



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 655 160 A5

⑤① Int. Cl. 4: F 16 D 3/21

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑲ Numéro de la demande: 6158/83

⑳ Date de dépôt: 16.11.1983

③① Priorité(s): 06.12.1982 FR 82 20385

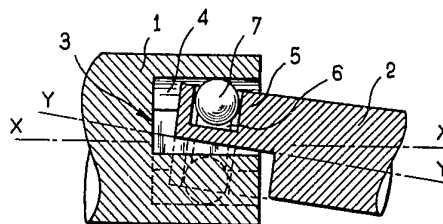
㉔ Brevet délivré le: 27.03.1986

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 27.03.1986⑦③ Titulaire(s):
Centre Technique des Industries Mécaniques,
Senlis (FR)⑦② Inventeur(s):
Favey, Charles, Gouvieux (FR)⑦④ Mandataire:
E. Blum & Co., Zürich

⑤④ Transmission à bille entre deux bouts d'arbres.

⑤⑦ L'extrémité de l'un des bouts d'arbre (1) comporte un embout femelle creusé d'un conduit (4) cylindrique excentré parallèle à l'axe. L'extrémité de l'autre bout d'arbre (2) est prolongée par un embout mâle (5) creusé dans sa face extérieure d'un évidement (6) cylindrique radial de même diamètre que le conduit (4). Une bille (7) insérée librement dans l'évidement (6) de l'embout mâle (5) et dans le conduit (4) de l'embout femelle assure la liaison mécanique entre les deux bouts d'arbre (1, 2).

Application notamment à la réalisation de transmissions mécaniques simples, homocinétiques, d'usinage facile et peu onéreux, entre deux arbres rotatifs, ainsi que pour l'orientation relative entre deux arbres.



REVENDICATIONS

1. Transmission mécanique à bille entre deux bouts d'arbres, caractérisée en ce que l'extrémité frontale d'un premier bout d'arbre (1) est creusée d'un embout femelle comportant un logement (3) axial dont la section droite présente au moins un lobe latéral formant un conduit (4) cylindrique de révolution non perpendiculaire à l'axe du premier bout d'arbre (1), le lobe ayant une section droite délimitée par un arc outrepassé, en ce que le second bout d'arbre (2) est prolongé par au moins un embout mâle (5), dont la largeur transversalement à l'axe du second bout d'arbre (2) est inférieure à celle de l'ouverture libre de l'arc outrepassé du lobe du conduit (4) associé à cet embout, et dont la paroi la plus éloignée de l'axe du second bout d'arbre (2) est creusée à proximité de son extrémité d'un évidement (6) cylindrique de révolution, de même diamètre que le conduit (4) associé du premier bout d'arbre (1) et d'axe non parallèle à celui du second bout d'arbre (2), cet évidement (6) ayant une section droite limitée par deux arcs de cercle (8, 9) diamétralement opposés, et en ce qu'une bille de liaison (7), de diamètre correspondant au jeu près, est insérée et maintenue librement à la fois dans le conduit (4) du premier bout d'arbre (1) et dans l'évidement (6) du second bout d'arbre (2).

2. Transmission suivant la revendication 1, caractérisée en ce que l'axe de l'évidement cylindrique (6) de l'embout mâle (5) est perpendiculaire à l'axe du second bout d'arbre (2).

3. Transmission suivant l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que le logement femelle du premier bout d'arbre (21) présente au moins deux conduits (10, 11, 12), cylindriques, parallèles, répartis radialement, l'embout mâle (50) du second bout d'arbre présentant autant d'éléments radiaux (13, 14, 15), correspondant avec autant de billes (16, 17, 18) de liaison que d'ensembles conduit-élément associés.

4. Transmission suivant la revendication 3, caractérisée en ce que le logement femelle présente un conduit axial (19) cylindrique de révolution avec trois lobes (10, 11, 12), régulièrement répartis en étoile, l'embout mâle (50) ayant une section droite en forme de Y à branches symétriques décalées entre elles de 120°.

5. Transmission suivant l'une des revendications 3 ou 4, caractérisée en ce que l'extrémité libre de chacun des éléments radiaux (44, 45) de l'embout mâle (43) pénétrant dans l'embout femelle est assujettie à un poussoir (54, 55) coulissant parallèlement à l'axe dans un prolongement interne de chaque conduit (44, 51, 52) de l'embout femelle et actionnable à volonté pour modifier l'angle formé par les axes des deux bouts d'arbres.

6. Transmission suivant les revendications 4 et 5, notamment pour poignet de robot, caractérisée en ce qu'elle comprend trois poussoirs (54, 55) parallèles reliés chacun respectivement à une branche (44, 45) de l'embout mâle (43) par une biellette (56, 57).

7. Transmission mécanique homocinétique double à billes, entre deux bouts d'arbres rotatifs (20, 21), non alignés, concourants ou non, comprenant deux transmissions à bille suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle comprend un arbre intermédiaire (50), disposé librement entre les deux bouts d'arbres (20, 21), chacune des extrémités de l'arbre intermédiaire (50) formant respectivement avec le bout d'arbre associé une des deux transmissions à bille.

8. Transmission suivant la revendication 7, caractérisée en ce que l'arbre intermédiaire porte à chaque extrémité un embout de même type, mâle ou femelle, chacun des bouts d'arbre se terminant également par un embout de même type, complémentaire de ceux de l'arbre intermédiaire.

9. Transmission suivant l'une des revendications 7 ou 8, caractérisée en ce que les embouts aux extrémités de l'arbre intermédiaire présentent un décalage angulaire dans des plans parallèles l'un par rapport à l'autre.

10. Transmission suivant l'une des revendications 7 ou 8, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins une butée élastique (22, 23) limitant les déplacements axiaux de l'arbre intermédiaire.

5

La présente invention concerne la transmission d'un mouvement de rotation ou la modification d'orientation relative entre deux arbres rotatifs non alignés.

Elle vise plus particulièrement les transmissions mécaniques à cardan simple et double et les articulations à inclinaison variable.

Les joints à cardan classiques comportent généralement une rotule centrale ou un arbre coulissant.

Un joint de cardan simple comporte deux pivots au minimum et, dans ce cas, la transmission du mouvement n'est pas homocinétique.

Pour des utilisations courantes, un joint simple permet cependant de transmettre un mouvement pratiquement homocinétique, du fait des jeux internes, mais limité à des angles de 6 à 7°. Pour des décalages angulaires plus importants, on utilise généralement des joints doubles qui nécessitent une égalité d'angles ainsi qu'une orientation des axes de pivots identiques.

Ce n'est qu'à cette condition que la transmission est homocinétique entre l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie.

Une transmission est dite homocinétique lorsque les angles décrits par les deux arbres entraînés ont exactement la même valeur par rapport à une origine connue.

Les joints à cardan classiques utilisés notamment sur les automobiles et les transmissions de puissance peuvent être du type à croisillon, dont un exemple est le joint Spicer-Glaenger, ou du type à billes, tels les systèmes Weiss, Rzeppa, qui sont des joints à trois pivots matérialisés par les billes qui circulent sur des chemins de roulement curvilignes et présentent de grandes difficultés d'usinage pour de faibles possibilités de coulisement et d'inclinaison.

Un autre joint à cardan classique est le joint dit Tripode composé essentiellement d'un axe sur lequel sont plantés trois axes perpendiculaires concourants, sur lesquels tournent des galets cylindriques ou sphériques, l'ensemble coulissant dans un arbre femelle dit tulipe.

Ce joint présente également de grandes difficultés d'usinage et une certaine fragilité.

L'invention a pour but une transmission à bille ne présentant pas les inconvénients des joints classiques, d'usinage et d'assemblage faciles, avec de bonnes capacités de coulisement, un grand angle de fonctionnement pouvant atteindre par exemple 20°, et se prêtant particulièrement bien à la réalisation de joints homocinétiques.

L'invention a pour objet une transmission mécanique à bille entre deux bouts d'arbres, caractérisée en ce que l'extrémité frontale d'un premier bout d'arbre est creusée d'un embout femelle comportant un logement axial dont la section droite présente au moins un lobe latéral formant un conduit cylindrique de révolution non perpendiculaire à l'axe du premier bout d'arbre, le lobe ayant une section droite délimitée par un arc outrepassé, en ce que le second bout d'arbre est prolongé par au moins un embout mâle, dont la largeur transversalement à l'axe du second bout d'arbre est inférieure à celle de l'ouverture libre de l'arc outrepassé du lobe du conduit associé à cet embout, et dont la paroi la plus éloignée de l'axe du second bout d'arbre est creusée à proximité de son extrémité d'un évidement cylindrique de révolution, de même diamètre que le conduit associé du premier bout d'arbre et d'axe non parallèle à celui du second bout d'arbre, cet évidement ayant une section droite limitée par deux arcs de cercle diamétralement opposés, et en ce qu'une bille de liaison, de diamètre correspondant au jeu près, est insérée et maintenue librement à la fois dans le conduit du premier bout d'arbre et dans l'évidement du second bout d'arbre.

Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, notamment en ce qui concerne l'usinage, l'axe de l'évidement cylindrique

que de l'embout mâle est perpendiculaire à l'axe du second bout d'arbre.

Pour des transmissions d'une certaine puissance, il est avantageux que le logement femelle du premier bout d'arbre présente au moins deux conduits cylindriques, parallèles, répartis radialement, l'embout mâle du second bout d'arbre présentant autant d'éléments radiaux correspondant avec autant de billes de liaison que d'ensembles conduit-élément associés.

En ce cas, le logement femelle présente, de préférence, un conduit axial cylindrique de révolution avec trois lobes, régulièrement répartis en étoile, l'embout mâle ayant une section droite en forme de Y à branches symétriques décalées entre elles de 120° .

L'invention peut s'appliquer à une transmission mécanique homocinétique double, à billes, entre deux bouts d'arbres rotatifs, non alignés, concourants ou non, comprenant deux transmissions à bille et avec un arbre intermédiaire disposé librement entre les deux bouts d'arbres, chacune des extrémités de l'arbre intermédiaire formant respectivement avec le bout d'arbre associé une transmission simple.

Une telle transmission homocinétique peut être réalisée avec un arbre intermédiaire portant à chaque extrémité un embout de même type, mâle ou femelle, chacun des embouts d'arbres se terminant par un embout de même type complémentaire de ceux de l'arbre intermédiaire.

Les embouts, aux extrémités de l'arbre intermédiaire, peuvent présenter un décalage angulaire l'un par rapport à l'autre dans des plans parallèles, ou être alignés.

L'arbre intermédiaire peut être disposé librement entre les deux bouts d'arbre, mais on peut limiter ses déplacements à l'aide d'au moins une butée élastique.

Ainsi, dans une transmission double suivant l'invention, on solidarise en rotation les deux bouts d'arbre portant respectivement un embout mâle et un embout femelle par insertion à l'intérieur de l'embout femelle d'au moins un organe de liaison ayant une liberté de coulissement à la fois et seulement parallèlement à l'axe de l'un des arbres et angulairement par rapport à l'axe de l'autre arbre.

Dans une application de l'invention à une transmission commandant l'inclinaison relative entre deux arbres, l'extrémité libre de chacun des éléments radiaux de l'embout mâle pénétrant dans l'embout femelle est assujettie à un poussoir coulissant parallèlement à l'axe dans un prolongement interne de chaque conduit de l'embout femelle et actionnable à volonté pour modifier l'angle formé par les axes des deux bouts d'arbres.

Un mode de réalisation d'une telle transmission, particulièrement intéressant pour la réalisation d'un poignet de robot, comprend trois poussoirs parallèles reliés chacun respectivement à une branche de l'embout mâle par une biellette.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre et à l'examen des dessins annexés qui représentent, à titre d'exemples non limitatifs, deux modes de réalisation de l'invention.

La fig. 1 est une vue schématique, en coupe axiale, d'une transmission à bille simplifiée suivant l'invention,

la fig. 2 est une vue en bout de l'embout femelle de la transmission de la fig. 1,

la fig. 3 est une vue en plan de l'embout mâle de la transmission de la fig. 1,

la fig. 4 est une vue schématique, en coupe axiale, d'une transmission mécanique homocinétique double à billes suivant l'invention.

la fig. 5 est une vue schématique, en coupe, suivant la ligne V-V de la fig. 4,

la fig. 6 est une vue par-dessus de l'arbre intermédiaire de la transmission de la fig. 4,

la fig. 7 est une vue schématique, en coupe, suivant la ligne VII-VII de la fig. 6,

la fig. 8 est une vue en bout, suivant la flèche VIII. de l'arbre intermédiaire de la fig. 6,

la fig. 9 est un diagramme montrant schématiquement, dans le plan suivant la ligne IX-IX de la fig. 4, les déplacements du centre des billes dans cette transmission, et

la fig. 10 est une vue schématique partiellement en coupe d'une transmission à inclinaison variable suivant l'invention.

La transmission à cardan simple représentée sur les fig. 1 à 3 assure la liaison, en rotation, entre deux bouts d'arbres 1 et 2, disposés angulairement.

L'extrémité frontale du bout d'arbre 1 est creusée d'un embout femelle comportant un logement axial 3, dont la section droite en trou de serrure présente un lobe latéral formant un conduit 4 cylindrique de révolution parallèle à l'axe X-X du bout d'arbre 1. Le lobe latéral formant le conduit cylindrique 4 a une section droite en forme d'arc outrepassé dont les bords sont définis par un évidement radial 40.

Le second bout d'arbre 2 est prolongé par un embout mâle 5 de forme rectangulaire, dont la largeur est inférieure à celle de l'évidement radial 40, dans lequel il peut circuler librement.

Sur sa tranche extérieure est creusé un évidement 6 cylindrique radial de même diamètre que le conduit 4 de l'arbre 1.

Cet évidement 6 a une section droite limitée par deux arcs de cercle diamétralement opposés.

Une bille 7 de liaison, de diamètre correspondant au jeu près à ceux du conduit 4 et de l'évidement 6, est insérée à la fois dans le conduit 4 et l'évidement 6, assurant ainsi la liaison mécanique entre les deux bouts d'arbre.

Après rotation d'un demi-tour, les positions respectives des deux arbres 1 et 2 sont indiquées en pointillés sur la fig. 1. Une telle transmission simplifiée ne permet pas la transmission de puissance notable, mais peut servir à des indexages, ou encore à la réalisation de transmissions simples, notamment pour des jouets. Elle est d'un usinage particulièrement simple et peut être réalisée par moulage sans aucune difficulté.

Elle tolère des décalages angulaires entre les axes X-X et Y-Y des arbres 1 et 2, du même ordre au moins que les transmissions classiques, ainsi qu'un coulissement relativement important de l'un des arbres par rapport à l'autre.

La transmission homocinétique représentée sur les fig. 4 à 8 est constituée essentiellement par deux transmissions à billes simples, réunies par un arbre intermédiaire 50 assurant la liaison entre les deux arbres 20, 21, entre lesquels doit être assurée la transmission en rotation.

Les arbres 20 et 21 sont l'un et l'autre creusés de logements femelles comprenant trois conduits 10, 11, 12 parallèles, répartis radialement en étoile autour d'un conduit axial 19 cylindrique, l'ensemble ayant, en coupe axiale, l'aspect d'un trèfle.

L'embout mâle est constitué par l'arbre intermédiaire 50 dont la section droite a la forme d'un Y à branches symétriques 13, 14, 15, décalées entre elles de 120° .

Chacune des branches 13, 14, 15 est creusée, au voisinage de ses extrémités, de deux logements cylindriques 24, 25, 26, 27 et 28, 29, de même diamètre que les conduits 10, 11, 12, dans lesquels sont logées six billes 16, 17, 18, 30, 31, qui assurent la liaison entre l'arbre intermédiaire 50 et les deux bouts d'arbres 20, 21 par coulissement dans les conduits 10, 11, 12 de chacun des embouts femelles des arbres 20 et 21.

En bout de chaque extrémité de l'arbre intermédiaire 30 sont creusés deux logements 32, 33 respectivement recevant des billes de butée 34, 35, qui viennent porter respectivement contre des plaques d'appui 36, 37 sollicitées élastiquement par un ressort 22 et un bloc de caoutchouc 23.

Ainsi, on évite tout débattement intempestif de l'arbre intermédiaire 50 entre les deux bouts d'arbres 20, 21, notamment pour la transmission de rotation d'une certaine vitesse.

Dans de nombreuses applications pratiques, une seule butée élastique suffit, l'autre butée étant constituée par une face d'appui.

Un soufflet 38 réunissant les deux bouts d'arbres 20, 21 met la transmission à l'abri de la pollution.

Une telle transmission homocinétique permet des accouplements d'arbres présentant des décalages angulaires ainsi que des déports de parallélisme relativement importants et des transmissions de puissance et de vitesse de rotation relativement élevées. La transmission reste homocinétique dans tous les angles d'inclinaison.

L'étude cinématique d'une telle transmission double à billes montre, contrairement aux transmissions classiques à cardan, que l'axe de l'arbre intermédiaire n'est jamais concourant avec les axes respectifs des deux bouts d'arbres qu'il relie, sauf si les trois axes sont en alignement. En effet, lorsqu'il est incliné et autour de sa rotation, le centre de l'arbre intermédiaire décrit une ellipse comme représenté sur la fig. 9 où 39 indique le point où l'axe de l'arbre 50 rencontre le plan des trois billes 16, 17, 18. La courbe 40 schématise le trajet du point 39. La courbe 41 schématise la trajectoire de l'axe des trois billes 16, 17, 18.

A titre indicatif, avec des billes 16, 17, 18 dont le centre est écarté

radialement d'environ 10 mm de l'axe 50, les dimensions de l'ellipse sont de l'ordre de quelques dixièmes de millimètre suivant l'inclinaison dans des conduits parallèles 49, 51, 52 d'un logement femelle trilobé (fig. 10), analogue à celui des arbres 20 et 21 de l'exemple de la fig. 4, creusé dans le second bout d'arbre 48. Dans le prolongement axial de chacun des trois conduits 49, 51, 52 sont creusés des logements 53 pour des poussoirs 54, 55 reliés chacun par une biellette 56, 57 respectivement à une branche 44, 45 de l'embout mâle 43. Chaque poussoir 54, 55 peut constituer le piston d'un vérin dont le cylindre est formé par le logement 53 associé.

L'admission contrôlée d'un fluide hydraulique dans chaque cylindre du vérin permet d'orienter à volonté l'axe de l'arbre 42 par rapport à l'axe de l'arbre 48. Cette transmission est utilisée dans le poignet d'un robot.

En variante, on peut actionner chaque poussoir par tout moyen classique, tel que vérin à vis, tringlerie ou autre.

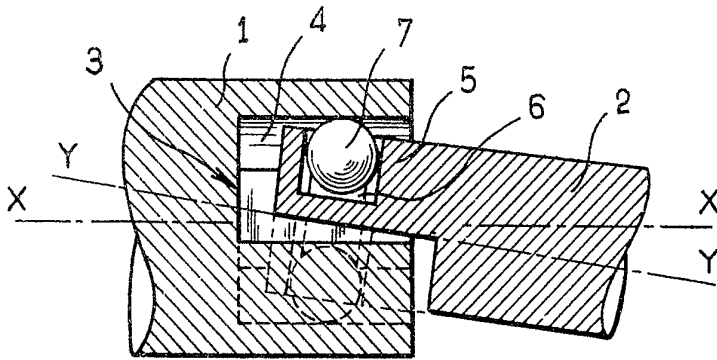
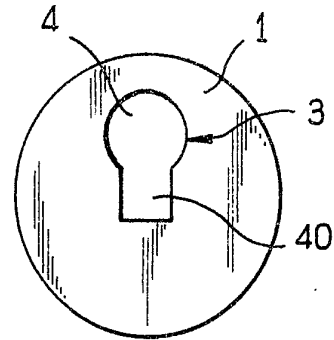
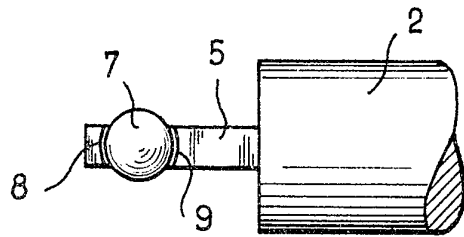
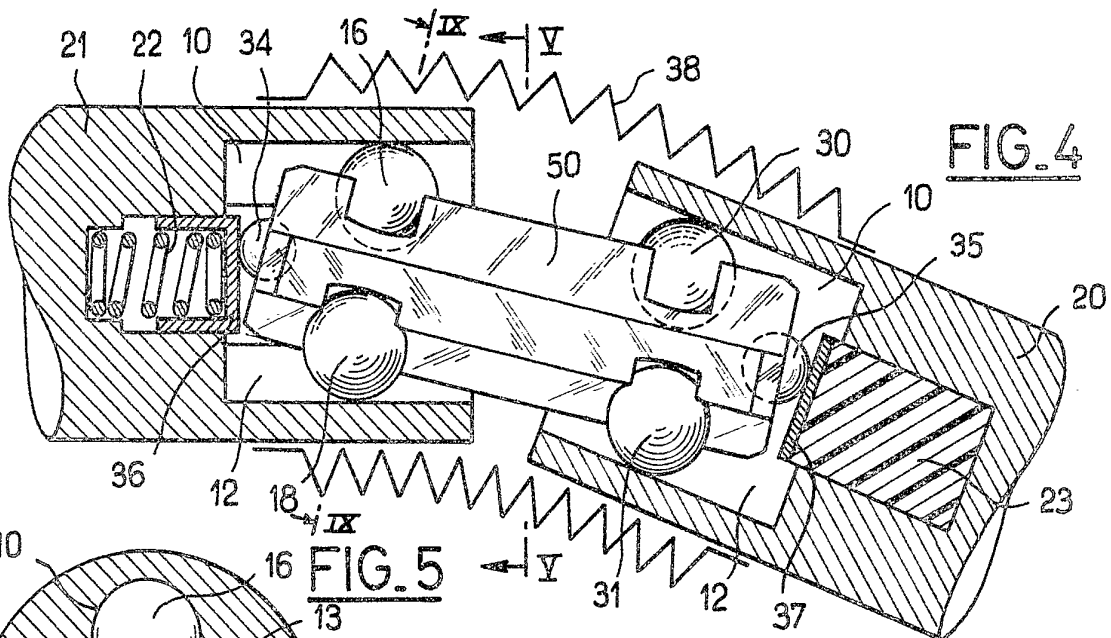
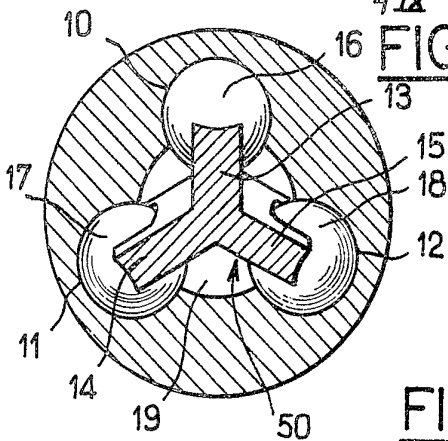
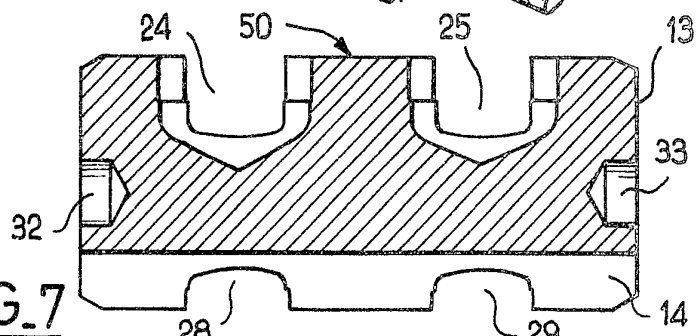
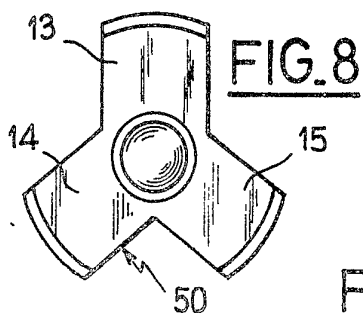
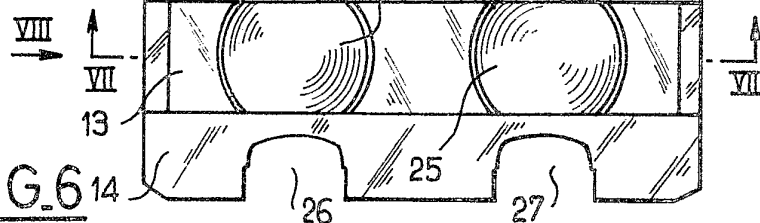
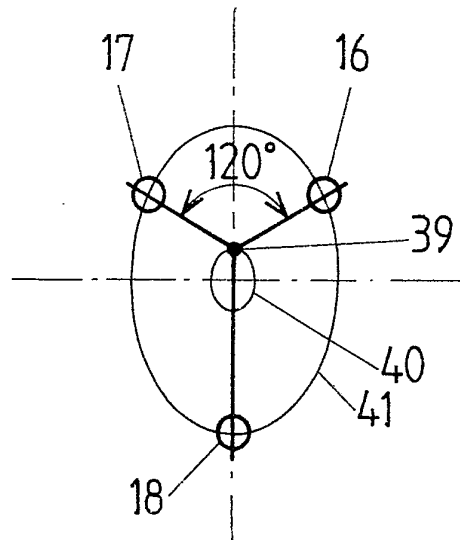
FIG. 1FIG. 2FIG. 3FIG. 4FIG. 5FIG. 6FIG. 7FIG. 8

FIG. 9FIG. 10