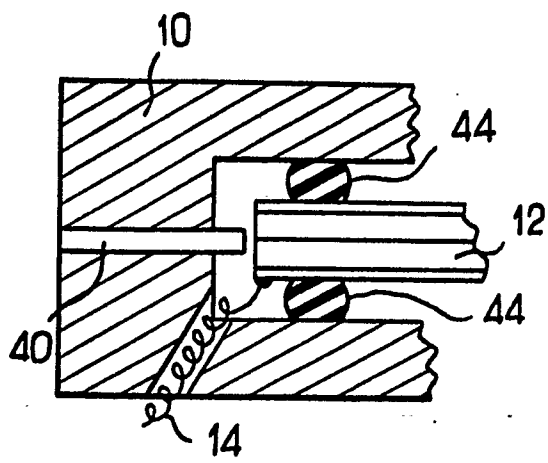


FIG. 4

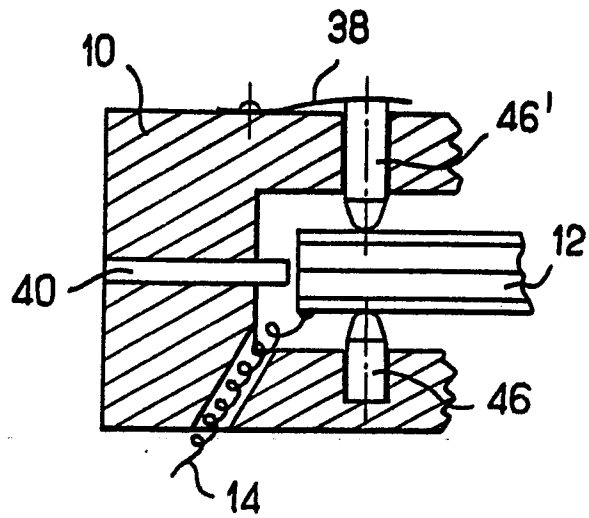


FIG. 5

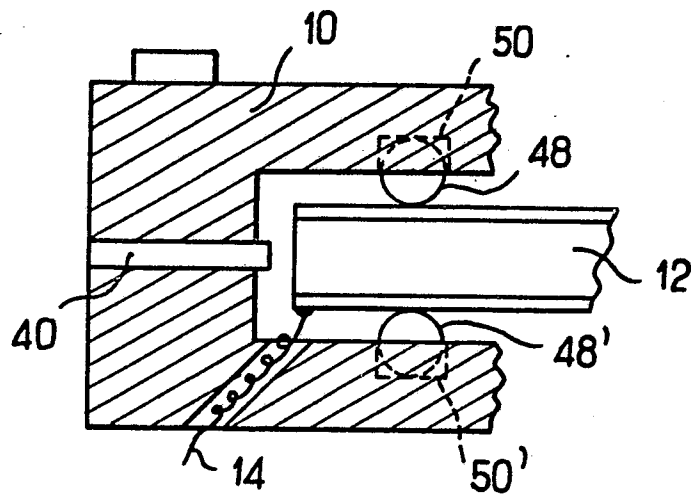


FIG. 6

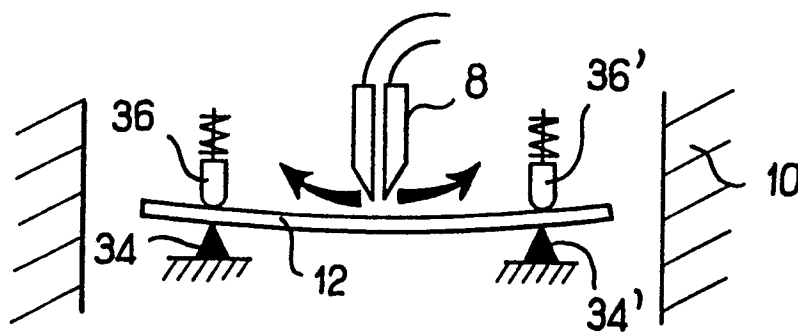


FIG. 7

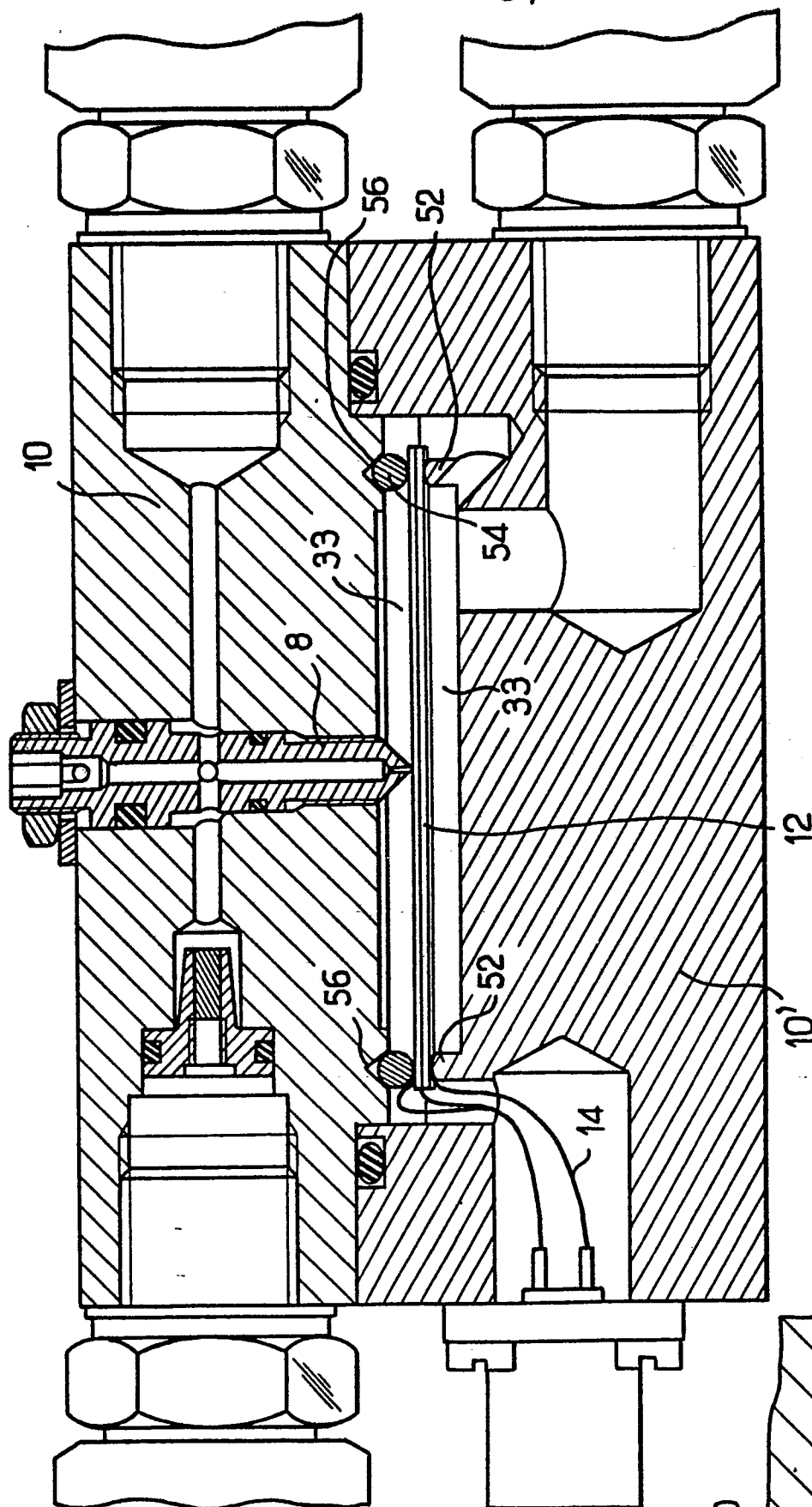


FIG. 8

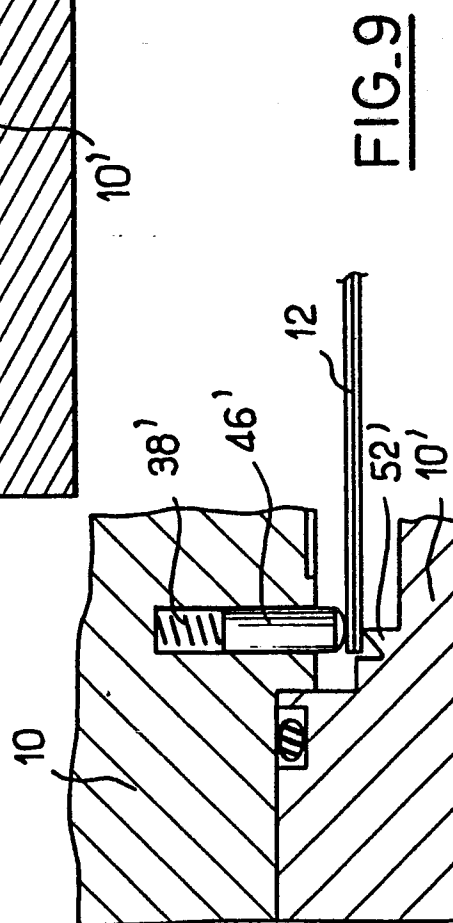
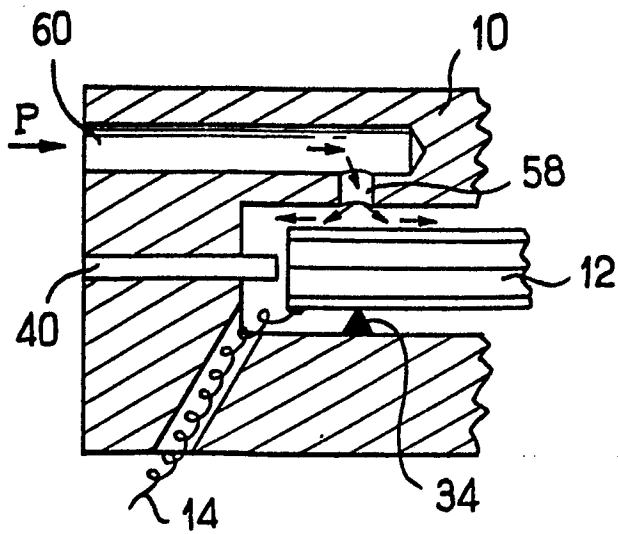
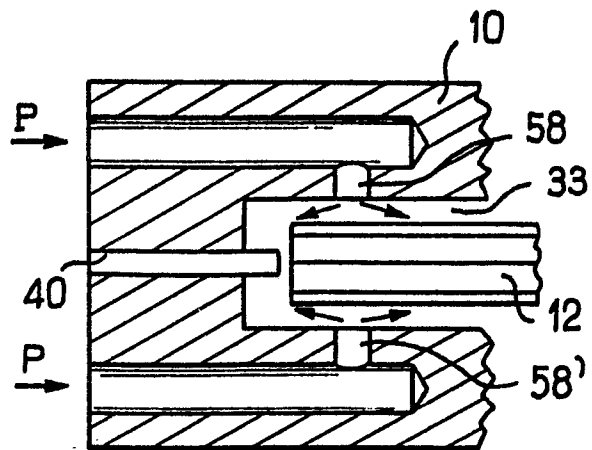
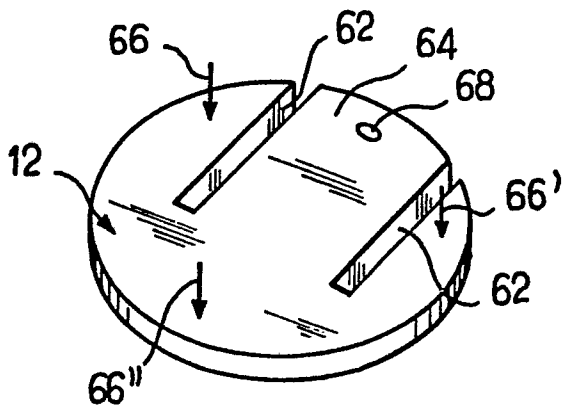
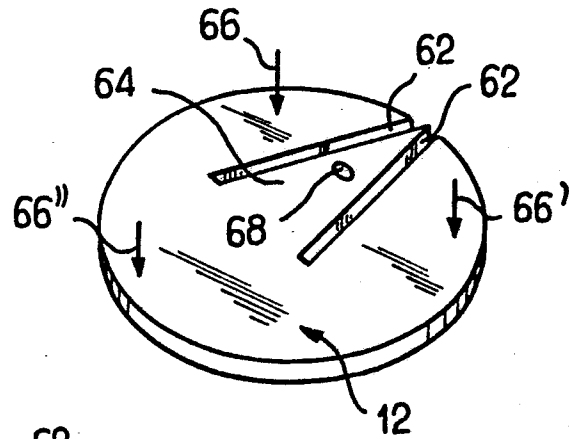
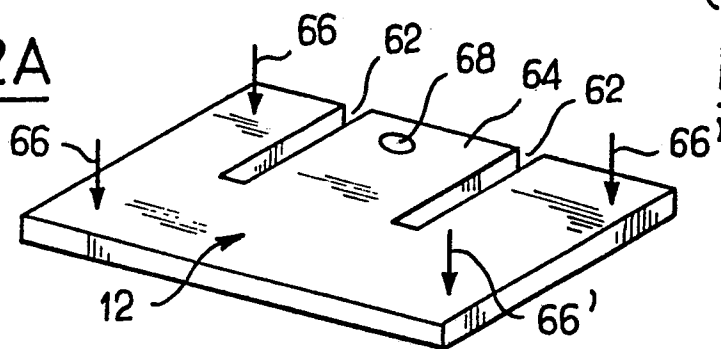
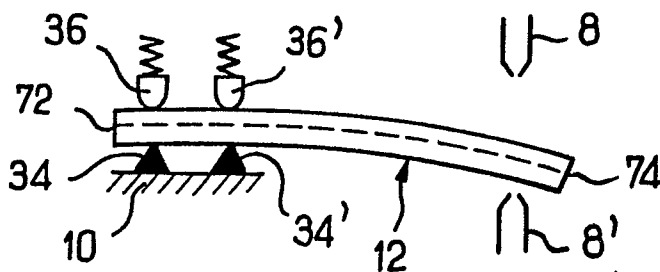
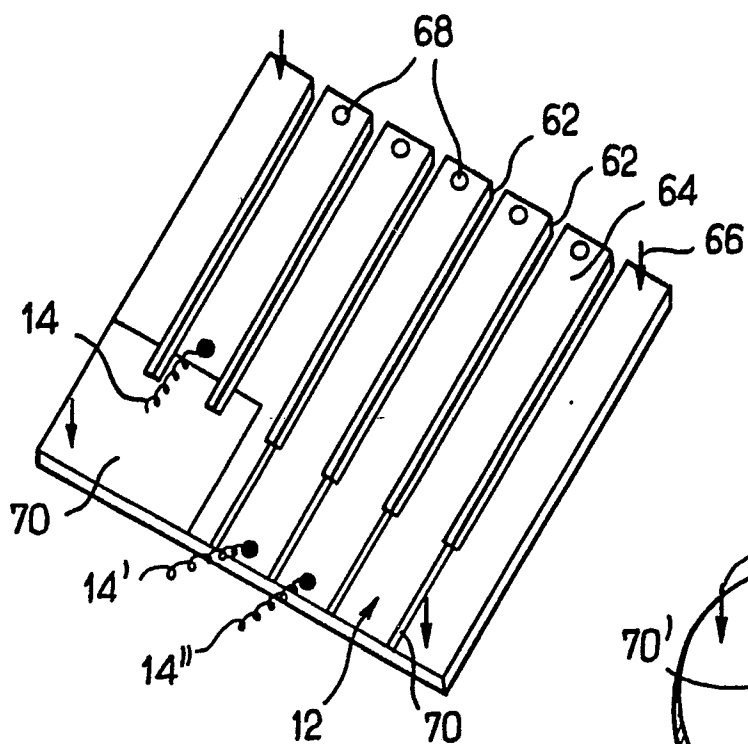
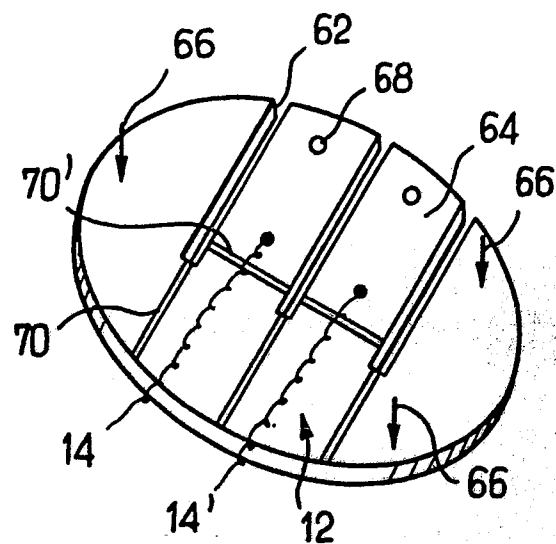
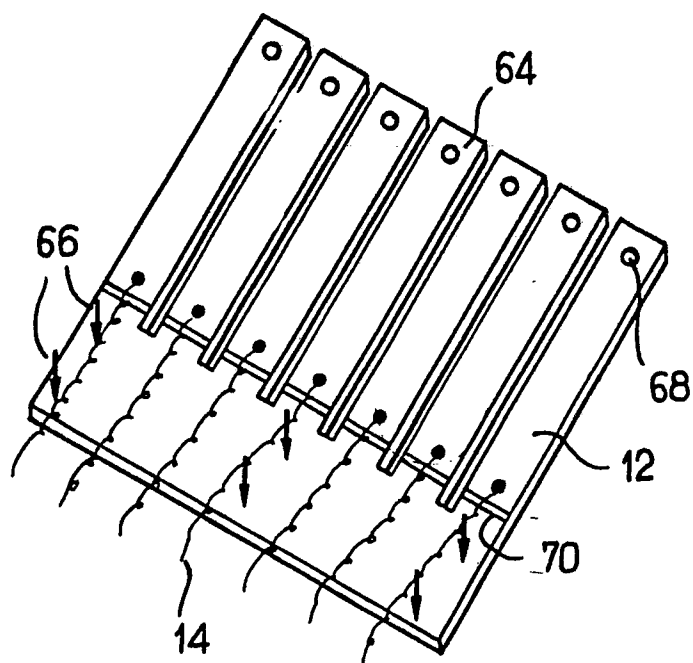


FIG. 9

FIG. 10FIG. 11FIG. 12AFIG. 12BFIG. 12CFIG. 14

FIG. 13AFIG. 13BFIG. 13C



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0205381

Numéro de la demande

EP 86 40 1193

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	EP-A-0 046 431 (SOPELEM) * En entier *	1-5	F 15 B 5/00
A	US-A-3 456 669 (S.G. LLOYD) * Figures 1-3 *	1-5	
A	US-A-3 222 462 (R. KARMANN) * En entier *	1-5	
A	US-A-3 761 956 (NITTAN CO. LTD.)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			F 15 B G 05 D
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21-08-1986	Examineur FRANKS N.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	