

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 568 961**

②1 N° d'enregistrement national :

**84 12750**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : F 16 D 3/40.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 13 août 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 7 du 14 février 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : THE ZELLER CORPORA-  
TION. — US.

⑦2 Inventeur(s) : Philip John Mazziotti.

⑦3 Titulaire(s) :

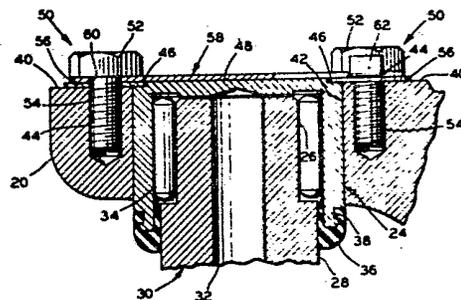
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Simonnot.

⑤4 Joint universel et ensemble de remplacement des coupelles de paliers d'un tel joint.

⑤7 L'invention concerne le montage des coupelles des paliers  
des joints universels.

Elle se rapporte à un dispositif de montage dans lequel des  
surfaces 46 de positionnement d'une coupelle à fond fermé 24  
sont maintenues au niveau d'une surface de positionnement 40  
d'un bras 20 par des rondelles 56 maintenues par des vis 50  
pénétrant dans des trous taraudés 44 formés dans les sur-  
faces de positionnement du bras. En cas de coincement,  
chaque coupelle peut être chassée vers l'intérieur du bras et  
non vers l'extérieur.

Application aux joints de cardans des véhicules automobiles.



FR 2 568 961 - A1

D

La présente invention concerne le montage d'une coupelle de palier d'un joint universel et plus précisément un ensemble de remplacement d'une telle coupelle, mettant en oeuvre le montage de coupelles de remplacement dans  
5 des joints universels existants.

Les brevets des Etats-Unis d'Amérique n° 1 989 832, 2 869 341 et 2 773 368 représentent divers dispositifs de montage.

10 Industriellement, les coupelles de paliers, notamment destinées aux joints universels de grande dimension, ont couramment des flasques estampés soudés aux extrémités fermées des coupelles. Les flasques dépassent des périphé-  
ries des coupelles et ont des trous qui les traversent. Des organes filetés, plus précisément des vis machine, passent  
15 dans des trous et sont vissés dans des trous taraudés d'un bras d'étrier, sur des côtés diamétralement opposés des alésages dans lesquels les coupelles se logent. Les bras  
d'étriers ont des surfaces de positionnement qui sont usinées, autour des alésages, et les flasques ont des  
20 surfaces usinées de positionnement sur les parties dépassant des périphéries des coupelles afin que celles-ci soient positionnées avec précision par rapport aux bras. Bien que ce montage donne satisfaction en général, il est aussi coûteux étant donné le soudage des flasques sur les cou-  
25 pelles et l'usinage des flasques pour la formation des surfaces de positionnement. Le soudage des flasques peut déformer ceux-ci ainsi que les coupelles et peut poser des problèmes supplémentaires. En outre, si les coupelles rouillent et se coincent dans l'alésage des bras, leur  
30 enlèvement est difficile étant donné que les flasques doivent être arrachés des bras et l'introduction d'un outil formant levier entre les flasques et les bras est difficile, surtout lors d'un travail sous le véhicule. L'opération d'extraction peut aussi détériorer les surfaces  
35 de positionnement formées sur les bras. En outre, les flasques de montage augmentent le poids du joint universel, ceci étant un inconvénient surtout dans l'industrie automo-

bile actuelle qui cherche à réduire les poids.

Le montage de la coupelle de palier selon l'invention présente un certain nombre d'avantages par rapport au montage connu. La coupelle a des surfaces de positionnement en retrait, espacées uniformément à la périphérie de la coupelle et diamétralement opposées lorsque deux surfaces sont utilisées. Les surfaces de positionnement se trouvent dans un plan commun et aboutissent à un bord périphérique de la coupelle. Les surfaces en retrait ont des périphéries ayant la configuration d'une circonférence de cercle de rayon prédéterminé et s'étendent sur moins de 180 degrés. Les bras des étriers ont des trous taraudés correspondants, dans la ou les surfaces de positionnement formées autour de l'alésage et espacées uniformément autour de l'alésage. Un organe de fixation qui a une tige filetée est utilisé pour chacun des trous taraudés et un dispositif destiné à former une surface annulaire plane autour de la tige filetée constitue une surface supplémentaire de positionnement qui est au contact de la surface de positionnement du bras et de la surface de positionnement en retrait de la coupelle afin que cette dernière soit positionnée avec précision par rapport au bras et par rapport à la coupelle opposée placée dans l'autre bras. Le dispositif formant la surface annulaire a un rayon sensiblement égal à celui de la surface correspondante en retrait de la coupelle afin qu'elle s'y ajuste. De cette manière, le dispositif annulaire empêche aussi efficacement la rotation de la coupelle par rapport au bras. Le dispositif annulaire de positionnement peut être sous forme d'une rondelle ou d'une bague de retenue ou peut être sous forme d'une surface formée sous la tête d'un boulon à épaulement et est donc alors en une seule pièce avec l'organe fileté de fixation ou constitue un élément séparé.

Ce montage simplifié d'une coupelle de palier selon l'invention présente un certain nombre d'avantages par rapport aux montages connus. Un flasque de montage de

coupelle est éliminé et élimine les opérations de soudage et d'usinage nécessaires tout en réduisant le poids. Dans le cas des joints universels plus gros, lorsque la coupelle doit être remplacée, l'opération est effectuée habituellement sous le véhicule, dans des conditions loin d'être idéales. Avec le montage de coupelle selon l'invention, la coupelle peut être chassée en partie dans le bras, vers l'autre bras, afin que la coupelle soit cassée et libérée du bras, lorsqu'elle est rouillée par exemple. La coupelle ne nécessite pas non plus un emmanchement à force dans le bras puisque le montage selon l'invention assure à la fois le positionnement de la coupelle par rapport au bras de l'étrier et à la coupelle opposée et empêche aussi la rotation de la coupelle.

Avec les surfaces de positionnement en retrait dans la coupelle, l'extrémité fermée de la coupelle peut dépasser la surface de positionnement du bras si bien que des coupelles opposées peuvent être plus écartées. Ceci permet l'utilisation d'un croisillon plus long le cas échéant afin que la capacité de charge du joint universel soit accrue. En outre, avec la surface ronde de positionnement associée à l'organe fileté de fixation, il est impossible de monter le dispositif formant la surface de positionnement en position erronée par rapport à la coupelle et au bras. Lorsque des surfaces de positionnement sont aussi formées dans le bras de l'étrier uniquement autour des trous taraudés, elles peuvent avoir des périphéries circulaires et peuvent être usinées facilement ou formées d'une autre manière. A part l'élimination du soudage et d'un usinage important nécessaire au montage des coupelles, la coupelle ayant des surfaces de positionnement en retrait peut être réalisée de manière qu'elle élimine totalement l'usinage.

Le montage des coupelles peut aussi être réalisé sous forme d'un ensemble de remplacement de coupelles de joints universels existants. L'ensemble peut comprendre une coupelle de remplacement ayant les surfaces de posi-

tionnement en retrait, deux organes filetés et deux dispositifs annulaires de positionnement, pour chacun des bras d'étriers du joint universel.

L'invention concerne donc un montage simplifié et peu coûteux d'une coupelle de palier d'un joint universel.

Elle concerne aussi un dispositif de montage d'une coupelle de palier de joint universel dans lequel la coupelle peut être chassée partiellement dans l'alésage formé dans le bras dans lequel se trouve la coupelle à remplacer.

L'invention concerne aussi un dispositif de montage de coupelle qui permet le positionnement précis de la coupelle par rapport au bras de l'étrier dans lequel elle est montée et par rapport à une coupelle opposée, et qui empêche aussi la rotation de la coupelle dans le bras.

Elle concerne aussi un dispositif de montage de coupelle dans lequel une extrémité fermée d'une coupelle de palier a des surfaces de positionnement en retrait avec des périphéries ayant la forme d'une partie de circonférence de cercle et un dispositif annulaire de positionnement associé à chaque organe fileté de fixation qui coopère avec la surface en retrait si bien que la coupelle et le dispositif de positionnement ne peuvent pas être montés de façon incorrecte dans un bras.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, faite en référence au dessin annexé sur lequel :

la figure 1 est une élévation latérale d'un joint universel selon l'invention ;

la figure 2 est une coupe agrandie suivant la ligne 2-2 de la figure 1 ;

la figure 3 est une perspective d'une coupelle de palier selon l'invention ; et

la figure 4 est une coupe partielle d'une variante de montage d'une coupelle.

On se réfère au dessin et en particulier à la figure 1 qui représente un joint universel selon l'invention portant la référence générale 10 et raccordant un organe menant et un organe mené 12 et 14 de manière classique. Le joint universel 10 a deux étriers 16 et 18 disposés perpendiculairement l'un par rapport à l'autre, chacun ayant des bras 20 et 22 portant des coupelles 24 de paliers. Ces coupelles 24 logent les tourillons 26 (figure 2) qui dépassent perpendiculairement d'un corps 28 d'un croisillon 30. Ce dernier peut être de type classique et peut comporter des passages 32 de lubrification qui peuvent communiquer avec un organe de graissage (non représenté) afin que du lubrifiant parvienne aux roulements à aiguilles 34 placés dans les coupelles et les tourillons. Des joints élastiques convenables 36 sont placés aux extrémités ouvertes 38 des coupelles 24 afin qu'ils retiennent le lubrifiant dans les coupelles et assurent l'étanchéité contre l'eau et les impuretés.

Chacun des bras 20 et 22 d'étriers a une surface de positionnement 40 de forme générale elliptique qui y est usinée et entourant un alésage 42 dans lequel se loge la coupelle 24. Deux surfaces diamétralement opposées de positionnement peuvent suffire ou trois ou plusieurs surfaces de positionnement peuvent être espacées uniformément autour de l'alésage 42 dans des montages particuliers, à la place de la surface unique de positionnement entourant l'alésage, dans le dispositif de montage de coupelle selon l'invention.

Chacun des bras 20 d'étriers a aussi une cavité ou un trou taraudé 44 dans la surface 40 de positionnement. Dans la plupart des cas, deux des trous taraudés 44 sont placés en position diamétralement opposée par rapport à l'alésage 42, bien que trois trous ou plus puissent être uniformément répartis autour de l'alésage 42, à distance égale de l'alésage, dans des montages particuliers. De toute manière, la surface 40 de positionnement doit entourer chacun des trous taraudés 44 afin que la coupelle

24 soit convenablement positionnée dans le bras 20 ou 22.

Le dispositif de montage de coupelle de palier selon l'invention comporte des surfaces 46 en retrait de positionnement à une extrémité fermée 48 de la coupelle 24 comme représenté clairement sur la figure 3. Chacune des surfaces de positionnement en retrait a une périphérie ayant la forme d'une partie de circonférence de cercle de rayon prédéterminé, la périphérie étant disposée sur au moins 180 degrés et aboutissant au bord de la coupelle. Les surfaces en retrait de positionnement sont uniformément espacées autour du bord périphérique de l'extrémité fermée 48 de la coupelle et sont classées dans un plan commun. En outre, les surfaces 46 en retrait ont de préférence des largeurs maximales, mesurées dans la direction du rayon de la coupelle, qui ne dépassent pas l'épaisseur de la paroi latérale de la coupelle, comme l'indique la figure 2, afin qu'elles ne dépassent pas l'extrémité interne de la coupelle et affaiblissent la paroi d'extrémité.

Il existe au moins une surface 46 de positionnement de coupelle pour chacun des trous taraudés 44. Lorsque les trous 44 sont diamétralement opposés par rapport à l'alésage 42, les surfaces en retrait 46 sont aussi diamétralement opposées. Lors de l'utilisation de trois trous au moins, trois surfaces 46 en retrait sont utilisées. Un plus grand nombre de surfaces 46 peut être utilisé autour du bord périphérique de l'extrémité fermée 48 de la coupelle 44, le cas échéant, afin que les cavités soient positionnées plus facilement par rapport aux trous taraudés 44. Lors de l'utilisation de trois des trous taraudés, six des surfaces 46 en retrait peuvent alors être placées autour de la coupelle. La coupelle et les cavités de positionnement peuvent être formées sans usinage supplémentaire nécessaire.

Le dispositif de montage de coupelle comporte en outre un organe fileté 50 de fixation pour chacun des trous taraudés 44. Dans ce cas, les organes 50 de fixation sont des boulons pour machine à têtes hexagonales 52 et à tiges filetées 54.

Un dispositif sous forme de rondelles ou bagues 56 de retenue constitue des surfaces planes annulaires de positionnement autour des tiges filetées 54 des organes 50 de fixation. Les bagues 56 ont des trous centraux pour le passage des tiges filetées 54 et ont des bords externes circulaires dont les rayons sont sensiblement égaux aux rayons des surfaces correspondantes en retrait 46 de la coupelle, tout en étant légèrement inférieurs. Les surfaces inférieures de positionnement des bagues 56 sont au contact des surfaces 40 de positionnement des bras 20 et 22 et sont aussi au contact des surfaces en retrait 46 des coupelles 24 lorsque les organes 50 de fixation sont serrés dans les trous taraudés 44. De cette manière, les coupelles 24 sont positionnées avec précision par rapport aux bras d'étriers et aussi par rapport aux coupelles 24, dans les bras opposés d'étriers.

La coopération du bord externe de la surface annulaire de positionnement et du bord de la surface en retrait de la coupelle empêche aussi une rotation possible de la coupelle dans le bras, une telle rotation pouvant user un trou elliptique formé dans le bras. En outre, grâce au bord externe circulaire du dispositif annulaire de positionnement, ce dernier ne peut pas être monté en position erronée sur l'organe fileté de fixation par rapport à la coupelle et au bras de l'étrier.

Les surfaces 46 en retrait sont formées avec précision par rapport aux extrémités internes des coupelles 24 afin que les extrémités internes des coupelles, dans les bras opposés, soient positionnées avec précision l'une par rapport à l'autre et soient ainsi positionnées avec précision par rapport aux extrémités des tourillons 26 des croisillons 20. Comme les surfaces 46 en retrait de positionnement sont coplanaires aux surfaces 40 de positionnement des bras, les extrémités fermées 48 des coupelles 24 dépassent légèrement de la surface externe des bras. Ceci permet la disposition des extrémités internes des coupelles légèrement plus à l'extérieur que lorsque

les extrémités fermées se trouvent au niveau des surfaces des bras. En conséquence, le croisillon utilisé peut avoir des tourillons légèrement plus longs, donnant une plus grande capacité de charge au joint universel, le cas échéant.

Lors de l'utilisation des bagues 56 de retenue comme surfaces de positionnement d'organes de fixation, une plaque 58 de blocage peut être utilisée avec les organes filetés 50. La plaque 58 de blocage a des trous 60 d'extrémité pour le passage des tiges filetées 54 des organes 50 de fixation. Après le serrage de ceux-ci, des pattes 62 de blocage sont repliées vers le haut le long des plats des têtes 52 afin que les organes de fixation ne puissent pas se desserrer.

La figure 4 représente une légère variante de montage. Dans ce cas, des boulons 64 à épaulement sont utilisés à la place des boulons 50, les boulons 64 ayant des têtes 66 et des tiges 68. Un dispositif formant une surface annulaire plane de positionnement autour de la tige filetée de chaque organe de fixation est réalisé sous forme d'un épaulement 70 qui est solidaire fonctionnellement et structurellement du boulon 64. L'épaulement 70 a le même diamètre que la bague 56 de retenue et joue le même rôle.

Le dispositif de montage de coupelle de palier selon l'invention présente un certain nombre d'avantages par rapport aux montages déjà connus. Le montage à un faible coût, ne nécessitant pas d'usinage des surfaces 46 de positionnement des coupelles. En outre, les surfaces 40 de positionnement formées sur les bras peuvent être facilement usinées à l'endroit où elles se trouvent uniquement autour des bagues 56 de retenue ou des épaulements 70, ces surfaces nécessitant des rayons sensiblement égaux ou légèrement supérieurs aux rayons des surfaces 46 en retrait. De plus, les organes filetés 50 de fixation sont relativement peu coûteux et les bandes 58 de blocage, lorsqu'elles sont utilisées, n'augmentent pas beaucoup

le coût du dispositif de montage, et elles sont aussi utilisées dans de nombreux autres dispositifs de montage.

Comme aucun des dispositifs de montage de coupelle ne dépasse de la périphérie externe de la coupelle 24, 5 lorsqu'une coupelle doit être remplacée, elle peut être chassée vers l'intérieur, vers le bras opposé afin qu'elle soit libérée du bras, surtout lorsque de la rouille s'est manifestée entre eux et a pu coincer la coupelle dans le bras. Le dispositif de montage de coupelle est aussi 10 relativement léger.

En outre, le dispositif de montage de coupelle de palier selon l'invention a d'autres avantages, par rapport aux coupelles des joints universels originaux, les coupelles et le dispositif de montage selon l'invention 15 pouvant remplacer ces dispositifs connus. Les coupelles originales nécessitent la grande surface 40 de positionnement de forme générale elliptique, sur le bras, alors que de petites surfaces de positionnement seulement sont nécessaires autour des trous taraudés dans le montage 20 selon l'invention. Un flasque de montage a été soudé à l'extrémité fermée de la coupelle et a nécessité l'usinage de la surface dépassant de la coupelle afin qu'elle coopère avec la surface elliptique de positionnement formée sur le bras. En outre, le soudage, non seulement 25 nécessite une opération supplémentaire, mais encore peut provoquer une déformation du flasque et éventuellement aussi de la coupelle. Comme le flasque de montage dépasse de la périphérie de la coupelle, celle-ci ne peut pas être introduite en partie dans le bras, vers l'autre 30 coupelle, afin qu'elle puisse être libérée par cassure. En conséquence, le flasque de montage a dû être arraché de la surface de positionnement du bras, cette opération étant souvent difficile et pouvant détériorer la surface de positionnement formée sur le bras. Le flasque de montage 35 a en outre augmenté le poids du joint universel.

Lorsque le dispositif de montage de coupelle de palier est vendu sous forme d'un ensemble de rempla-

cement, cet ensemble comprend l'une des coupelles ayant les surfaces en retrait, au moins deux organes filetés de fixation, un dispositif annulaire de positionnement pour chaque organe de fixation, et une bande de blocage pour chaque bras, lorsque le dispositif annulaire de positionnement est sous forme d'une bague de retenue.

REVENDICATIONS

1. Joint universel, caractérisé en ce qu'il comporte un étrier ayant deux bras distants (20, 22), chaque bras ayant un alésage transversal (42) dirigé vers l'autre bras, les bras ayant aussi des surfaces planes externes (40) de positionnement autour des alésages (42), ces surfaces étant dans un plan commun et se terminant aux alésages, les surfaces de positionnement des bras distants étant séparées par des distances prédéterminées, les bras ayant des trous taraudés (44) formés dans les surfaces de positionnement et uniformément espacés autour des alésages, une coupelle (24) de palier placée dans chaque alésage, l'extrémité fermée de chaque coupelle ayant des surfaces externes (46) en retrait de positionnement, uniformément espacées autour d'un bord périphérique de l'extrémité fermée de la coupelle et étant placées dans un plan commun, chacune des surfaces en retrait (46) de la coupelle ayant une périphérie en forme de partie de circonférence de cercle s'étendant sur moins de 180° et aboutissant au bord de la coupelle, les trous taraudés (44) formés dans les surfaces de positionnement des bras étant concentriques à la périphérie des surfaces correspondantes de positionnement de la coupelle, un organe (50) de fixation ayant une tige filetée (54) qui coopère avec chacun des trous taraudés (44), et un dispositif (56) destiné à former une surface plane annulaire de positionnement autour de la tige filetée de chacun des organes de fixation et coopérant avec un bras et une coupelle correspondants, afin que la coupelle soit positionnée à un emplacement prédéterminé par rapport au bras et à la coupelle opposée et que la coupelle ne puisse pas tourner dans le bras, le rayon du bord externe de la surface annulaire étant sensiblement égal au rayon de la surface correspondante en retrait de la coupelle.
2. Joint universel selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif destiné à former la surface plane annulaire est une bague séparée (56)

de retenue ayant une périphérie circulaire et un trou central pour le passage de la tige filetée de l'organe correspondant de fixation.

5 3. Joint universel selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif destiné à former la surface plane annulaire est constitué par un épaulement (70) formé sur l'organe de fixation et disposé sous une tête de cet organe tout en étant solidaire de celui-ci.

10 4. Joint universel selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque surface en retrait (46) de positionnement a une largeur maximale, dans la direction d'un rayon de la coupelle, qui ne dépasse pas l'épaisseur de la paroi latérale de la coupelle.

15 5. Joint universel, caractérisé en ce qu'il comprend un étrier ayant deux bras distants (20, 22) ayant chacun un alésage transversal (42) aligné sur l'alésage transversal de l'autre bras, chacun des bras ayant aussi une surface plane de positionnement (46) entourant l'alésage et aboutissant à celui-ci, les surfaces de positionnement (46) des bras distants étant séparées par des distances prédéterminées, une coupelle de palier (24) placée dans chaque alésage, l'extrémité fermée de chaque coupelle ayant au moins deux surfaces en retrait de positionnement disposées uniformément autour de la coupelle et aboutissant à un bord périphérique de la coupelle, les trous taraudés (44) étant formés dans chacune des surfaces de positionnement des bras et étant uniformément espacés autour de l'alésage et étant espacés à des distances prédéterminées, un organe de fixation (50) ayant  
20  
25  
30 une tige filetée (54), coopérant avec des trous taraudés (44), et un dispositif (56) destiné à former une surface plane de positionnement autour de la tige filetée de chacun des organe de fixation et placé au contact des surfaces correspondantes de positionnement du bras et  
35 de la coupelle correspondants afin que la coupelle soit positionnée à un emplacement prédéterminé par rapport au bras de l'étrier et à la coupelle placée dans le bras

opposé et que la rotation de la coupelle par rapport au bras de l'étrier soit évitée.

5 6. Joint universel selon la revendication 5, caractérisé en ce que le dispositif destiné à former la surface plane annulaire est une bague séparée (56) de retenue ayant une périphérie circulaire et un trou central pour le passage de la tige filetée de l'organe correspondant de fixation.

10 7. Ensemble pour montage d'une coupelle de remplacement destinée à un joint universel ayant un étrier comprenant deux bras distants (20, 22), chacun des bras ayant un alésage transversal (42) aligné sur l'alésage transversal de l'autre bras, chaque bras ayant aussi au moins une surface plane de positionnement (46) entourant 15 l'alésage et aboutissant à celui-ci, les surfaces de positionnement des bras distants étant séparées par des distances prédéterminées, les bras ayant des trous taraudés (44) formés dans les surfaces de positionnement et espacés uniformément autour des alésages, ledit ensemble à coupelle 20 de remplacement étant caractérisé en ce qu'il comprend une coupelle de palier (24) pour chacun des alésages, l'extrémité fermée (48) de chaque coupelle ayant au moins deux surfaces diamétralement opposées (46) en retrait, destinées au positionnement et aboutissant à un bord 25 périphérique de la coupelle, ces surfaces étant disposées dans un plan commun, chacune des surfaces de la coupelle ayant une périphérie sous forme d'une partie de circonférence de cercle de rayon prédéterminé et s'étendant sur moins de 180 degrés et aboutissant au bord de la coupelle, 30 un organe (50) de fixation ayant une tige filetée (54) étant destiné à chaque trou taraudé, et un dispositif (56) destiné à former une surface plane annulaire autour de la tige filetée de chaque organe de fixation afin qu'il soit au contact des surfaces correspondantes de 35 positionnement du bras et de la coupelle correspondants afin que la coupelle soit mise en position prédéterminée par rapport au bras et à la coupelle opposée et que la

coupelle ne puisse pas tourner dans le bras, le rayon du bord externe de la surface annulaire étant sensiblement égal au rayon de la surface correspondante en retrait de la coupelle.

5           8. Ensemble selon la revendication 7, caractérisé en ce que le dispositif destiné à former la surface plane annulaire est une bague séparée de retenue (56) ayant une périphérie circulaire et un trou central pour le passage de la tige filetée de l'organe correspondant  
10 de fixation.

          9. Ensemble selon la revendication 7, caractérisé en ce que chaque surface en retrait de positionnement (46) a une largeur maximale, mesurée dans la direction du rayon de la coupelle, qui ne dépasse pas l'épaisseur  
15 de la paroi latérale de la coupelle.

1/1

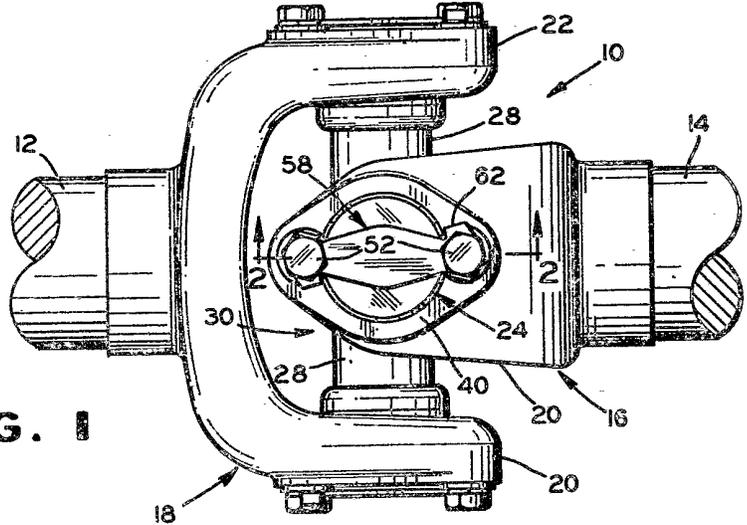


FIG. 1

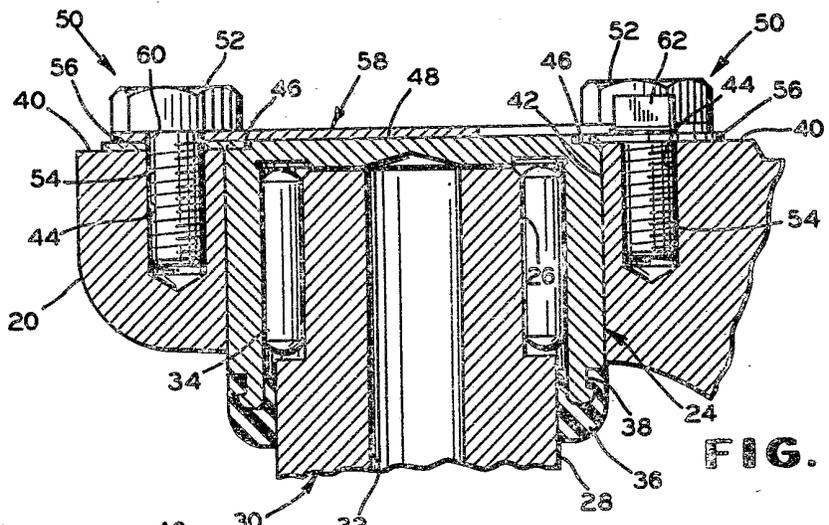


FIG. 2

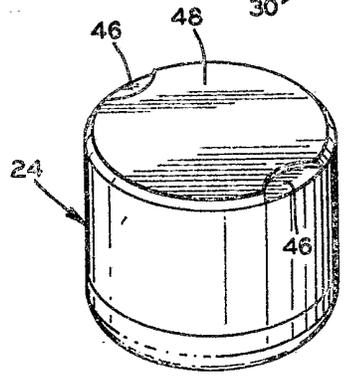


FIG. 3

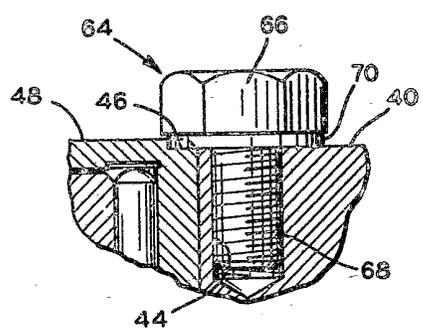


FIG. 4