

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 468 028

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 22396

(54) Dispositif de guidage linéaire à billes.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). F 16 C 29/06 // B 23 Q 1/26.

(22) Date de dépôt 20 octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Japon, 20 octobre 1979, n° 135580/1979.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 18 du 30-4-1981.

(71) Déposant : TERAMACHI Hiroshi, résidant au Japon.

(72) Invention de : Hiroshi Teramachi.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Claude Rodhain, conseils en brevets d'invention,
30, rue La Boétie, 75008 Paris.

Dispositif de guidage linéaire à billes.

La présente invention se rapporte à un dispositif de guidage destiné à guider le mouvement linéaire d'un élément de machine et elle concerne plus particulièrement un perfectionnement 5 apporté à un dispositif de guidage linéaire à billes dans lequel on diminue la résistance opposée au mouvement en utilisant un frottement de roulement, c'est-à-dire dans lequel on conserve encore les caractéristiques d'un roulement bien que la cage de retenue habituelle soit éliminée par la formation de dégagements dans la surface de glissière, par exemple 10 dans le banc ou le chariot d'une machine industrielle, dans un corps principal de roulement capable de supporter un coulisseau et de décrire un mouvement alternatif, et dans les gorges formant chemins de roulement du banc à glissières, respectivement.

Etant donné qu'un type classique de dispositif de guidage linéaire est un manchon à billes, il peut supporter une charge verticale mais n'est que partiellement capable de supporter les couples ou les forces ascendantes.

Pour tenir compte de ce fait, le demandeur a mis au point un dispositif de guidage linéaire à billes destiné à surmonter les inconvénients précités en disposant les rangées de billes à droite et à gauche du corps principal et en fixant aux surfaces extrêmes du corps principal, 20 des chapeaux latéraux qui présentent des gorges en forme de U destinées à assurer le changement de direction des billes et qui correspondent auxdites rangées de billes.

En l'absence de ce perfectionnement, dans le cas d'un dispositif de guidage linéaire à billes, on devrait réaliser une cage de retenue de longueur correspondant à la longueur variable du corps principal, ce qui se traduirait par des difficultés qu'on éprouverait pour réduire le coût de fabrication de ce type de dispositif de guidage linéaire à billes, en raison de la grande diversité des catégories 30 et du petit volume des séries de fabrications.

Par ailleurs, pour interposer la cage de retenue, comme représenté sur la Fig. 12, on devrait réduire la largeur des gorges formant chemins de roulement du corps principal 10' et de la 35 table 13' qui sont destinées à recevoir les billes chargées 67'.

L'invention a pour objet un dispositif de guidage linéaire à billes, caractérisé en ce qu'il comprend des billes équipant un corps principal dont les surfaces extrêmes avant et arrière sont munies de chapeaux d'extrémité et dans la cavité cylindrique duquel 5 sont ménagées axialement quatre gorges formant chemins de roulement concaves, possédant sensiblement le même rayon de courbure que lesdites billes, des dégagements étant formés parallèlement à la verticale dans les gorges supérieures droite et gauche, tandis que des dégagements inclinés de 30° par rapport à la verticale, sont formés dans les gorges 10 inférieures droite et gauche, des saillies annulaires étant ménagées à côté des bords desdites gorges, sur les deux surfaces extrêmes du corps principal et des passages ~~de billes~~ non chargées ménagés à côté de la circonférence extérieure desdites saillies annulaires de manière à traverser longitudinalement le corps principal, les chapeaux latéraux destinés 15 à être montés sur les surfaces extrêmes du corps principal présentant des parties annulaires concaves venues de matière et épousant les saillies annulaires du corps principal ainsi que des parties concaves en U de changement de direction des billes qui recoupent ces parties et au-dessous desquelles sont prévues des languettes de guidage des billes, 20 la glissière présentant des gorges de roulement concaves qui correspondent aux gorges de roulement du corps principal et sont munies, pour les gorges de roulement concaves inférieures droite et gauche de la glissière de dégagements parallèles à la verticale et tangents à ces gorges.

Le but de l'invention est de réaliser un 25 dispositif de guidage linéaire à billes qui, non seulement, ne présente pas de mauvaises propriétés de portée, bien que la cage de retenue soit éliminée, c'est-à-dire que l'on conserve un contact ponctuel dans des positions spécifiées en formant des dégagements dans le corps principal et dans les gorges de la glissière, pour obtenir la formation 30 de plans d'inclinaison des points de contact parallèles sur les deux billes chargées opposées, aucune charge d'arête (que l'on peut appeler une charge polaire d'arête) ne sera appliquée aux gorges formant chemins de roulement et, par ailleurs, il devient possible d'appliquer une pré-contrainte de pression aux billes chargées contenues dans les quatre 35 gorges.

Un autre but de l'invention est de réaliser un dispositif de guidage linéaire à billes dans lequel les chapeaux latéraux qui doivent être fixés aux deux surfaces extrêmes du corps principal (et que l'on peut appeler des plaques de retour des billes)

5 présentent des gorges concaves de forme annulaire qui correspondent aux saillies de forme annulaire formées sur les surfaces extrêmes du corps principal des gorges de guidage semi-circulaires correspondant aux quatre gorges du corps principal de roulement et des languettes qui se prolongent jusqu'au niveau de la glissière.

10 Un autre but de l'invention est de réaliser un dispositif de guidage linéaire à billes dans lequel on puisse conserver au corps principal une pente d'inclinaison des points de contact ou pente de contact désirée et également appliquer une précontrainte (une pression prédéterminée) par un mode de fabrication dans lequel on forme une cavité circulaire dans un élément à section rectangulaire, on forme dans cette cavité quatre gorges longitudinales parallèles formant chemins de roulement, espacées de l'arc désiré sur une même circonférence et on forme des dégagements dans les positions désirées desdites gorges formant chemins de roulement de billes, même si l'on observe certaines 15 erreurs dans la disposition (repérage ou centrage) entre les gorges formant chemins de roulement du corps principal et les gorges de la glissière.

20

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre. Aux 25 dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemple :

- la Fig. 1 est une vue en perspective du corps principal d'un dispositif de guidage linéaire à billes suivant l'invention;

- la Fig. 2 est une vue en élévation de 30 côté d'un dispositif de guidage linéaire à billes suivant l'invention, dont une partie est supposée arrachée;

- la Fig. 3 est une vue en élévation avant prise suivant une ligne B-B de la Fig. 2 et montrant l'état dans lequel une glissière est mise en place ou équipée de billes;

35 - la Fig. 4 est une vue en élévation avant d'un dispositif de guidage linéaire à billes suivant l'invention;

- la Fig. 5 est une coupe prise suivant une ligne 0-X de la Fig. 4;
- 5 - la Fig. 6 est une vue à plus grande échelle destinée à montrer les conditions de contact entre le corps principal. et des billes chargées logées dans les gorges d'une glissière;
- 10 - la Fig. 7 est une vue en élévation de côté du corps principal;
- 15 - la Fig. 8 est une vue en élévation de face du corps principal;
- 20 - la Fig. 9 (a) est une vue en élévation de face d'un chapeau latéral;
- 25 - la Fig. 9 (b) est une vue en élévation de côté du chapeau latéral;
- 30 - la Fig. 10 est une vue en élévation de face d'une glissière;
- 35 - les Fig. 11 (a) et (b) montrent les relations de réaction de certaines billes chargées situées dans les gorges formant chemins de roulement de la glissière;
- 40 - la Fig. 12 est une vue à plus grande échelle servant à illustrer un état de contact bien connu établi entre le corps principal d'un dispositif de guidage linéaire à billes muni d'une cage et les gorges formant chemins de roulement formées dans une glissière.
- 45 On décrira maintenant une forme préférée de réalisation de l'invention en se référant aux dessins. La référence 10 désigne le corps principal du dispositif de guidage linéaire à billes. Le corps principal 10 est composé d'une pièce d'acier de forme rectangulaire, usinée de manière à présenter en section la forme générale d'un U par un usinage plan d'ébauchage ou réalisé de manière à former une cavité intérieure longitudinale cylindrique 11 sensiblement au centre de la pièce, une surface plane 71 est formée sur la surface supérieure de la circonference intérieure de la cavité intérieure 11 et des gorges concaves 12, 13, 14 et 15, possédant à peu près le même rayon de courbure que les billes sont creusées radialement dans la surface circonférentielle interne de la cavité intérieure 11.

Les gorges supérieures gauche et droite, 12 et 13 respectivement, de jeu de gorges formant chemins de roulement 12 à 15, sont formées de manière à être orientées à 45° par rapport à l'horizontale X-X passant par le centre O_1 du corps principal 10

5 par lequel passent les charges des billes, et les gorges inférieures droite et gauche, 14 et 15, sont formées de telle manière que les billes chargées soient disposées symétriquement sur des rayons inclinés de 15° sur l'horizontale X-X.

La pente de contact des billes chargées 10 supérieures par rapport au roulement est de 30°, cette pente étant l'angle formé entre la ligne qui joint le point de contact entre la bille et la glissière 16 au point de contact entre la bille et le corps principal 10 et le plan passant par l'axe O_2 , tandis que la pente de contact des billes chargées latérales (billes inférieures) 15 est de 30° sur le plan passant par l'axe O_2 .

Les références 17 et 18 désignent des évidements qui sont formés en taillant longitudinalement les parties latérales extérieures des gorges formant chemins de roulement 12 et 13 du corps principal 10 suivant des plans parallèles à la verticale Y-Y.

20 Les références 19 et 20 désignent également des évidements qui sont formés en taillant longitudinalement les parties latérales supérieures des gorges inférieures 14 et 15 du corps principal 10 avec une pente de 30° par rapport à la verticale Y-Y. Les références 21 et 22 désignent des saillies annulaires destinées à renvoyer 25 et guider les billes, qui sont formées sur les deux surfaces extrêmes 23 et 24 du corps principal 10.

Les références 25, 26, 27 et 28 désignent 30 des passages de billes non chargées formés longitudinalement en partant de la surface extrême 23 du corps principal 10, les passages supérieurs droite et gauche de billes non chargées sont situés sur des rayons issus du centre O_1 du corps principal et inclinés de 45° sur l'horizontale X-X et sont en outre placés aux points d'intersection avec le bord circonférentiel extérieur des saillies annulaires 21 et 22. 35 les passages inférieurs droite et gauche des billes non chargées sont situés sur des rayons issus du centre O_1 du corps principal 10 et inclinés de 15° par rapport à l'horizontale X-X et sont situés aux points d'intersection avec le bord circonférentiel extérieur des saillies annulaires 21 et 22.

Par ailleurs, des faces d'ouverture 29 et 30 sont formées longitudinalement sur les parties occupées par les gorges formant chemins de roulement inférieures droite et gauche, 14 et 15, du corps principal 10, ces faces étant taillées à 30° par rapport à la verticale Y-Y et une ligne horizontale inférieure Z-Z du corps principal 10 du roulement.

La surface supérieure du corps principal 10 est creusée de trous de fixation 31, 32, 33 et 34. Les deux surfaces extrêmes 23 et 24 sont percées de trous 37, 38, 39 et 40 de fixation des couvercles latéraux, qui sont destinés à fixer les parties planes 35 et 36 des chapeaux latéraux 41 et 42 au moyen de vis. Ces trous de fixation des chapeaux latéraux sont munis de filets intérieurs formés par tarage.

Les références 41 et 42 désignent des chapeaux latéraux en acier destinés à être fixés à la surface extrême avant 23 et à la surface extrême arrière 24 du corps principal 10. Les surfaces internes des chapeaux latéraux 41 et 42 présentent des parties concaves 43 qui correspondent aux saillies annulaires 21 et 22 prévues sur les surfaces extrêmes avant et arrière 23 et 24 du corps principal 10 et des parties concaves en U, 44 à 47, destinées à être utilisées pour le changement de direction des billes et qui sont mises en coïncidence avec les gorges formant chemins de roulement 12 à 15 du corps principal 10 et avec les passages de billes non chargées 26 à 28.

Les références 48 à 51 désignent des languettes de guidage semi-circulaires formées dans les chapeaux latéraux 41 et 42. Ces languettes sont formées aux parties inférieures des parties concaves en U 44 à 47 et destinées à être utilisées pour le changement de direction des billes qui roulent dans les gorges formant chemins de roulement 52 à 55 de la glissière 16, c'est-à-dire pour les faire passer d'un mouvement linéaire à un mouvement de rotation par lequel les billes sont introduites dans lesdites parties concaves en U de changement de direction 44 à 47 de manière à passer ensuite dans les passages de billes non chargées du corps principal 10.

Les références 35 et 36 désignent les parties plates des chapeaux latéraux 41 et 42 respectivement, des trous de fixation 55 à 59 sont ménagés aux endroits voulus dans ces parties plates.

La glissière 16 dans laquelle sont formées les gorges de roulement 52 à 55 est faite à partir d'un élément possédant une section carrée et cette glissière est centrée sur le centre 0 du corps principal.

Ensuite, on forme les dégagements 60 et 61 des gorges de roulement inférieures (ou latérales) droite et gauche, 54 et 55, suivant des tangentes aux gorges 54 et 55 parallèles à la verticale.

La référence 62 désigne une partie plate de la glissière 16, les références 63 et 64 montrent deux saillies et la référence 65 désigne un trou de fixation.

25 La référence 66 désigne des vis destinées
à être utilisées pour fixer les chapeaux latéraux 41 et 42 aux surfaces
extrêmes 23 et 24 du corps principal 10.

La référence 67 désigne les billes. La référence 68 désigne la meule utilisée pour meuler les surfaces des quatre rainures.

Chacun des éléments constitutifs du dispositif de guidage linéaire à billes suivant l'invention est construit de la façon décrite plus haut et on décrira maintenant l'ordre d'assemblage de ces éléments.

35 Tout d'abord, on fixe le chapeau latéral 41
à une surface extrême 23 du corps principal 10 au moyen de

vis 66, puis on engage la glissière 16 de la longueur désirée dans la cavité intérieure du corps principal 10. Les éléments étant placés dans cette position, on charge successivement les billes 67 dans les passages de billes non chargées 25 à 28 qui sont creusés dans l'autre 5 surface extrême 24, les billes remplissant ensuite les espaces compris entre les gorges formant chemins de roulement 12 à 15 du corps principal et les gorges formant chemins de roulement 52 à 55 de la glissière, puis on fixe le chapeau latéral 42 à l'autre extrémité à l'aide de vis 66.

On décrira maintenant le fonctionnement du 10 dispositif de guidage linéaire à billes suivant l'invention.

Lorsque le dispositif de guidage linéaire à billes suivant l'invention est monté dans une machine outil (non représentée), certains éléments sont montés dans l'unité assemblée, et ensuite, on déplace le dispositif de guidage linéaire à billes le long de ces 15 éléments, les billes chargées 67, 67, qui sont contenues par les gorges formant chemins de roulement concaves 52 à 55 de la glissière 16 et les gorges formant chemins de roulement concaves 12 à 15 du corps principal 10 se déplacent avec le corps principal 10, sont relevées par les languettes 48 à 51 de guidage des billes formées 20 dans les chapeaux latéraux, poussées vers le haut dans les parties concaves en U de changement de direction 44 à 47 puis transférées progressivement dans les passages à billes non chargées 25 à 28.

Les pentes de contact des billes chargées 67, 67 supérieures montrent que les points de contact entre les billes 25 et le corps principal 10 et entre les billes et la glissière 16 sont situés sur des lignes inclinées de 30° par rapport à la verticale passant par l'axe O_2 et également que les points de contact des billes chargées inférieures sont situés sur des lignes inclinées de 30° sur la verticale passant par l'axe O_2 et que, de ce fait, les billes chargées 30 supérieures et inférieures, droites et gauches, possèdent la même caractéristique de réaction à la charge.

Ceci signifie que, comme on peut le voir sur les Fig. 11 (a) et 11 (b), si la caractéristique de réaction à la charge dans une direction dirigée vers un angle de contact est C_0 ,

Réaction à la charge dans le sens descendant :

$$\frac{1,732 \text{ C}}{2} \times 2 = 1,732 \text{ C}_0$$

Réaction à la charge dans les directions horizontales vers la droite et vers la gauche :

5 $\frac{\text{C}_0}{2} + \frac{\text{C}_0}{2} = \text{C}_0$

Réaction à la charge dans le sens ascendant :

$$\frac{1,732}{2} \text{ C}_0 \times 2 = 1,732 \text{ C}_0$$

Par conséquent, les charges dirigées vers le haut sont égales aux charges dirigées vers le bas.

10 Des dégagements sont formés dans les gorges formant chemins de roulement supérieures du corps principal du roulement et dans les parties extérieures des gorges formant chemins de roulement inférieures de la glissière, parallèlement à la ligne Y-Y et des dégagements sont également formés dans les parties supérieures des gorges formant chemins de roulement inférieures du corps principal, avec un angle d'inclinaison de 30° sur la ligne Y-Y, de sorte que chacun des points de contact est maintenu dans une position spécifiée et que les pentes de contact des deux billes chargées opposées sont parallèles entre elles.

20 De cette façon, il est possible d'appliquer une précostrainte aux billes chargées contenues dans les quatre jeux de gorges tout en conservant totalement les pentes de contact et, en même temps d'allonger de cette façon la durée utile du dispositif de guidage linéaire à billes et d'accroître sa rigidité.

25 Etant donné que le roulement suivant l'invention ne comporte pas de cage de retenue et que les gorges concaves formant les chemins de roulement des billes chargées ménagés dans le corps principal et dans la glissière constituent des gorges profondes dont les flancs remontent jusqu'à proximité du cercle primitif des billes, 30 il ne s'exerce pas d'efforts d'arête (efforts polaires d'arête) et on obtient une répartition rationnelle des efforts dans les gorges formant chemins de roulement, ce qui allonge la durée utile du dispositif de guidage linéaire à billes.

Etant donné que le dispositif de guidage linéaire à billes suivant l'invention ne comporte pas de cage d'appui, le nombre des pièces est réduit et le coût est également réduit. On peut allonger ou réduire la longueur de la surface de roulement (qui est analogue à la longueur des gorges formant chemins de roulement), du dispositif de guidage linéaire à billes, de sorte que l'on peut aisément produire différentes sortes de roulements linéaires dont la capacité de charge s'échelonne entre une haute capacité et une capacité réduite.

10

La glissière forme les surfaces parallèles supérieure et inférieure, droite et gauche, de sorte qu'on obtient quatre gorges formant chemins de roulement.

REVENDICATION

Dispositif de guidage linéaire à billes, caractérisé en ce qu'il comprend des billes (67) équipant un corps principal (10) dont les surfaces extrêmes avant et arrière (23, 24) sont munies de chapeaux d'extrémité (41, 42) et dans la cavité cylindrique (11) duquel sont ménagées axialement quatre gorges (12, 13, 14, 15) formant chemins de roulement concaves, possédant sensiblement le même rayon de courbure que lesdites billes, des dégagements (17, 18) étant formés parallèlement à la verticale dans les gorges supérieures droite et gauche (12, 13), tandis que des dégagements (19, 20) inclinés de 30° par rapport à la verticale, sont formés dans les gorges inférieures droite et gauche (14, 15), des saillies annulaires (21, 22) étant ménagées à côté des bords desdites gorges, sur les deux surfaces extrêmes du corps principal et des passages de billes non chargées (25, 26, 27, 28) ménagés à côté de la circonference extérieure desdites saillies annulaires (21, 22), de manière à traverser longitudinalement le corps principal, les chapeaux latéraux (41, 42) destinés à être montés sur les surfaces extrêmes (23, 24) du corps principal présentant des parties annulaires concaves (43) venues de matière et épousant les saillies annulaires (21, 22) du corps principal ainsi que des parties concaves en U de changement de direction des billes (44 à 47) qui recoupent ces parties (43) et au-dessous desquelles sont prévues des languettes de guidage des billes (48 à 51), la glissière (16) présentant des gorges de roulement concaves (52, 53; 54, 55) qui correspondent aux gorges de roulement (12, 13, 14, 15) du corps principal et sont munies, pour les gorges de roulement concaves inférieures droite et gauche de la glissière (16) de dégagements (60, 61) parallèles à la verticale et tangents à ces gorges.

FIG. 1

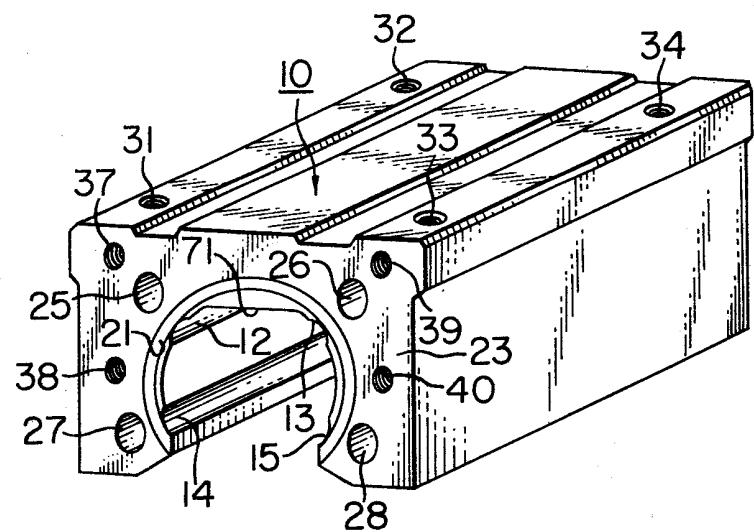


FIG. 2

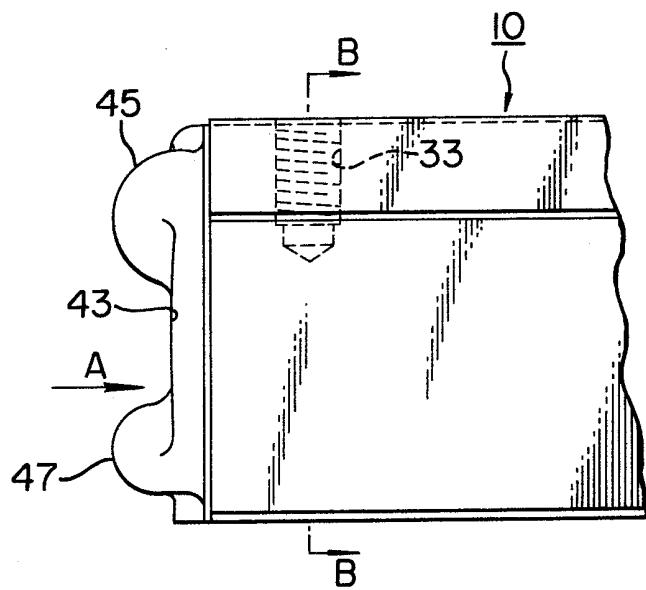


FIG. 3

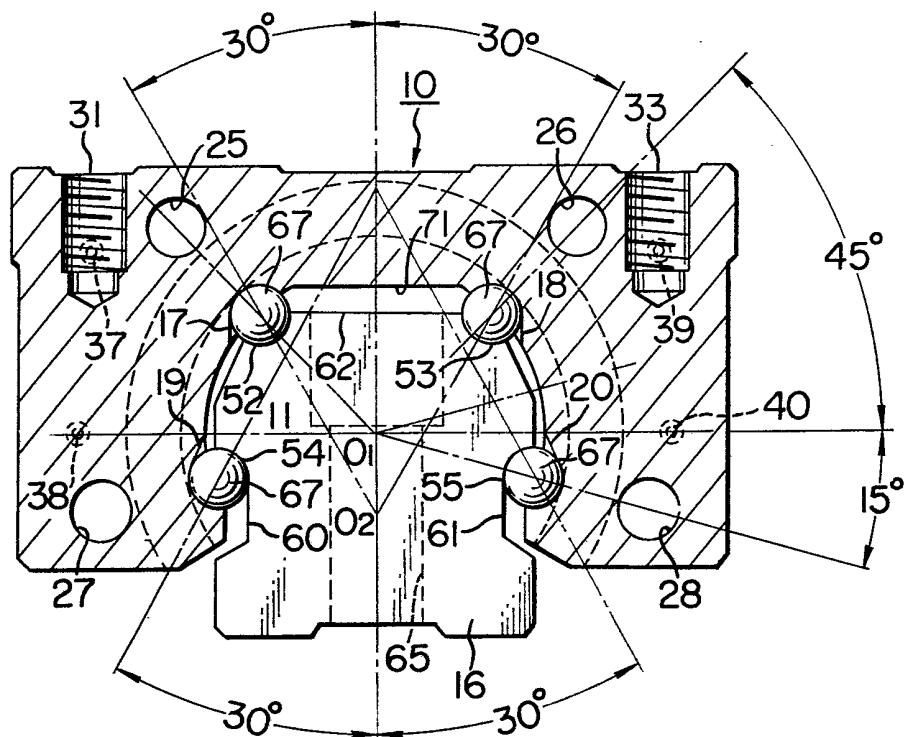


FIG. 4

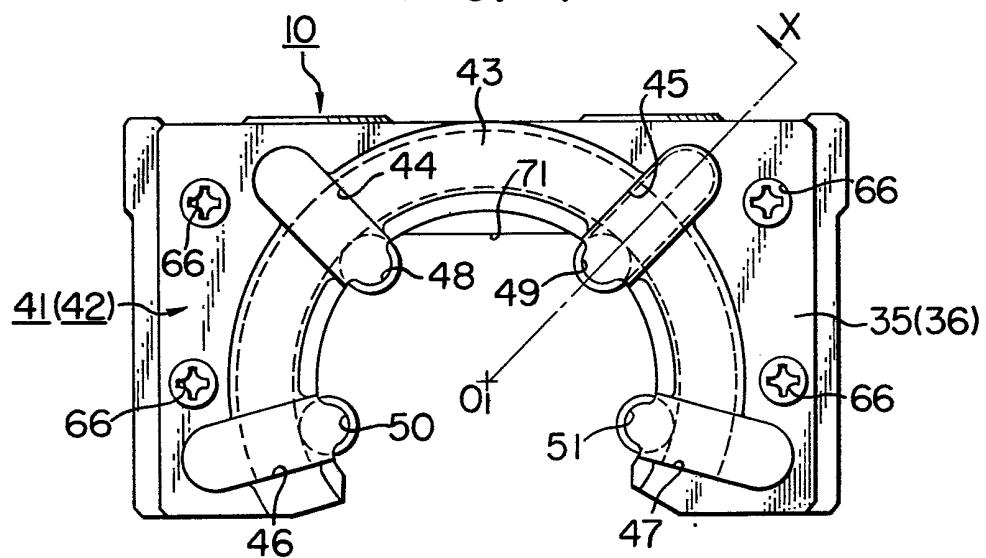


FIG. 5

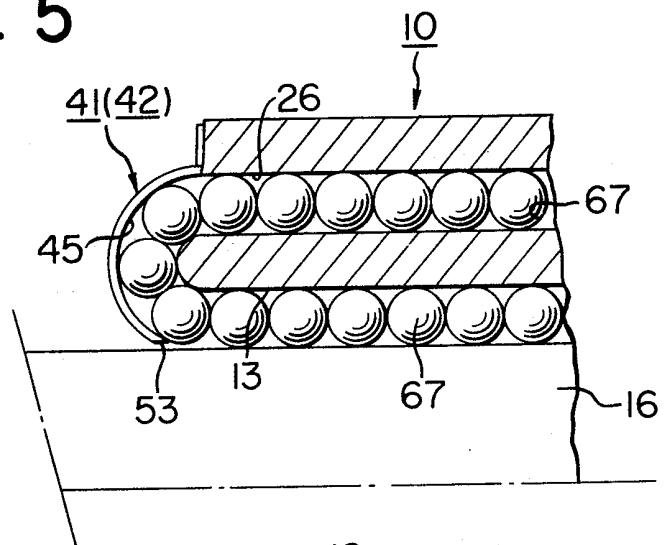


FIG. 6

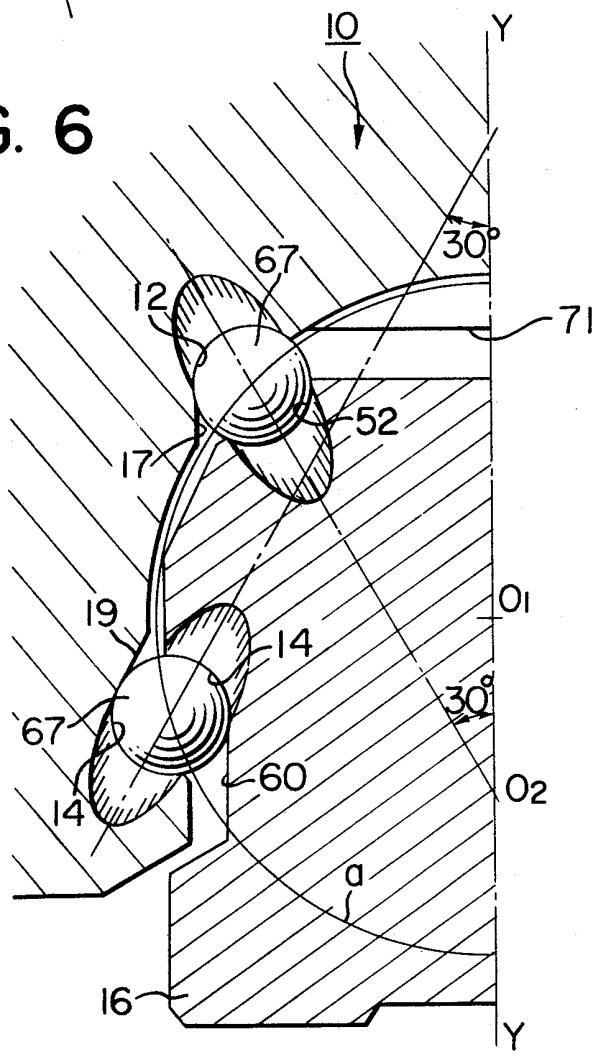


FIG. 7

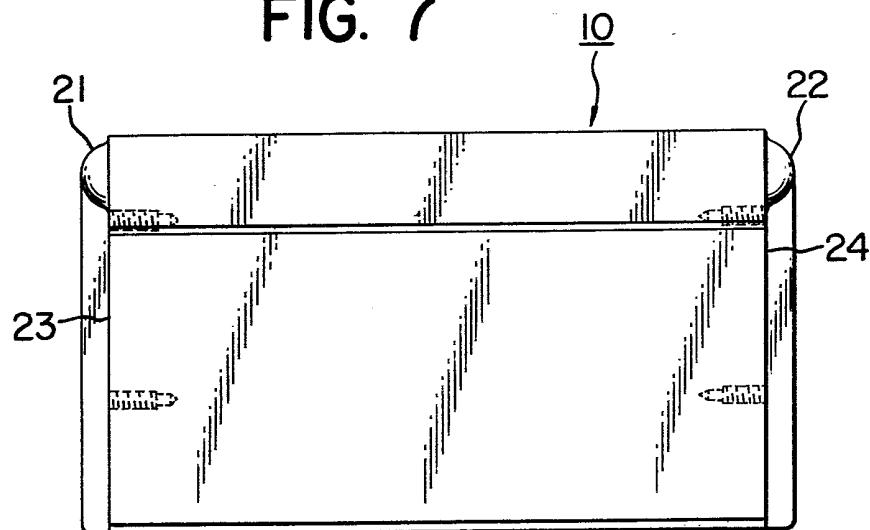


FIG. 8

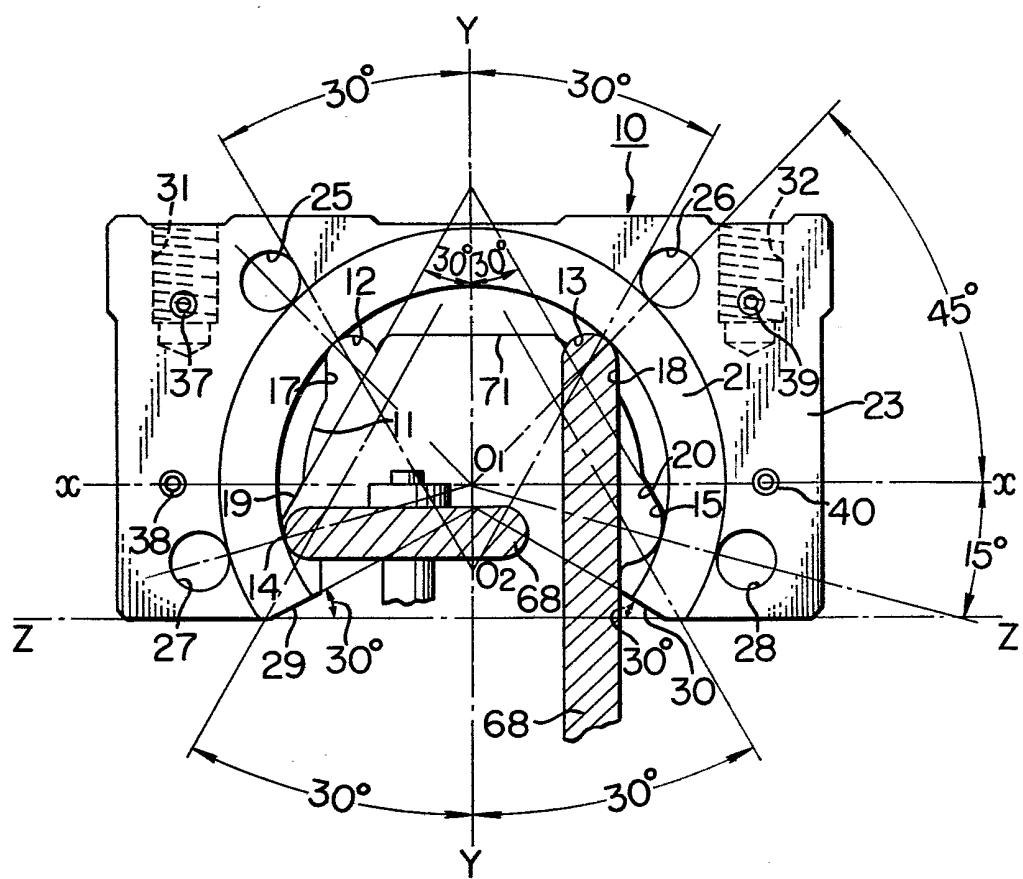
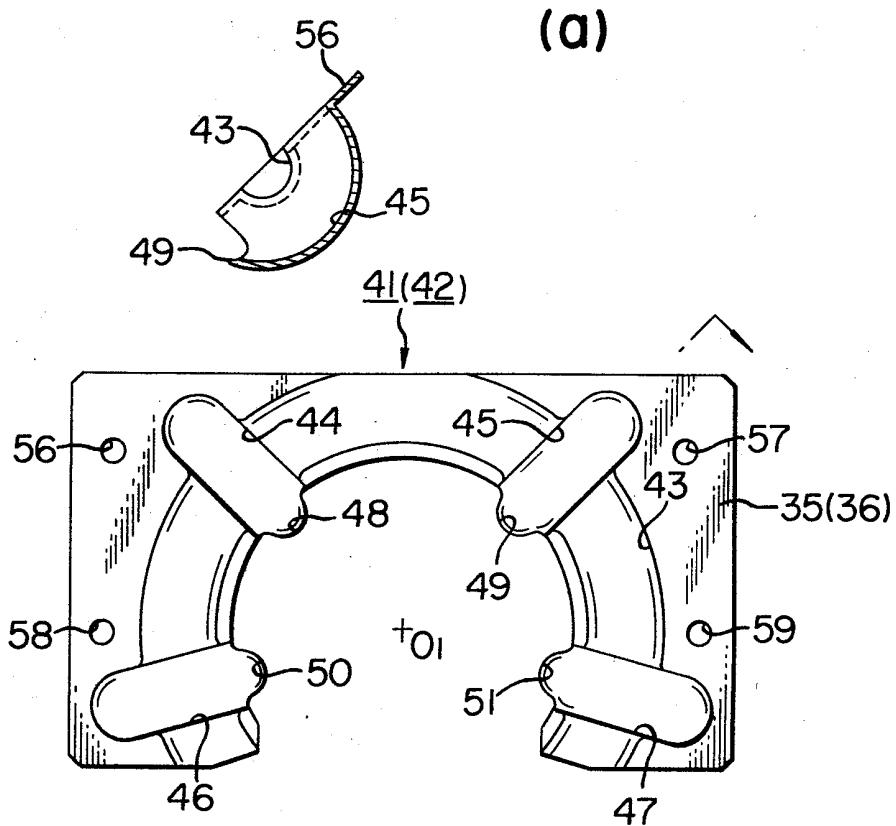


FIG. 9

(a)



(b)

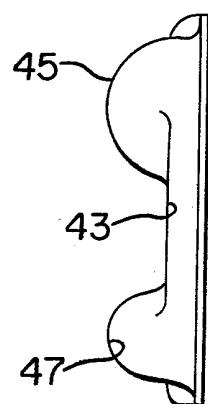
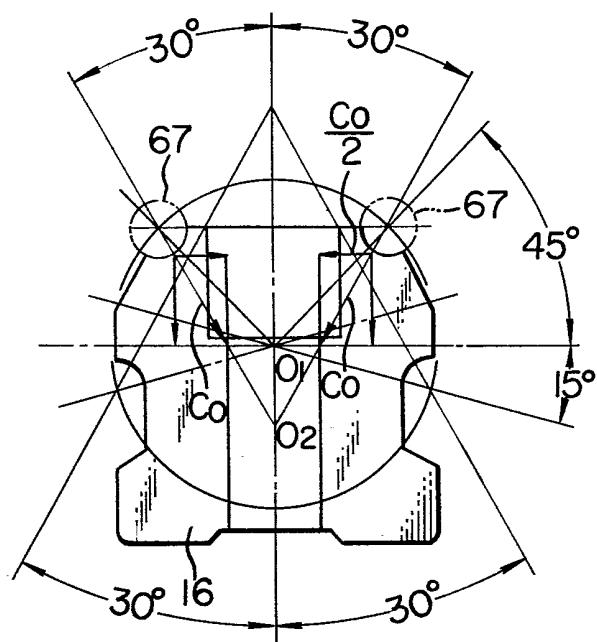


FIG. 11

(a)



(b)

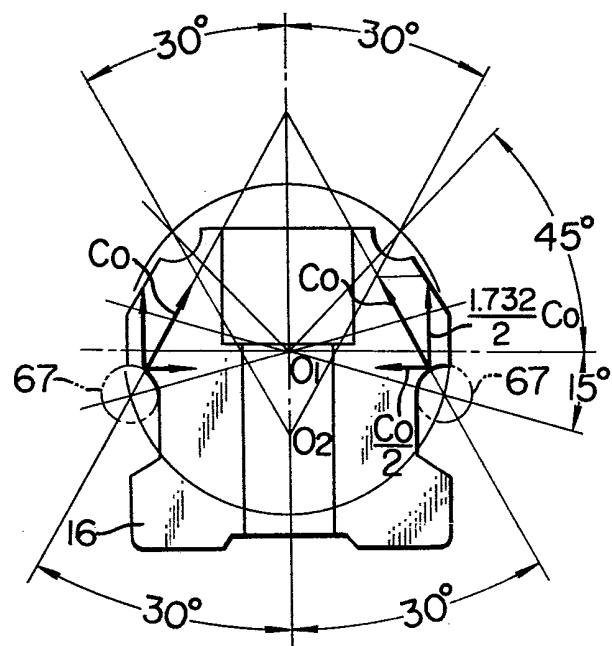


FIG. 10

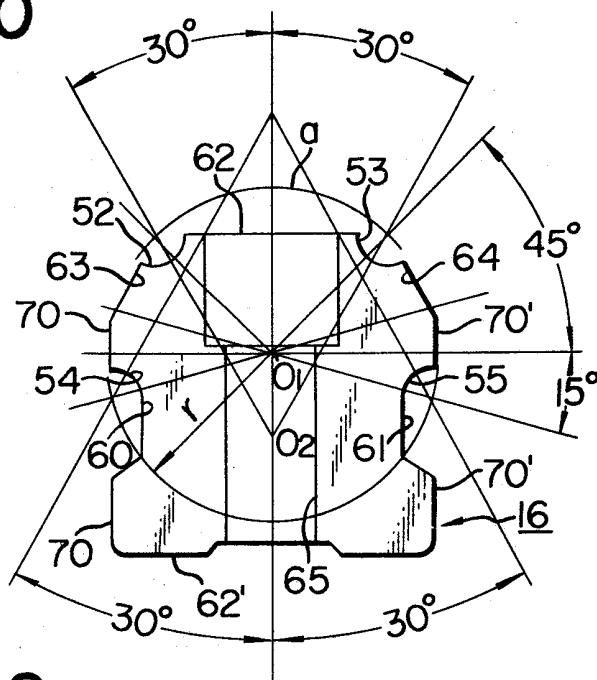


FIG. 12

