

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 16.03.98.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 17.09.99 Bulletin 99/37.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71 Demandeur(s) : DESCHAMPS GINETTE ep. ORAIN  
— FR, ORAIN ALINE — FR, ORAIN PHILIPPE — FR  
et ORAIN MARTINE ep. COMTE — FR.

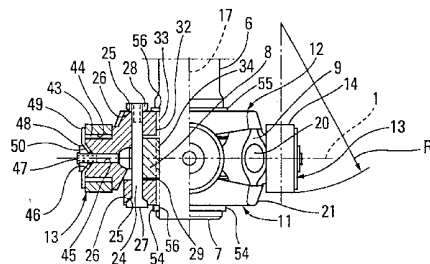
72 Inventeur(s) : ORAIN MICHEL.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : NOVAMARK TECHNOLOGIES.

54 JOINT HOMOCINETIQUE COULISSANT, NOTAMMENT POUR TRANSMISSIONS LONGITUDINALES.

57 Le barillet comporte sur sa paroi périphérique interne quatre gorges longitudinales disposées chacune entre deux chemins de roulement adjacents. L'organe entraîneur (8) est en forme de croisillon présentant quatre bras disposés radialement à angle droit l'un par rapport à l'autre et servant chacun d'arbre (20) de pivotement d'une clavette (9) correspondante. Chaque bipode (11, 12) comporte quatre cornes radiales (21) disposées à 45° par rapport à l'axe (15) des galets (13) portés par ledit bipode (11, 12), et chaque corne (21) présente sur sa face tournée vers l'entraîneur (8) un évidement adapté à recevoir une extrémité associée de la clavette (9) correspondante.



La présente invention concerne un joint homocinétique coulissant, notamment pour transmissions longitudinales de véhicules automobiles.

Généralement, les arbres des transmissions  
5 longitudinales pour véhicules automobiles comprennent un joint de cardan à chaque extrémité et un dispositif télescopique à cannelures coulissantes permettant l'adaptation aux variations de distance entre les organes mécaniques reliés.

10 Cette solution très répandue présente cependant pour les architectes de conception des véhicules des limitations techniques sévères résultant des défauts de ses composants :

15 1 - manque d'homocinétie des cardans imposant une limite de l'angle de travail qui est fonction de la vitesse de rotation et est comprise entre 5 et 10° ;

20 2 - résistance axiale élevée aux mouvements de compression/élongation et sensiblement proportionnelle au couple transmis, engendrant des réactions axiales importantes sur les organes mécaniques à relier.

Pour s'affranchir de ces limites, il a été  
proposé des solutions établies à partir des joints  
homocinétiques coulissants qui donnent satisfaction sur  
les transmissions latérales des véhicules à traction  
25 avant, côté prise de puissance.

Or, les transmissions longitudinales requièrent des joints homocinétiques de performances accrues et notamment :

30 a) capacité de fonctionnement sous angle continu à plus grande vitesse, par exemple à vitesse trois fois plus grande environ, donc capacité de transmission de puissance triple à couple égal ;

35 b) capacité de coulissement sous angle nettement plus élevée : en effet, il s'agit de remplacer un système télescopique à cannelures dont la possibilité de plongée est indépendante de l'angle des cardans et

théoriquement illimitée, par opposition aux possibilités de plongée des joints homocinétiques coulissants qui sont limitées pour des raisons géométriques évidentes de débattement conique de l'arbre à l'intérieur du bol.

5 Les solutions proposées ont montré leurs limites qu'on peut résumer comme suit :

1 - dégagement de chaleur et usure des joints à billes ainsi que faible coulissement sous angle, limitant leur emploi à des applications se satisfaisant d'un angle de travail continu d'environ  $4^{\circ}$  ;

10 2 - vibrations radiales à haute vitesse des joints de la famille tripode et faible coulissement sous angle ;

15 3 - coût et encombrement élevés des solutions construites à partir d'un double cardan centré radialement additionné des cannelures coulissantes qui génèrent des réactions axiales importante ;

20 4 - faible coulissement sous angle des solutions à quatre galets pour un diamètre extérieur donné, par exemple du joint décrit dans le FR-A-2 566 858, ce qui limite cette solution aux applications à coulissement faible ou nul.

On connaît, d'après le US-A-2 691 876, un joint homocinétique coulissant, comprenant :

25 - un organe extérieur ou barillet portant sur sa paroi périphérique interne quatre chemins de roulement longitudinaux identiques comportant chacun deux pistes parallèles à l'axe dudit barillet, ces chemins de roulement étant ouverts vers l'intérieur et ayant chacun un plan de symétrie radial à angle droit par rapport au plan de symétrie radial des chemins de roulement adjacents;

30 - un arbre intérieur de commande portant au voisinage de son extrémité un organe entraîneur qui est fixé audit arbre et qui porte à sa périphérie plusieurs clavettes adaptées à pivoter chacune par rapport à

35

l'entraîneur autour d'un axe radial respectif, et réparties régulièrement à la périphérie dudit entraîneur ;

5 - deux bipodes montés de manière pivotante autour de l'arbre intérieur de part et d'autre de l'entraîneur, chaque bipode portant à chacune de ses deux extrémités radiales opposées un galet respectif présentant une surface périphérique de portée de profil complémentaire à celui du chemin de roulement  
10 correspondant pour pouvoir rouler par rapport audit chemin de roulement, les axes des quatre galets étant contenus dans un même plan perpendiculaire à l'axe de l'arbre intérieur ;

15 - les clavettes étant agencées de façon telle que les deux bipodes sont en permanence par rapport à l'entraîneur dans des positions pivotées correspondant à un pivotement d'un même angle dans des sens opposés.

Suivant l'enseignement de ce document, chaque clavette présente une partie centrale de contour extérieur cylindrique reçue dans un évidement  
20 périphérique, de contour intérieur cylindrique complémentaire et d'axe radial, ménagé à la périphérie de l'entraîneur, et les faces internes des deux bipodes sont en contact avec les faces correspondantes de l'entraîneur et pivotent par rapport auxdites faces  
25 correspondantes.

On obtient ainsi un joint homocinétique coulissant formé de deux joints bipodes intrinsèquement non homocinétiques et qui sont jumelés de telle manière  
30 que l'écart d'homocinétie du premier bipode à tout instant s'ajoute algébriquement à l'écart d'homocinétie du deuxième bipode. Les axes des galets des deux bipodes étant perpendiculaires en moyenne, les écarts d'homocinétie à tout instant sont de même valeur absolue  
35 et de sens contraires, leur somme est donc nulle en permanence.

Toutefois, dans un tel joint, l'angle de travail maximum ainsi que la valeur du coulisement possible pour un angle de travail donné, sont trop faibles pour la plupart des applications courantes qu'on doit équiper  
5 de cardan double avec rotule tournante et cannelures coulissantes.

De plus, les surfaces de transfert du couple entre les bipodes et l'arbre sont beaucoup trop exigües et mal situées à l'intérieur du joint, donc avec un  
10 faible bras de levier et une lubrification trop précaire pour assurer une capacité suffisante. Enfin, l'empilage axial des pièces principales introduit, par suite des moments complémentaires, des frottement trop élevés, des pertes mécaniques et de l'usure incompatibles avec une  
15 utilisation à haute vitesse.

Le but de la présente invention est de remédier aux inconvénients des dispositifs connus et de proposer un joint homocinétique coulissant du type précité capable de remplacer avantageusement dans beaucoup  
20 d'applications les systèmes à cardan et cannelures coulissantes pour un coût et un encombrement moindres en permettant des angles de travail continus deux à trois fois plus élevés avec un haut rendement mécanique tout en assurant une totale liberté de plongée ou  
25 d'allongement sous couple, tout en ayant une structure simple, robuste et fiable, un coût et un encombrement plus faibles que les joints connus.

Suivant l'invention, le joint homocinétique coulissant du type précité est caractérisé en ce que :

30 - le barillet comporte sur sa paroi périphérique interne quatre gorges longitudinales de dégagement ouvertes vers l'intérieur et disposées chacune suivant une diagonale entre deux chemins de roulement adjacents ;

35 - l'organe entraîneur est en forme de croisillon présentant quatre bras disposés radialement à angle

droit l'un par rapport à l'autre, l'extrémité libre de chaque bras étant conformée de manière à servir d'arbre de pivotement d'une clavette correspondante ;

5 - chaque bipode comporte quatre cornes radiales disposées à angle droit l'une par rapport à l'autre à  $45^\circ$  par rapport à l'axe des galets portés par ledit bipode, et chaque corne présente sur sa face tournée vers l'entraîneur un évidement adapté à recevoir une extrémité associées de la clavette correspondante ;

10 - les gorges de dégagement sont dimensionnées de manière à permettre le passage sans contact des cornes radiales des bipodes et celui des clavettes ;

15 - des moyens sont prévus pour presser en permanence les deux bipodes sur les extrémités des clavettes qui sont agencées de manière à maintenir en permanence la face interne de chaque bipode à distance du croisillon pour éviter tout contact entre chaque bipode et le croisillon.

20 Chaque clavette pivote ainsi de manière très simple et très fiable autour du bras correspondant de l'entraîneur en forme de croisillon, tandis que chaque extrémité de cette clavette peut également se déplacer de manière pivotante dans l'évidement associé du bipode correspondant pour permettre le pivotement dudit bipode  
25 autour de l'arbre intérieur du joint homocinétique coulissant selon la présente invention.

Pour maintenir les bipodes à distance de l'entraîneur en forme de croisillon, les clavettes ont une longueur nettement plus grande que celle des  
30 clavettes de l'art antérieur décrit ci-dessus, de sorte que, par un simple effet de bras de levier, un même angle de pivotement d'une clavette autorise un déplacement relatif nettement plus important d'un bipode par rapport à l'autre. En outre, la structure du joint  
35 selon l'invention permet un angle de pivotement de

chaque clavette très supérieur à celui des clavettes des joints antérieurs.

On comprend que la présente invention permet donc de proposer un joint homocinétique coulissant capable de présenter les performances accrues précitées par rapport aux joints selon l'art antérieur.

Par ailleurs, les galets sont montés dans des positions opposées deux-à-deux sur deux axes perpendiculaires et deux plans de symétrie perpendiculaire. Les réactions axiales sur l'arbre sont donc supprimées totalement pendant la rotation du joint sous angle et sous couple. Il en résulte ainsi un gain de confort appréciable.

En conséquence, le joint homocinétique coulissant selon la présente invention est capable au titre de deuxième application importante de remplacer avantageusement les joints homocinétiques coulissants classiques des transmissions latérales des véhicules à traction avant lorsque, pour des raisons de confort, on exige une parfaite neutralisation des réactions axiales et que l'angle de travail continu est égal ou supérieur à  $10^\circ$ .

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description détaillée ci-après.

Aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 est une vue en élévation, partiellement en coupe axiale selon I-I à la figure 2, d'un joint homocinétique coulissant selon un mode de réalisation de l'invention, l'arbre intérieur étant dans une situation pivotée d'un angle moyen A d'une valeur de  $15^\circ$  par rapport à l'axe longitudinal de l'organe extérieur ;

- la figure 2 est une vue en bout du joint de la figure 1, l'arbre intérieur étant dans la position

alignée avec son axe confondu avec celui de l'organe extérieur ;

5 - la figure 3 est une vue de l'arbre intérieur partiellement en élévation et partiellement en coupe axiale selon III-III à la figure 1 ;

- la figure 4 est une vue en plan d'un bipode du joint de la figure 1 ;

- la figure 5 est une vue en coupe selon V-V à la figure 4 ;

10 - la figure 6 est une vue en coupe selon VI-VI à la figure 4 ;

- la figure 7 est une vue en élévation, selon la flèche F à la figure 2, de l'ensemble formé par l'entraîneur et les deux bipodes ;

15 - la figure 8 est une vue en plan de l'entraîneur du mode de réalisation représenté aux figures 1 à 3 et 7 ;

- la figure 9 est une vue de profil de l'entraîneur de la figure 8 ;

20 - la figure 10 est une vue agrandie en élévation d'une clavette vue depuis l'axe de l'arbre intérieur, le bipode intérieur étant schématisé en traits mixtes ;

- la figure 11 est une vue de la clavette de la figure 10 depuis la gauche de cette figure ;

25 - la figure 12 est un schéma représentant le lieu géométrique du point P situé à l'angle d'une corne d'un bipode, lors du fonctionnement du joint selon le mode de réalisation des figures 1 à 3 ;

30 - la figure 13 est une vue en coupe axiale illustrant un autre mode de réalisation de l'arbre intérieur du joint selon la présente invention ;

- la figure 14 est une vue semblable à la figure 4 schématisant la correction d'optimisation appliquée à la position des évidements dans les cornes des bipodes.

Dans le mode de réalisation représenté aux figures 1 à 3, le joint homocinétique coulissant 1 comprend :

5 - un organe extérieur ou barillet 2 portant sur sa paroi périphérique interne 3 quatre chemins de roulement longitudinaux identiques 4 comportant chacun deux pistes 4a, 4b parallèles à l'axe 2a du barillet 2, ces chemins de roulement 4 étant ouverts vers l'intérieur et ayant chacun un plan de symétrie radial 5 à angle droit par rapport au plan de symétrie radial 5 des chemins de roulement 4 adjacents ;

10 - un arbre intérieur 6 de commande portant au voisinage de son extrémité 7 un organe entraîneur 8 qui est fixé audit arbre 6 et qui porte à sa périphérie plusieurs clavettes 9 adaptées à pivoter chacune par rapport à l'entraîneur 8 autour d'un axe radial 10 respectif à angle droit par rapport aux axes 10 des clavettes 9 adjacentes ;

20 - deux bipodes 11, 12 montés de manière pivotante autour de l'arbre intérieur 6 de part et d'autre de l'entraîneur 8, chaque bipode 11, 12 portant à chacune de ses deux extrémités radiales opposées un galet 13 respectif représentant une surface périphérique 14 de portée de profil complémentaire à celui du chemin de roulement 4 correspondant pour pouvoir rouler par rapport audit chemin de roulement 4, les axes 15 des galets 13 étant contenus dans le même plan 16 perpendiculaire à l'axe 17 de l'arbre intérieur 6 ;

30 - les clavettes 9 étant agencées de façon telle que les deux bipodes 11, 12 sont en permanence par rapport à l'entraîneur 8 dans des positions respectives pivotées correspondant à un pivotement d'un même angle dans des sens opposés.

35 Suivant l'invention, le joint homocinétique coulissant 1 est caractérisé en ce que :

- le barillet 2 comporte sur sa paroi périphérique interne 3 quatre gorges longitudinales 18 de dégagement ouvertes vers l'intérieur et disposées chacune suivant une diagonale entre deux chemins de roulement 4 adjacents ;

- l'organe entraîneur 8 est en forme de croisillon présentant quatre bras 19 disposés radialement à angle droit l'un par rapport à l'autre, l'extrémité libre de chaque bras étant conformée de manière à servir d'arbre 20 de pivotement d'une clavette 9 correspondante ;

- chaque bipode 11, 12 comporte quatre cornes radiales 21 disposées à angle droit l'une par rapport à l'autre à 45° par rapport à l'axe 15 des galets 13 portés par ledit bipode 11, 12, et chaque corne 21 présente sur sa face tournée vers l'entraîneur 8 un évidement 22 adapté à recevoir une extrémité associée 23 de la clavette 9 correspondante ;

- les gorges 18 de dégagement sont dimensionnées de manière à permettre le passage sans contact des cornes radiales 21 des bipodes 11, 12 et celui des clavettes 9 ;

- des moyens sont prévus pour presser en permanence les deux bipodes 11, 12 sur les extrémités 23 des clavettes 9 qui sont agencées de manière à maintenir la face interne de chaque bipode 11, 12 à distance du croisillon 8 pour éviter tout contact entre chaque bipode 11, 12 et le croisillon 8.

Dans la réalisation représentée à la figure 2, les chemins de roulement 4 sont constitués par deux pistes 4a, 4b qui sont des faces planes parallèles au plan de symétrie radial 5 correspondant et qui sont disposées en face l'une de l'autre.

Dans cet exemple, les galets 13 ont une surface de portée 14 de contour cylindrique. Selon une variante avantageuse représentée dans la partie droite de la

figure 3, la surface de portée 14 peut avoir une forme très légèrement arrondie ou tonnelée par abrasion ou rectification, comme schématisé par le rayon R, afin d'éviter les pointes de pression sur les angles du galet 13 ou des chemins de roulement 4a, 4b lors des déformations structurelles du joint 1 dans son fonctionnement sous couple.

Il existe entre les pistes parallèles 4a, 4b de chaque chemin de roulement 4 et la surface de portée 14 du galet 13 correspondant un jeu, non représenté à la figure 2 par souci de simplification, suffisant pour permettre le libre passage du galet 13 entre les deux pistes 4a, 4b.

Les gorges longitudinales 18, qui s'étendent dans la direction de l'axe 2a du barillet 2, ont en direction radiale une profondeur, et dans la direction transversale une largeur, aussi grandes que nécessaire pour pouvoir assurer, notamment dans le sens radial vers l'extérieur, le libre débattement des cornes radiales 21 en saillie de l'ensemble mobile constitué par l'entraîneur 8 et les deux bipodes 11, 12 solidaires de l'arbre intérieur 6 pour toutes les configurations possibles du joint, c'est-à-dire toutes les configurations possibles de l'arbre intérieur 6 par rapport au barillet 2.

Les deux bipodes 11, 12 sont de préférence identiques. Ils sont centrés radialement l'un par rapport à l'autre, par l'arbre intérieur 6 dont l'axe 17 est l'axe commun aux deux bipodes 11, 12.

Les deux bipodes 11, 12 sont retenus l'un par rapport à l'autre dans la direction de l'axe 17 de l'arbre intérieur 6 par quatre tirants 24 s'étendant sensiblement dans la direction de l'axe 17 dudit arbre intérieur 6 et agencés de manière à permettre un pivotement simultané des deux bipodes 11, 12 d'un même

angle dans des sens opposés autour de l'axe 17 dudit arbre intérieur 6.

Chaque tirant 24 est agencé de façon à être articulé par rapport à chaque bipode 11, 12. A cet effet, des portées sphériques 25 sont usinées sur les bipodes 11, 12 selon un profil complémentaire de celui de portées sphériques 26 ménagées sous la tête de vis 27 et sous l'écrou de réglage 28 de chaque tirant 24.

Un jeu 29 est ménagé entre les faces internes respectives des bipodes 11, 12, d'une part, et l'entraîneur 8, d'autre part (voir figures 3 et 7).

A cet effet, les bipodes 11, 12 sont maintenus espacés l'un de l'autre dans la direction de l'axe 17 par les extrémités ou dents 23, en prise dans les évidements 22 des bipodes 11, 12, des clavettes 9 dont chacune est articulée de manière pivotante autour d'un arbre de pivotement respectif 20 constitué par le bras correspondant de l'entraîneur 8 qui pénètre dans l'alésage central 30 de chaque clavette 9.

Les clavette 9 peuvent ainsi pivoter légèrement autour des arbres 20. De cette manière, les deux bipodes 11, 12 ont la possibilité de pivoter l'un par rapport à l'autre autour de l'axe 17 de l'arbre intérieur 6 et uniquement autour de cet axe, les deux bipodes 11, 12 étant maintenus avec force et précision parallèles l'un à l'autre et au plan 16 perpendiculaire à l'axe 17.

Toujours par construction, les deux bipodes 11, 12 sont en permanence maintenus rigoureusement parallèles au plan médian 31 de l'entraîneur 8 (voir figure 9).

A tout instant, les deux bipodes 11, 12 sont dans des positions pivotées respectives autour de l'axe 17 par rapport à l'entraîneur 8 qui correspondent à un même angle de pivotement et à des sens de pivotement opposés, ce qui assure la rotation homocinétique de

l'entraîneur 8 et de l'arbre intérieur 6 par rapport au barillet 2.

En outre, ces pivotements ou oscillations s'effectuent avec un minimum de pertes mécaniques. En effet, les efforts transmis sont modérés, et les glissements possibles sont très faibles. De plus, la lubrification des parties en contact les unes avec les autres est idéale, car la pression de contact est modérée et les surfaces intéressées sont toutes situées à l'extérieur du bloc bipode constitué par les deux bipodes 11, 12 et l'entraîneur 8, et sont donc continuellement baignées de lubrifiant.

Par ailleurs, les moments complémentaires cycliques appliqués à chacun des bipodes 11, 12 s'additionnent vectoriellement sur l'entraîneur 8 qui transmet ainsi à l'arbre intérieur 6 un moment complémentaire constant comme pour tout joint homocinétique.

Chaque bipode 11, 12 présente un alésage central 32. L'arbre intérieur 6 présente sur sa surface extérieure des cannelures 33 qui passent librement à l'intérieur des alésages 32 des bipodes 11, 12 de façon à assurer un simple guidage radial desdits bipodes.

Les cannelures 33 de l'arbre intérieur 6 s'emboîtent en prise sans jeu dans les cannelures complémentaires 34 ménagées le long du bord intérieur de l'ouverture centrale 35 de l'entraîneur 8 (voir figures 3 et 8).

Dans le mode de réalisation représenté en détail aux figures 4 à 6, les bipodes 11 et 12 de préférence identiques, sont constitués par un plateau principal 36 de forme générale carrée comportant l'ouverture centrale 32 et portant sur deux côtés opposés, deux tourillons 37 portant chacun un galet 13 adapté à tourner autour du tourillon 37 correspondant.

L'axe commun 15 aux tourillons 37 et aux galets 13 est déporté axialement, c'est-à-dire dans la direction de l'axe 17 de l'arbre intérieur 6 et du côté de l'autre bipode 12, 11, pour laisser la place nécessaire, entre les deux bipodes 11, 12, à l'entraîneur 8 dont le plan médian 31 contient, dans la position assemblée du joint, les axes 15 des quatre galets 13.

La liaison entre chaque tourillon 37 et le plateau principal 36 de chaque bipode 11, 12 est renforcée par un congé 38 de métal obtenu facilement lors du matriçage des ébauches, et qui doit laisser la place nécessaire pour un léger débattement relatif de l'entraîneur 8 autour de l'axe 17.

Le plateau principal 36 de chaque bipode 11, 12 présente, au niveau de chaque corne radiale 21, un évidement 22 ayant un profil intérieur en forme de dent creuse tandis que les extrémités 23 des clavettes 9 ont un profil extérieur en forme de dent conjugué du profil intérieur des évidements 22.

Chaque évidement a en section droite un profil trapézoïdal de section constante, limité par deux parois planes 22a, 22b faisant un demi angle au sommet C prédéterminé par rapport à un plan radial de symétrie, schématisé en 39 à la figure 10 dudit évidement 22.

Chaque évidement 22 a un axe 40 incliné concourant sensiblement vers le point G d'intersection commun à l'axe 17 de l'arbre intérieur 6 et à l'axe 15 des galets 13.

Dans le mode de réalisation représenté à la figure 4, les évidements 22 ou dentures, sont calés dans des plans radiaux faisant dans la vue en plan de la figure 4 un angle de  $45^\circ$  avec l'axe 15 des galets 13 et des tourillons 37.

Des dégagements 41 réduisent l'épaisseur du plateau 36 vers l'extrémité des évidements 22. Ces

évidements 22 sont réalisés économiquement et avec précision, par exemple par estampage à froid, et servent avantageusement de base précise pour le positionnement et l'entraînement du bipode 11, 12 en vue de l'usinage automatique et de la finition par rectification des 5 tourillons 37, de l'exécution de l'alésage 32, et d'autres opérations de fabrication et de finition.

Lors de l'estampage à froid des évidements 22, la matrice enfermant le périmètre de l'ébauche assure 10 automatiquement et avec exactitude le conformage extérieur des cornes radiales 21 portant chacune un évidement 22.

Comme représenté aux figures 4 et 5, les 15 tourillons 37 portent avantageusement à leur base une collerette 42 servant à la fois au raccordement entre le tourillon 37 et le plateau 36 et au maintien et à la retenue vers l'intérieur d'aiguilles, schématisées en 43 à la figure 3, interposées habituellement entre 20 l'alésage intérieur 44 de chaque galet 13 et le tourillon 37 correspondant. Chaque tourillon 37 comporte, dans l'exemple représenté à la figure 3, un trou central 45 terminé de préférence à l'extérieur par une conformation conique fraisée 46 et intérieurement par une petite surface sphérique ou quasi-sphérique 25 usinée ou matricée 47 (voir figure 5).

Le galet 13 et les aiguilles 43 sont dans l'exemple de la figure 3 retenus du côté extérieur par un rivet ou une vis 147 et un écrou de forme 48 freiné 30 venant retenir radialement une rondelle d'appui 49 présentant une portée conique 50 complémentaire de celle de l'écrou 48.

Les efforts radiaux centrifuges appliqués aux 35 galets 13 et aux aiguilles 43 peuvent atteindre environ 100kg.F, soit environ 1000 N à haute vitesse. Grâce à ce dispositif de retenue radiale, ces efforts ne génèrent par glissement que de faibles pertes mécaniques.

On peut bien entendu utiliser des rivets à la place des vis et écrous décrits ci-dessus, l'accès aux deux extrémités du trou central 45 étant très facile.

Un rivetage économique rapide et de précision  
5 est possible pour la production industrielle en utilisant des pinces automatiques appliquant leurs efforts simultanément à chaque extrémité du rivet et asservies à cet effort pour laisser, après détente, un jeu suffisant pour assurer la libre rotation du galet 13  
10 sur le tourillon 37 correspondant.

Comme schématisé aux figures 8 et 9, l'entraîneur central 8 à une forme générale de croisillon et comporte l'ouverture centrale 35 dont le bord présente des cannelures 34 complémentaires des  
15 cannelures 33 de l'arbre intérieur 6. L'entraîneur 8 présente quatre dégagements 51 qui sont chacun destinés à laisser le passage du tirant 9 correspondant entre les deux bras adjacents 19 de l'entraîneur.

Les deux extrémités 23 de chaque clavette 9 ont  
20 un profil extérieur en forme de dent conjugué du profil intérieur des évidements 22. Les dents 23 sont adaptées à venir en prise à l'intérieur des évidements trapézoïdaux 22. Chaque dent 23 a, en section droite un profil en développante à section constante conjugué au  
25 demi angle au sommet C de chaque évidement 22.

Chaque dent 23 a également un axe incliné sensiblement confondu avec l'axe 40 de l'évidement 22 correspondant et concourant sensiblement au même point G d'intersection de l'axe 17 de l'arbre intérieur 6 et de  
30 l'axe 15 commun aux deux galets 13.

On voit à la figure 11 que l'arête médiane 61 de la dent 23 n'est pas en contact avec le fond 62 de l'évidement 22 correspondant, de sorte que le contact entre la clavette 9 et le bipode correspondant 11, 12 se  
35 fait uniquement entre les parois latérales, en forme de développante, de la dent 23, et les parois latérales 22a

et 22b de l'évidement 22 correspondant, comme représenté à la figure 10.

5 Dans l'exemple représenté à la figure 11 les coins des extrémités externes des dents 23 sont tronqués par des arrondis 51 pour permettre aux dents 23 de venir en 52 en appui contre la paroi 53 d'extrémité qui limite radialement vers l'extérieur l'évidement 22 correspondant qui est adaptée à retenir la dent 23 de clavette 9 dans ledit évidement 22.

10 Du fait de la position inclinée des axes 40, les deux bipodes 11, 12 sont pressés en permanence par les tirants 24 contre les dents 23 des clavettes 9 et ces dernières sont repoussées radialement vers l'extérieur contre la paroi d'extrémité 53 correspondante.

15 Dans la réalisation de la figure 3, des joncs 54, 55 sont emboîtés dans des gorges 56 ménagées sur la paroi périphérique extérieure de l'arbre intérieur 6 de part et d'autre des cannelures 33. Les joncs 54 et 55 retiennent axialement l'ensemble formé par les deux  
20 bipodes 11 et 12 et l'entraîneur 8 en position sur l'arbre intérieur 6. Dans la variante représentée à la figure 13, les joncs 54 et 55 sont situés de part et d'autre de l'entraîneur 8 contre les faces transversales de ce dernier.

25 A cet effet, les faces internes des bipodes 11, 12 présentent chacune un chambrage 57 laissant la place nécessaire aux joncs 54 et 55.

Pour effectuer l'assemblage représenté à la figure 13, on enfile au préalable le bipode intérieur 11  
30 muni de ses deux galets 13 sur l'arbre intérieur 6. Puis on emboîte le jonc intérieur 54 dans la gorge 56 usinée à cet effet sur les cannelures 33 de l'arbre 6. On emboîte ensuite le croisillon 8 sur les cannelures 33 de l'arbre 6 pour l'amener en appui axial sur le jonc 54.  
35 En même temps, les dents 23 des clavettes 9 sont

introduites dans les évidements 22 correspondants du bipode 11.

Puis on emboîte le jonc extérieur 55 dans la gorge prévue à cet effet dans les cannelures 33 de l'arbre 6, en appui contre l'entraîneur 8. Enfin, on installe le deuxième bipode 12 que l'on fixe par les tirants 24 qui assurent sa retenue axiale et la précontrainte permettant de résorber les jeux.

Les tirants 24 impriment aux bipodes 11 et 12 une précontrainte et donc une légère flexion qui constitue une réserve élastique suffisante pour conserver cette précontrainte pendant toute la vie du joint homocinétique coulissant et du véhicule correspondant.

L'angle de débattement maximum de la clavette 9 est d'environ  $9^\circ$  pour l'angle maximum de travail qui est de  $25^\circ$  du joint 1 représenté aux figures 1 à 3.

Pour un angle de travail continu de  $15^\circ$  représenté à la figure 1, le débattement de la clavette 9 est réduit à  $3^\circ$ .

On a représenté à la figure 7 un bloc bipode constitué par l'assemblage des deux bipodes 11 et 12 autour de l'entraîneur 8 vu selon la flèche F à la figure 2.

Cette figure 7 montre une des quatre clavettes 9 pivotant sur le bras 20 correspondant de l'entraîneur 8 et en prise avec les deux bipodes 11 et 12.

Dans la position représentée à la figure 1, l'arbre intérieur 6 fait avec l'axe 2a du barillet 2 un angle de travail  $A = 15^\circ$  qui est acceptable en utilisation continue. Dans ces conditions, le joint homocinétique coulissant selon la présente invention autorise une plongée L de 90 mm environ pour un diamètre extérieur du barillet 2 de 100 mm.

Pour un angle de travail de  $25^\circ$ , la possibilité de plongée est limitée à 50 mm à partir du bord axial

extérieur du barillet 2 pour un même diamètre extérieur de celui-ci de 100 mm.

Cette caractéristique élevée de plongée sous angle constitue un des avantages importants du joint homocinétique coulissant selon l'invention. En effet, cette caractéristique permet une utilisation avantageuse de ce joint pour des applications que l'on ne pouvait jusqu'alors équiper que de doubles joints de cardan associés à des dispositifs coulissants à cannelures, coûteux, lourds, encombrants et générateurs de réactions axiales importantes.

On comprend que le barillet 2 peut être dimensionné en longueur en fonction du coulisement souhaité. Le bloc bipode, constitué par les deux bipodes 11 et 12 entourant l'entraîneur 8, peut demeurer identique quelle que soit la longueur du coulisement.

Comme schématisé à la figure 2, le rayon " $R_1$ " efficace de chacun des quatre galets 13 est une caractéristique importante par comparaison avec le rayon extérieur " $R_2$ " du barillet 2. Le rapport  $R_1/R_2$  est d'environ 73% pour l'exemple représenté, et assure une bonne lubrification et une transmission maximale de couple pour un encombrement diamétral donné du joint homocinétique coulissant.

Les galets 13 roulent sans dérive ou sans glissement latéral sur les pistes 4a, 4b du chemin de roulement 4 correspondant, ce qui réduit notablement les pertes par frottement, l'usure et l'échauffement par comparaison avec les joints utilisant des galets sphériques.

Il est possible de briser le joint homocinétique coulissant selon la présente invention sous un angle de plus de  $60^\circ$  pour introduire le bloc bipode à l'intérieur du barillet 2 sans aucun risque. Ceci est un avantage intéressant de ce joint qui permet l'assemblage sur châssis.

On retrouve ainsi la liberté d'assemblage permise par les dispositifs à cannelures coulissantes associés à un double joint de cardan.

On peut déterminer par le calcul les dimensions qui sont nécessaires pour les gorges longitudinales 18 pour leur permettre de recevoir chacune une corne respective 21 de chaque bipode et la clavette 9 correspondante. Comme schématisé aux figures 4 et 6, on choisi un point de référence P calé en première approximation sur les plans bissecteurs longitudinaux des axes 15 des galets 13.

Le point P détermine le plan médian de symétrie 39 de l'évidement 22 correspondant. Il est situé à la pointe de la corne radiale 21.

Le lieu de déplacement de ce point P pendant la rotation du joint homocinétique coulissant est représenté schématiquement à la figure 12 pour un angle de brisure de  $25^\circ$ . Ce lieu géométrique a la forme approximative d'une ellipse. Il est déporté, par rapport à l'axe OS, et pour un joint ayant un diamètre extérieur de 100 mm, d'une longueur comprise entre 1 et 1,5 mm en direction des galets 13 du bipode 11, 12 correspondant.

Il est donc très avantageux de déporter les cornes 21, le plan 39 et l'axe 40 des évidements 22 pour les éloigner du galet adjacent, d'une distance W, afin d'égaliser les distances entre le lieu géométrique de déplacement du point P et les parois planes 22a, 22b de l'évidement 22 correspondant, afin d'augmenter la distance minimale entre ce lieu géométrique et ces parois planes, comme schématisé à la figure 14.

On peut, dans la représentation de la figure 12, faire les calculs suivants :

Lorsque le joint est aligné, les coordonnées de P dans le système STOU sont, en fonction des distances h (figure 12) et m (figure 6) :

$$S_{Po} = h \sqrt{2}$$

5

$$T_{Po} = 0$$

$$U_{Po} = m$$

10

Les coordonnées de P pendant la rotation du joint à l'angle A sont telles que :

$$15 \quad \sqrt{2} S_p = h(\cos M + \cos N - \sin M \sin N) - m(\sin M \cos N + \sin N)$$

$$\sqrt{2} T_p = h(\cos M - \cos N - \sin M \sin N) - m(\sin M \cos N - \sin N)$$

La rotation M est définie en fonction de la rotation N par :

20

$$\sin^2 M = \sin^2 A - \sin^2 N$$

25 Suivant une caractéristique intéressante de la présente invention, le bras de levier moyen des évidements 22 par rapport à l'axe 17 de l'arbre intérieur 6 est sensiblement égal à celui des galets 13 des bipodes 11, 12.

30 De même, suivant une autre caractéristique avantageuse, le bras de levier et les dimensions de chaque dent 23 sont agencés de manière telle que la pression de contact n'excède pas la pression appliquée aux tourillons 37 des bipodes 11, 12 pour un même couple transmis.

35

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation que l'on vient de

décrire et qui sont représentés aux figures, et on peut apporter à ceux-ci de nombreux changements et modifications sans sortir du domaine de l'invention.

5

10

REVENDEICATIONS

1 - Joint homocinétique coulissant (1),  
notamment pour transmissions longitudinales, comprenant  
:

5 - un organe extérieur ou barillet (2) portant  
sur sa paroi périphérique interne (3) quatre chemins de  
roulement longitudinaux identiques (4) comportant chacun  
deux pistes (4a, 4b) parallèles à l'axe (2a) dudit  
barillet (2), ces chemins de roulement (4) étant ouverts  
10 vers l'intérieur et ayant chacun un plan de symétrie  
radial (5) à un angle droit par rapport au plan de  
symétrie radial (5) des chemins de roulement (4)  
adjacents ;

- un arbre intérieur (6) de commande portant au  
15 voisinage de son extrémité (7) un organe entraîneur (8)  
fixé audit arbre (6) et portant à sa périphérie  
plusieurs clavettes (9) adaptées à pivoter chacune par  
rapport à l'entraîneur (8) autour d'un axe radial (10)  
respectif, et réparties régulièrement à la périphérie  
20 dudit entraîneur (8) ;

- deux bipodes (11, 12) montés de manière  
pivotante autour de l'arbre intérieur (6) de part et  
d'autre de l'entraîneur (8), chaque bipode (11, 12)  
portant à chacune de ses deux extrémités radiales  
25 opposées un galet (13) respectif présentant une surface  
périphérique (14) de portée de profil complémentaire à  
celui du chemin de roulement (4) correspondant pour  
pouvoir rouler par rapport audit chemin de roulement  
(4), les axes (15) des galets (13) étant contenus dans  
30 un même plan (16) perpendiculaire à l'axe (17) de  
l'arbre intérieur (6) ;

- les clavettes (9) étant agencées de façon  
telle que les deux bipodes (11, 12) sont en permanence  
par rapport à l'entraîneur (8) dans des positions  
35 respectives pivotées correspondant à un pivotement d'un  
même angle dans des sens opposés ;

caractérisé en ce que :

5 - le barillet (2) comporte sur sa paroi périphérique interne (3) quatre gorges longitudinales (18) de dégagement ouvertes vers l'intérieur et disposées chacune suivant une diagonale entre deux chemins de roulement (4) adjacents ;

10 - l'organe entraîneur (8) est en forme de croisillon présentant quatre bras (19) disposés radialement à angle droit l'un par rapport à l'autre, l'extrémité libre de chaque bras (19) étant conformée de manière à servir d'arbre (20) de pivotement d'une clavette (9) correspondante ;

15 - chaque bipode (11, 12) comporte quatre cornes radiales (21) disposées à angle droit l'une par rapport à l'autre à 45° par rapport à l'axe (15) des galets (13) portés par ledit bipode (11, 12), et chaque corne (21) présente sur sa face tournée vers l'entraîneur (8) un évidement (22) adapté à recevoir une extrémité associée (23) de la clavette (9) correspondante ;

20 - les gorges (18) de dégagement sont dimensionnées de manière à permettre le passage sans contact des cornes radiales (21) des bipodes (11, 12) et celui des clavettes (9) ;

25 - des moyens sont prévus pour presser en permanence les deux bipodes (11, 12) sur les extrémités (23) des clavettes (9) qui sont agencées de manière à maintenir la face interne de chaque bipode (11, 12) à distance du croisillon (8) pour éviter tout contact entre chaque bipode (11, 12) et le croisillon (8).

30 2 - Joint homocinétique coulissant selon la revendication 1, caractérisé en ce que les chemins de roulement (4) sont constitués chacun par deux faces planes (4a, 4b) parallèles au plan de symétrie radial (5) correspondant et disposées en face l'une de l'autre, et en ce que les galets (13) ont une surface de portée  
35 (14) de contour cylindrique.

3 - Joint homocinétique coulissant selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les évidements (22) ont un profil intérieur en forme de dent creuse, et les extrémités (23) des clavettes (9) ont un profil extérieur en forme de dent (23) conjugué du profil intérieur des évidements (22).

4 - Joint homocinétique coulissant selon la revendication 3, caractérisé en ce que chaque évidement (22) a en section droite un profil trapézoïdal de section constante limité par deux parois planes (22a, 22b) faisant un demi angle au sommet (C) prédéterminé par rapport à un plan radial (39) de symétrie dudit évidement (22), et en ce que chaque dent (23) a un profil symétrique en développante à section constante conjugué au demi-angle au sommet (C) de chaque évidement (22).

5 - Joint homocinétique coulissant selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que chaque évidement (22) a un axe (40) incliné concourant sensiblement au point d'intersection (G) entre l'axe (17) de l'arbre intérieur (6) et l'axe (15) des tourillons (37) du bipode (11, 12) correspondant, et en ce que chaque dent (23) a dans la position assemblée du joint sensiblement le même axe incliné (40) concourant sensiblement au même point.

6 - Joint homocinétique coulissant selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que chaque évidement (22) est limité radialement vers l'extérieur par une paroi d'extrémité (53) adaptée à retenir chaque dent (23) de clavette (9) en position dans ledit évidement (22).

7 - Joint homocinétique coulissant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les bipodes (11, 12) sont retenus l'un par rapport à l'autre par des tirants (24) s'étendant sensiblement dans la direction de l'axe (17) de l'arbre intérieur (6)

et agencés de manière à permettre un pivotement simultané des deux bipodes (11, 12) d'un même angle dans des sens opposés autour de l'axe (17) de l'arbre intérieur (6).

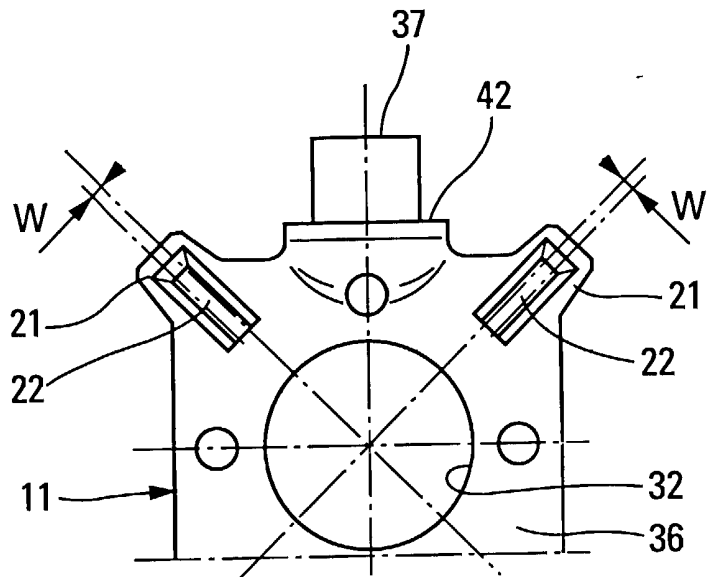
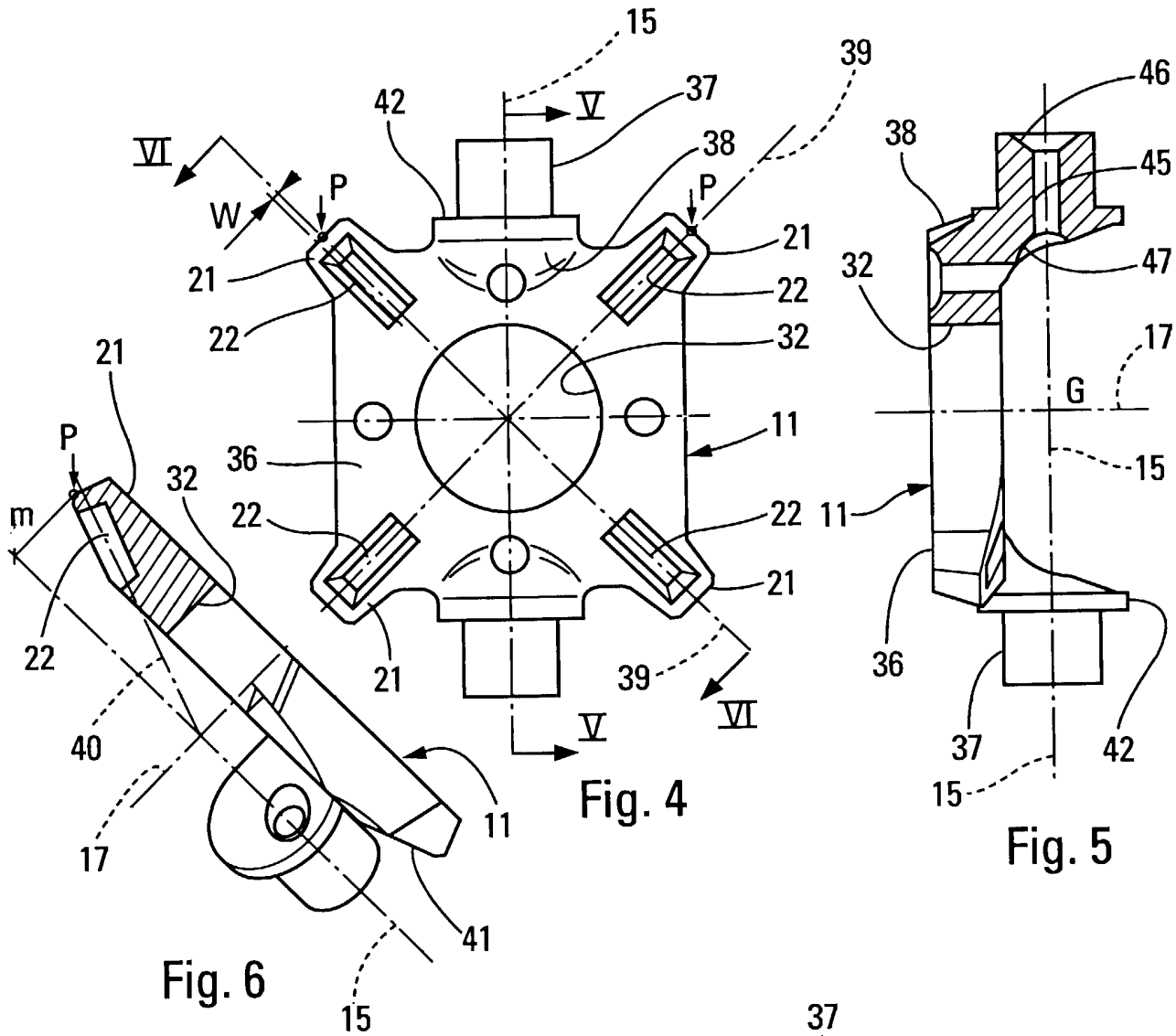
5           8 - Joint homocinétique coulissant selon la revendication 7, caractérisé en ce que chaque tirant (24) est agencé de façon à être articulé par rapport à chaque bipode (11, 12).

10           9 - Joint homocinétique coulissant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le bras de levier moyen des évidements (22) par rapport à l'axe (17) de l'arbre intérieur (6) est sensiblement égal à celui des galets (13) des bipodes (11, 12).

15           10 - joint homocinétique coulissant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le bras de levier et les dimensions de chaque dent (23) sont agencés de manière telle que la pression de contact n'excède pas la pression appliquée aux tourillons (37) des bipodes (11, 12) pour un même couple transmis.

20





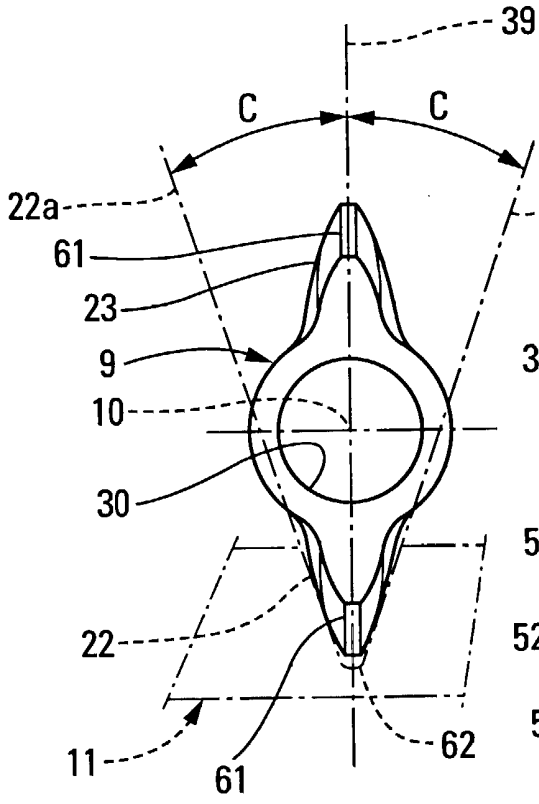


Fig. 10

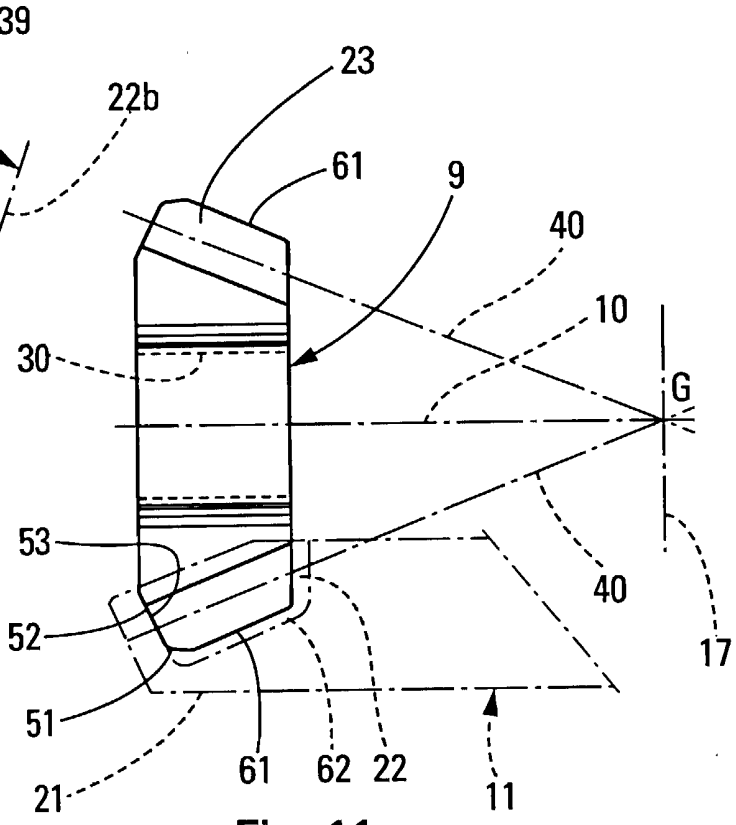


Fig. 11

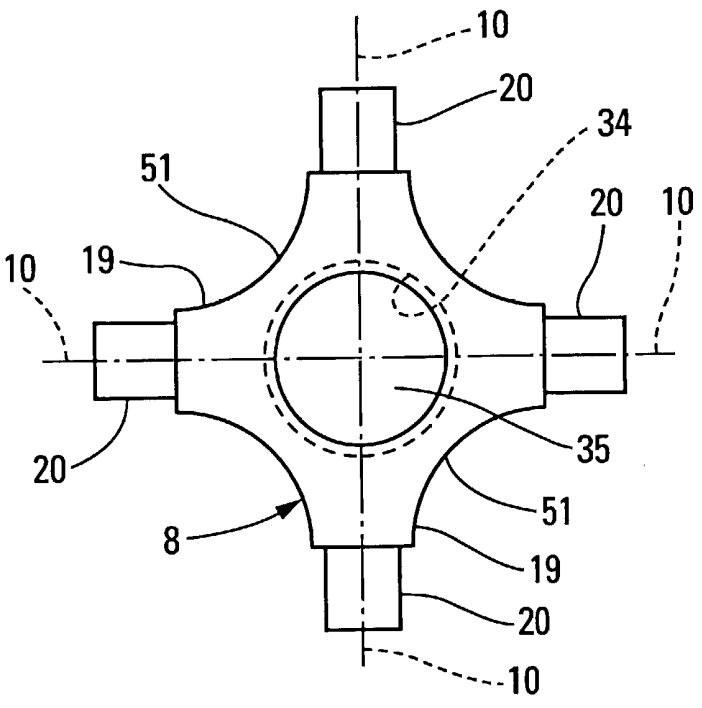


Fig. 8

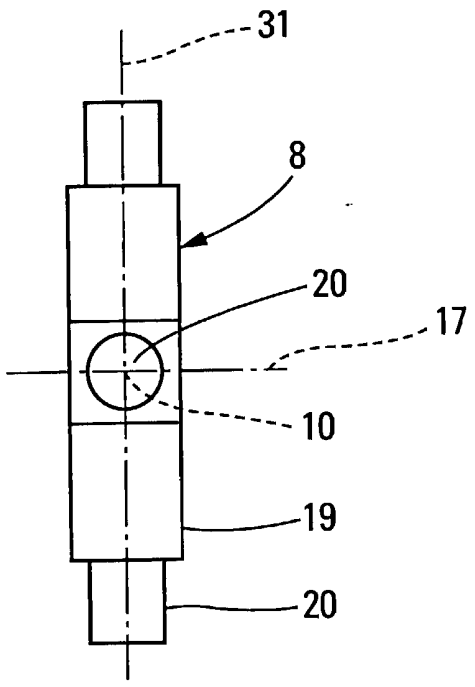


Fig. 9

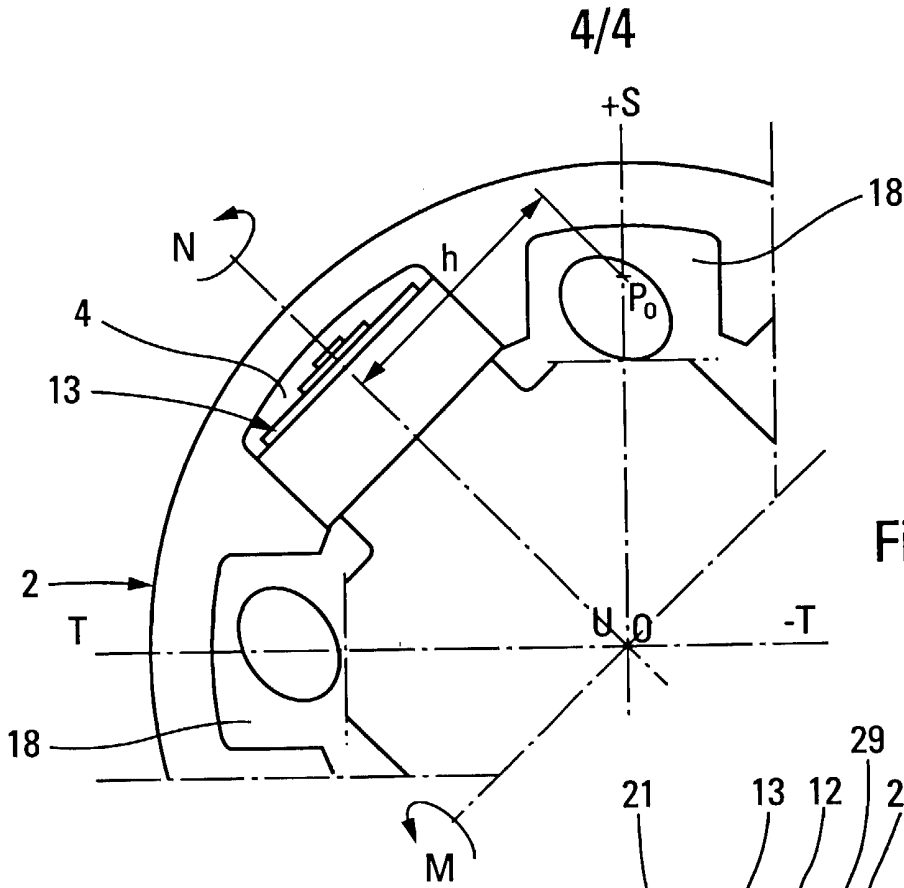


Fig. 12

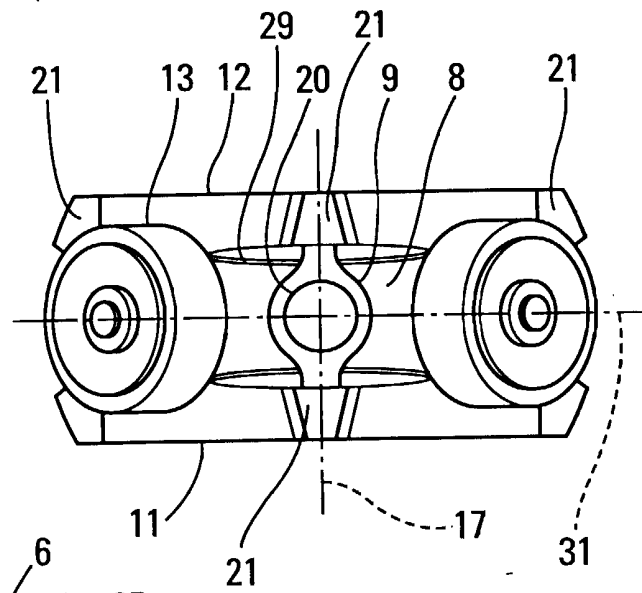


Fig. 7

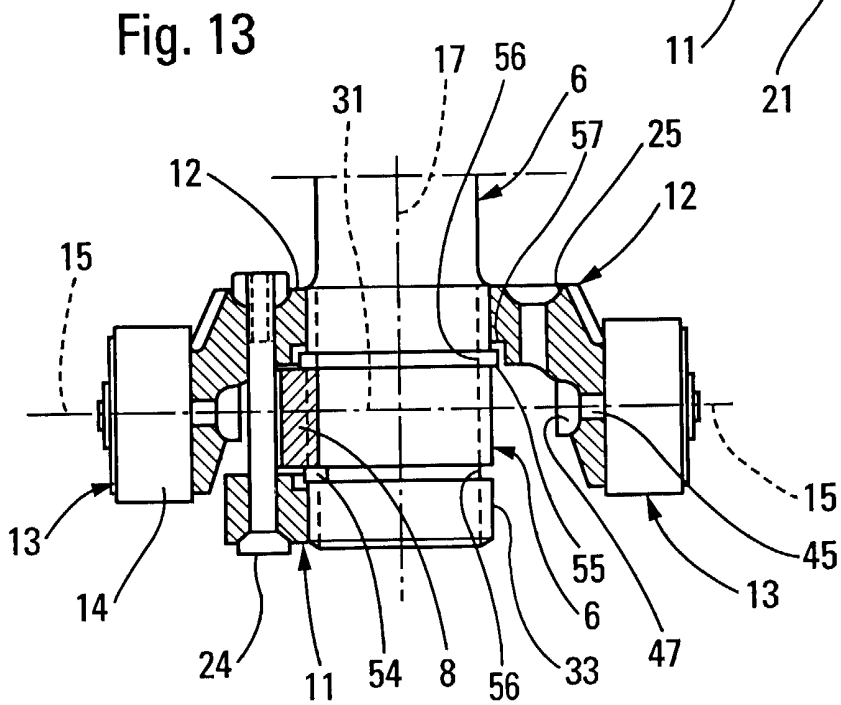


Fig. 13

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 554642  
FR 9803196

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	FR 2 271 444 A (GLAENZER SPICER) 12 décembre 1975 * page 10, ligne 12 - page 11, ligne 13; figures 8,9 *	1,2,7
A	US 2 685 784 A (WILDHABER) 10 août 1954 * colonne 3, ligne 25 - colonne 6, ligne 59; figures 1-11 *	1
A	FR 2 579 700 A (GLAENZER SPICER) 3 octobre 1986 * page 4, ligne 32 - page 6, ligne 33; figures 1-3 *	1
A	US 2 777 306 A (WILDHABER) 15 janvier 1957 * le document en entier *	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		F16D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
3 décembre 1998		Baldwin, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)