

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 22.05.01.

30 Priorité : 22.05.00 JP 00150192; 22.05.00 JP 00150182; 22.05.00 JP 00150176.

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 23.11.01 Bulletin 01/47.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : NTN CORPORATION — JP.

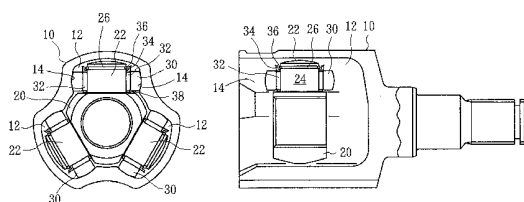
72 Inventeur(s) : WATANABE YUKIHIRO, HIDEKI KONDO, TERADA KENJI et KURA HISAAKI.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET HERRBURGER.

54 JOINT HOMOCINETIQUE TRIPODE.

57 Joint homocinétique tripode comportant un élément extérieur 10 ayant trois gorges axiales 12 formant des chemins avec des surfaces périphériques intérieures et des surfaces de guidage de galet dans les parois latérales opposées de la gorge; le tripode 20 trois éléments d'axe 22 formant des paliers portant à rotation, des galets 30 par l'intermédiaire d'un ensemble d'aiguilles de roulement 32; ces galets 30 sont logés dans les gorges 12 formant des chemins de roulement de l'élément extérieur 10; chaque galet est guidé dans la surface périphérique extérieure, es surfaces de guidage 14; le contact entre le galet 30 et les surfaces de guidage 14 est un contact circulaire dont le rapport des contacts est égal à 1, 01 ou plus; la largeur du galet 30 est réduite pour que l'ellipse de contact produite au niveau du galet pendant l'application d'un couple déterminé ne dévie pas de la surface d'extrémité de ce galet.



Domaine de l'invention

La présente invention concerne un joint homocinétique tripode du type plongeant, destiné à la transmission de puissance dans les véhicules automobiles, les machines industrielles ou des applications de ce type.

Etat de la technique

Un joint homocinétique tripode, comme celui représenté dans la moitié gauche de la figure 4 se compose d'un élément extérieur 10' ayant trois gorges axiales 12' formant des chemins dans sa périphérie intérieure et des surfaces de guidage de galets 14' dans les parois latérales opposées de chaque gorge 12' ainsi qu'un tripode 20' ayant un corps 21' en forme de manchon destiné à être monté sur l'arbre de transmission de couple et des embouts d'axe 22' venant radialement en saillie entre trois positions équiangulaires à la périphérie du corps 21' ; des galets 30' sont montés à rotation chacun sur un élément d'axe 22' par des roulements à aiguilles 32' ; ces galets sont logés dans les gorges 12' de l'élément extérieur 10' du joint homocinétique ; les galets 30' sont guidés dans la surface périphérique extérieure par les surfaces de guidage de galets 14'.

Il y a deux types de contacts entre le galet 30' et sa surface de guidage 14' : le contact angulaire et le contact circulaire. Le contact angulaire correspond à un certain angle de contact et se produit en deux points (figure 5A). Le contact circulaire se produit en un point et le rapport des contacts se situe en général entre 1,002 et 1,008 (figure 5B).

Dans le cas du contact angulaire, lorsqu'il y a une ellipse de contact en deux points dans la direction de l'angle de contact et qu'un certain couple est appliqué, il faut que l'ellipse de contact se situe dans la largeur du galet 30'. Pour cette raison, actuellement, la proportion entre la largeur du galet 30' et le diamètre extérieur est comprise entre 32 % et 36 %. De plus même si l'angle de contact et le rapport des contacts sont reconsidérés, la longueur de contact totale en largeur dépasse la largeur du galet 30'. Le phénomène des deux extrémités du galet 30' qui coupent dans la surface de guidage 14' du galet ou le phénomène des deux ellipses de contact qui se chevauchent au milieu du

galet 30' ont été un obstacle à l'amélioration de la durée d'utilisation et à la réduction des vibrations. Mais de tels obstacles n'ont pu être contournés.

5 Dans le cas d'un contact circulaire classique, comme le rapport des contacts est compris entre 1,002 jusqu'à 1,008, lorsqu'un couple prédéterminé est appliqué, la longueur de l'ellipse de contact, dans le sens de la largeur dépasse parfois la largeur du galet 30'. Pour cette raison, il y a une limite à la réduction de la largeur du galet 30' comme dans le cas du contact angulaire. Dans les circonstances ac-
10 tuelles, la proportion entre la largeur du galet 30' et le diamètre extérieur varie de 32 % à 36 %. De plus si la largeur du galet 30' diminuait, la longueur de contact totale dans le sens de la largeur dépasse de beaucoup la largeur du galet 30', ce qui bloque l'amélioration de la durée d'utilisation et la réduction des vibrations.

15 De plus dans le contact angulaire et dans le contact circulaire, les surfaces de guidage de galet 14' ont un rayon de courbure avec un certain rapport des contacts ; le diamètre intérieur principal et auxiliaire en tant que tels sont liés à R (sans bossage). Lorsque le joint tripode tourne tout en prenant un angle de travail, on a un déplacement
20 angulaire entre le galet 30' et les surfaces de guidage 14' du galet. Cela se traduit par de l'usure des surfaces de guidage du galet. Sur les deux côtés de diamètre principal et auxiliaire, on rencontre le phénomène des deux extrémités du galet 30' qui coupent dans les surfaces de guidage de galet 14' et augmentant les vibrations.

25 La présente invention a pour but de résoudre ce problème pour diminuer les vibrations et le poids et permettre la réalisation d'un joint tripode, plus compact sans risquer d'aggraver le problème des vibrations.

30 Dans un joint tripode classique, les jeux (jeu radial, jeu périphérique) entre l'élément d'axe formant palier 22' et les roulements à aiguilles 32' et le galet 30' n'ont pas tenu compte de l'angle d'inclinaison. L'angle d'inclinaison d'un galet comme le montre la figure 6 signifie que l'axe du galet est incliné d'un certain angle faible (θ) et non suivant un angle droit par rapport à la direction de déplacement.

On a trouvé que la caractéristique NVH des joints tripodes dépend de l'angle d'inclinaison effectif des aiguilles du roulement. Cet angle d'inclinaison est déterminé par le jeu radial et le jeu périphérique mais n'a pas été pris en compte jusqu'alors. C'est pourquoi, la caractéristique NVH est différente en fonction des différences de proportion et de taille d'un joint tripode et cette situation n'a pas été optimisée jusqu'à présent.

L'invention a également pour but de réduire les vibrations d'un joint homocinétique tripode en supprimant l'inclinaison des aiguilles de roulement.

De manière générale, les joints à tripode tiennent tout particulièrement compte de la résistance ou solidité (solidité en torsion). La résistance est uniquement déterminée généralement par le diamètre extérieur minimum de l'axe et ainsi la résistance de l'élément tripode ou celle du galet est prise en compte. La résistance est évaluée principalement de deux manières. La résistance statique en torsion (essai) et la résistance à la fatigue impulsionnelle (essai). Généralement dans les deux essais, on s'arrange pour que l'axe casse en premier lieu. C'est pourquoi, l'élément tripode ou le galet ont une force qui n'est pas inférieure à celle de l'axe.

La résistance statique à la torsion s'évalue par un essai de torsion statique en appliquant un couple à un joint tripode ; ce couple correspond à une région dans laquelle on casse par torsion. La résistance à la fatigue de pulsation s'évalue en fonction du nombre de cycles par lesquels une région ou une autre casse lorsqu'un couple pulsé, prédéterminé est appliqué au joint tripode.

La résistance du tripode dépend de celle de la base du palier et de celle du galet du palier. Si l'on augmente le diamètre du palier, on augmente la résistance de la base de l'élément d'axe et on augmente le diamètre extérieur du corps en forme de barillet, ce qui augmente la résistance de l'élément d'axe.

Toutefois en augmentant le diamètre de l'élément d'axe formant palier, il faut nécessairement augmenter le diamètre extérieur du galet alors que l'augmentation du diamètre extérieur du corps en forme de manchon se traduit par l'augmentation du diamètre intérieur

auxiliaire de l'élément extérieur du joint. C'est pourquoi pour réduire le poids et rendre le joint tripode plus compact, il ne suffit pas simplement de réduire la dimension de l'enveloppe de l'élément extérieur (bol) du joint puisque une limitation est imposée à la région active (limite géométrique) du joint tripode. C'est pourquoi, il est important de faire une conception équilibrée des différentes parties.

De plus, la fatigue liée au roulement (écaillage de la section de roulement en particulier entre les roulements à aiguilles et l'élément d'axe formant palier doit également être pris en compte). Des essais de fiabilité consistant à entraîner le joint tripode à une vitesse de rotation prédéterminée tout en lui appliquant un certain couple ont permis d'évaluer la fiabilité pour un nombre de cycles ou une durée pour l'écaillage. Usuellement, cette fiabilité peut être améliorée en augmentant le diamètre extérieur ou la longueur des aiguilles ou leur nombre comme cela est connu. Toutefois, cela se traduirait nécessairement par une augmentation de taille de l'enveloppe de l'élément extérieur du joint.

C'est pourquoi en recherchant l'équilibre entre la résistance et la fiabilité, la présente invention a pour but de réduire la taille de l'enveloppe de l'élément extérieur (bol) du joint, au maximum pour réduire le poids et rendre le joint à tripode plus compact.

Résumé de l'invention

A cet effet, l'invention concerne un joint homocinétique, à tripode comportant un élément extérieur (bol) ayant trois gorges axiales formant des chemins avec des surfaces périphériques intérieures et des surfaces de guidage de galet dans les parois latérales opposées de la gorge,

un tripode ayant trois éléments d'axe formant paliers venant radialement en saillie et portant à rotation des galets par l'intermédiaire d'un ensemble d'aiguilles de roulement, ces galets étant logés dans les gorges formant les chemins de roulement de l'élément extérieur, chaque galet étant guidé dans la surface périphérique extérieure des surfaces de guidage de galet, caractérisé en ce que

le contact entre le galet et les surfaces de guidage de galet est un contact circulaire dont le rapport des contacts est égale à 1,01 ou plus et la largeur du galet et réduite pour que l'ellipse de contact produite au niveau du galet pendant l'application d'un couple déterminé ne dévie pas de la surface d'extrémité de ce galet.

En garantissant que la forme du contact entre le galet et ses surfaces de guidage donne un contact circulaire et en réglant le rapport de contact pour que la longueur de l'ellipse de contact prise dans le sens de la largeur sous une charge en couple prédéterminée ne dépasse pas la largeur du galet, il est possible de réduire le poids, de rendre l'ensemble plus compact et d'arriver à une bonne fiabilité.

Ainsi, le rapport des contacts du galet et de la surface de guidage du galet est fixé pour que la pression de contact produite sur le galet pendant l'application d'un couple prédéterminé ne dépasse pas la pression de contact produite entre l'élément d'axe formant palier et les aiguilles de roulement.

En particulier, le rapport des contacts entre le galet et la surface de guidage du galet est égal à 1,02 - 1,2.

Le rapport L_s/d_o de la largeur (L_s) au diamètre extérieur (d_o) du galet est égal ou inférieur à 0,32.

En particulier, le rapport L_s/d_o de la largeur (L_s) au diamètre extérieur (d_o) du galet est compris entre 0,24 - 0,27.

Le résultat du réglage du rapport des contacts pour que la longueur de l'ellipse de contact soit égale ou inférieure à la largeur du galet permet de réduire cette largeur de galet et participe à la compacité de l'élément extérieur du joint, c'est-à-dire globalement du joint à tripode.

La partie de la surface de guidage de galet qui correspond à l'extrémité du galet comporte une partie dégagée.

L'existence de telles parties en relief évite que le galet ne se coupe dans ses surfaces de guidage et permet d'obtenir de bonnes caractéristiques en vibrations.

Comme la partie de coin (qui est une surface forgée à froid et ne présente pas de bord) relie le rayon de courbure des surfaces de guidage du galet de la partie en relief, elle réalise le contact dans la

plage de la surface de diamètre extérieur R du galet sans provoquées d'entailles.

De manière préférentielle, la partie dégagée se présente sous la forme d'un arc relié en douceur à la surface de guidage du galet.

5 L'angle suivant lequel, une aiguille de roulement peut se mettre en biais, c'est-à-dire le degré de liberté pour l'angle de biais est limité par le jeu diamétral (jeu radial) et par le jeu entre les galets du cercle primitif (jeu périphérique) et le plus petit des deux jeux a la plus grande influence. Dans le cas d'une inclinaison due au jeu périphérique, cette inclinaison est autorisée jusqu'à ce que les aiguilles de roulement se touchent l'une l'autre. On peut ainsi exprimer l'angle de biais
10 (θ_1) par la formule 1 suivante :

$$\theta_1 = \cos^{-1}\{d/(D-d)\} \sin (\pi/Z) \quad (1)$$

15 Dans la formule (1), D représente le diamètre intérieur des galets ; (d) est le diamètre d'une aiguille ; Z est le nombre de galets.

Dans le cas d'une inclinaison reposant sur le jeu radial, comme l'inclinaison peut se poursuivre jusqu'à ce que les deux extrémités du galet touchent le diamètre intérieur du galet, l'angle θ_2 est
20 donné dans ce cas par la formule (2) :

$$\theta_2 = \sin^{-1} (2\sqrt{Dgr} / 1) \quad (2)$$

25 Dans cette formule, gr représente le jeu radial et (1) est la longueur effective du galet.

Les angles de biais θ_1 , θ_2 se déterminent ainsi et le plus petit des deux est l'angle de biais qui peut effectivement s'établir (Voir à ce sujet le document « BEARINGS » Norimune Soda, Iwanami Shoten,
30 Editeurs).

Si le jeu radial est fixé de façon que la relation entre les deux angles d'inclinaison θ_1 et θ_2 soit telle que $\theta_1 > \theta_2$ et qu'ainsi l'angle d'inclinaison θ_2 soit compris entre 4,0° et 4,5°, on a trouvé que la force engendrant des vibrations sur le joint à tripode était réduite au

minimum. En tenant compte, il est possible d'optimiser la réduction des vibrations engendrer dans le point à tripode.

L'invention concerne également un joint homocinétique tripode comportant un élément extérieur ayant des gorges formant des chemins, s'étendant axialement, en trois positions équidistantes dans la direction périphérique de la périphérie intérieure, un tripode avec un corps en forme de manchon destiné à être monté sur l'arbre d'une transmission de couple et des éléments d'axe formant les paliers venant radialement en saillie entre trois positions équidistantes de manière périphérique portés par le corps en forme de manchon et les galets sont respectivement fixés aux éléments d'axe formant paliers pour tourner par l'intermédiaire d'un ensemble d'aiguilles de roulement, les galets étant logés dans les gorges et chaque galet est guidé par sa surface périphérique extérieure par les surfaces de guidage à galet, réalisées dans les parois latérales opposées de la gorge formant le chemin, caractérisé en ce que l'angle d'inclinaison des aiguilles de roulement est commandé pour se situer à l'intérieur d'une valeur déterminée.

L'angle d'inclinaison des aiguilles de roulement est provoqué par le jeu radial des aiguilles de roulement dans l'espace annulaire entre le galet et l'élément d'axe et cet angle est commandée pour qu'il se situe dans une valeur spécifique prédéterminée.

L'angle d'inclinaison (θ_2) peut se déterminer en combinant de manière appropriée la valeur du diamètre intérieur de galet D , le jeu radial gr , la longueur effective (l) de l'aiguille de roulement en appliquant la formule 2 comme indiqué ci-dessus.

L'angle d'inclinaison (θ_2) est de l'ordre de $4,0^\circ - 4,5^\circ$.

Cette relation repose sur le fait que la force de poussée est minimale lorsque l'angle d'inclinaison (θ_2) est de l'ordre $4,0^\circ - 4,5^\circ$. Si l'angle d'inclinaison (θ_2) dépasse $4,5^\circ$, la force de poussée augmente jusqu'à saturation à un certain niveau ; inversement si l'angle d'inclinaison (θ_1) est inférieur à $4,0^\circ$, la force de poussée tend également à augmenter.

L'angle d'inclinaison (θ) des aiguilles de roulement produit par les jeux périphériques est supérieur à l'angle d'inclinaison (θ_2)

des aiguilles de roulement, produit par les jeux radiaux dans un espace annulaire entre le galet et l'élément d'axe.

Comme décrit ci-dessus, le plus petit des deux angles d'inclinaison, à savoir l'angle d'inclinaison (θ_1) qui se produit, à cause
5 du jeu périphérique et l'angle d'inclinaison (θ_2) lié au jeu radial, et peut se produire effectivement. C'est pourquoi, on peut agir contre la mise en biais des aiguilles de roulement en réduisant seulement cet angle d'inclinaison (θ_2).

Le rapport des contacts entre le galet et les surfaces de
10 guidage de galet est de 1,02 - 1,2 et la largeur du galet est réduite jusqu'à un degré tel que l'ellipse de contact produite dans le galet ne dévie pas de la surface d'extrémité du galet pendant l'application d'un couple prédéterminé.

La raison est que si le rapport des contacts est petit pendant l'application de couple, l'ellipse de contact augmente et dépasse la
15 largeur du galet, ce qui entraîne une réduction de la durée d'utilisation ; inversement, si le rapport des contacts est important, l'ellipse de contact diminue mais la pression augmente, ce qui accélère l'usure des parties de contact et réduit la durée d'utilisation.

20 De plus en réduisant la largeur du galet, on rend plus compact l'élément extérieur du joint et ainsi globalement le joint tri-pode.

De manière particulière, le rapport (L_s/d_o) entre la largeur L_s et le diamètre extérieur (d_o) du galet est de l'ordre de 0,24 -
25 0,27.

Plus ce rapport (L_s/d_o) est petit et plus petite sera la largeur (L_s) du galet pour son diamètre extérieur (d_o), ce qui participe de manière très importante à la réduction des dimensions. Toutefois une réduction excessive du rapport augmenterait la pression de surface
30 conduisant à une diminution de la résistance et de la durée d'utilisation. Ainsi on détermine la limite inférieure pour tenir compte de cet aspect.

La largeur des galets et la longueur des aiguilles de roulement sont fixées pour que la pression de contact entre le galet et ses

surfaces de guidage soit pratiquement égale à la pression de contact entre l'élément d'axe formant palier et les aiguilles de roulement..

La raison est qu'en égalisant les pressions de contact, on évite l'usure prématurée tout en augmentant la fiabilité du joint à tri-
pode pris globalement.

La résistance et la fiabilité du joint à tripode dépendent principalement des paramètres de conception suivants :

Paramètres de résistance : diamètre de l'arbre, diamètre des éléments d'axe formant paliers, diamètre du corps en forme de manchon, largeur du corps en forme de manchon, longueur des dents, épaisseur de paroi des galets, largeur des galets.

Paramètres de fiabilité : PCD, diamètre du palier de l'élément d'axe, longueur d'une aiguille de roulement (diamètre effectif) = largeur du galet, diamètre d'une aiguille de roulement.

Pour l'équilibre entre la résistance et fiabilité d'un produit classique, une importance trop grande est donnée à la fiabilité, ce qui rend difficile la garantie de la résistance en torsion lorsqu'on cherche à réduire le poids et à rendre le produit compact. De plus dans la plage de fonctionnement (géométrie) si le diamètre de l'arbre reste inchangé et si une conception analogue est faite avec un rapport de diamètres entre le petit diamètre intérieur et le grand diamètre intérieur de l'élément extérieur du joint en tant que tel, la plage de fonctionnement diminuera.

- 1) Diamètre de l'arbre/diamètre du cercle primitif de la surface de guidage des galets (ϕ_{ds}/PCD),
- 2) Diamètre du corps formant manchon/diamètre extérieur du manchon (ϕ_{dr}/SDj),
- 3) Petit diamètre intérieur /grand diamètre intérieur de l'élément extérieur (ϕ_{D2}/ϕ_{D1}),
- 4) Largeur du galet/diamètre extérieur du galet (Ls/ϕ_{Ds}),
- 5) Diamètre du palier de l'élément d'axe/diamètre extérieur du galet (ϕ_{Dj}/ϕ_{Ds}),
- 6) Diamètre du palier de l'élément d'axe/diamètre de l'axe (ϕ_{Dj}/ϕ_{ds}),
- 7) Longueur d'une aiguille de roulement/diamètre du palier de l'élément d'axe (L_n/ϕ_{Dj}).

En prenant en compte les proportions dimensionnelles pour les sept points évoqués ci-dessus, on obtient des joints à tripode avec un équilibre entre la solidité et la fiabilité ; un tel tripode est léger et compact. De plus, il est possible de fixer le degré de glissement sans diminuer la plage de fonctionnement (géométrie). La réduction de la différence de l'épaisseur de paroi entre le grand diamètre intérieur et le petit diamètre intérieur de l'élément de joint extérieur et la réduction de la longueur du palier de l'élément d'axe permettent d'améliorer les caractéristiques de forgeage.

L'invention concerne également un joint homocinétique tripode comportant un élément extérieur (bol) ayant trois gorges axiales formant des chemins avec des surfaces périphériques intérieures et des surfaces de guidage de galet dans les parois latérales opposées de la gorge,

un tripode ayant trois éléments d'axe formant paliers venant radialement en saillie et portant à rotation des galets par l'intermédiaire d'un ensemble d'aiguilles de roulement, ces galets étant logés dans les gorges formant les chemins de roulement de l'élément extérieur,

chaque galet étant guidé dans la surface périphérique extérieure des surfaces de guidage de galet,

caractérisé en ce que

la résistance en torsion du tripode et la résistance en torsion de la partie du plus petit diamètre extérieur, le plus petit de l'arbre sont sensiblement égales et la pression des éléments d'axe formant paliers en contact de roulement avec les aiguilles de roulement peut atteindre jusqu'à une valeur prédéterminée.

Le rapport d_r/SD_j du diamètre extérieur de l'élément d'axe formant palier au diamètre extérieur Sd_j de l'élément formant axe est compris entre 0,65 - 0,70.

Le rapport d_s/PCD du diamètre d_s de l'arbre et du diamètre de cercle primitif PCD des surfaces de guidage de galet est égal à 0,50-0,55.

Le rapport $D1/D2$ du petit diamètre intérieur $D2$ au grand diamètre intérieur $D1$ de l'élément extérieur du joint est compris entre 0,66 et 0,72.

Le rapport L_s/D_s de la largeur L_s au diamètre extérieur a un diamètre extérieur D_s des galets est compris entre 0,24-0,27.

Le rapport (L_n/D_j) de la longueur L_n des aiguilles de roulement au diamètre de l'élément d'axe formant palier D_j est compris
5 entre 0,47 et 0,50.

Le rapport D_j/D_s du diamètre D_j de l'élément d'axe formant palier au diamètre extérieur D_s du galet compris entre 0,54 et 0,57.

Le rapport D_j/d du diamètre D_j de l'élément d'axe formant palier et le diamètre (d) de l'axe est compris entre 0,83-0,86.
10

La base de l'élément d'axe formant palier et le palier sont étagés à deux gradins et le coin du palier est une surface R s'étendant en continu avec un rayon de courbure prédéterminé R_a .

Description des dessins

La présente invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide d'exemples de réalisation représentés schématiquement dans les dessins annexés, dans lesquels :
15

- la figure 1 est une vue en coupe à échelle agrandie de la région de contact entre un galet et une surface de guidage de galet d'un joint homocinétique tripode selon un mode de réalisation de l'invention,
20
- la figure 2A est une coupe transversale du joint à tripode,
- la figure 2B est une coupe longitudinale du joint à tripode,
- la figure 3A est une vue de bout de l'élément extérieur du joint,
- la figure 3B est une vue en coupe du palier de l'élément d'axe et de la région environnante,
25
- la figure 3C est une vue partielle à échelle agrandie de la figure 3B,
- la figure 4 est une vue en coupe d'un joint à tripode avec un mode de réalisation de l'invention et un exemple classique, présentés côte à côte pour permettre la comparaison,
- les figures 5A, 5B sont des vues en coupe à échelle agrandie de la région de contact entre le galet et sa surface de guidage montrant respectivement le contact angulaire et le contact circulaire,
30
- la figure 6 est une vue explicative de l'inclinaison d'une aiguille de roulement,

- la figure 7 est un graphique montrant la relation entre l'angle d'inclinaison (θ_2) et la poussée induite,
- la figure 8A est une vue en coupe à échelle agrandie de la base de l'élément de palier,
- 5 - la figure 8B est une vue en coupe à échelle agrandie d'une partie correspondant à la figure 8A pour un joint à tripode classique,
- les figures 9A, 9B sont respectivement une vue en coupe transversale et une vue en coupe longitudinale d'un tripode montrant toutes les deux les dimensions des différentes parties du joint à tripode.

10 **Description des modes de réalisation préférentiels**

Un premier mode de réalisation de l'invention sera décrit ci-après en référence aux figures 1-3C.

Selon les figures 2A, 2B, un joint homocinétique tripode comporte comme composants principaux, un élément extérieur ou bol
15 10 relié à l'un des deux arbres en rotation et un tripode (20, 30, 32) relié à l'autre arbre rotatif.

L'élément extérieur 10 du joint se présente sous la forme d'un bol à trois gorges axiales 12 formant des chemins répartis de manière équidistante dans la direction périphérique. Chaque gorge 12
20 comporte des surfaces de guidage de galet 14 formées dans les parois latérales opposées. Une surface de guidage de galet 14 fait partie d'une surface cylindrique ; il s'agit d'une partie de surface cylindrique parallèle à l'axe de l'élément extérieur 10. La section de l'élément extérieure 10 est, comme montré à la figure 3A, sous la forme d'une cloche dans
25 laquelle apparaissent des parties 16 de petit diamètre intérieures D1 et des parties 18 de grand diamètre intérieures D2 ; ces parties sont reliées par les surfaces de guidage de galet 14.

Le joint comporte un tripode 20, un galet 30 et un ensemble d'aiguilles de roulement 32.

30 Le tripode 20 est muni de trois éléments d'axe formant des paliers venant radialement en saillie de façon équidistante dans la direction périphérique. Selon la figure 3B, chaque élément d'axe formant palier présente une surface extérieure 24 cylindrique et une gorge annulaire 26 formée au voisinage de l'extrémité de l'axe. L'élément d'axe
35 formant palier 22 porte à rotation un galet 30 par l'intermédiaire

d'aiguilles de roulement 32. La surface périphérique cylindrique extérieure 24 de l'élément d'arbre formant palier 22 constitue une surface de roulement intérieure pour les aiguilles de roulement 32. La surface périphérique intérieure du galet 30 est cylindrique et constitue une surface de circulation extérieure pour les aiguilles de roulement 32.

Les aiguilles de roulement 32 sont en contact avec une rondelle extérieure 34 par leur surface d'extrémité ; cette rondelle est à l'extérieur lorsqu'on regarde radialement l'élément d'axe 20 ; une rondelle intérieure 38 est prévue pour les surfaces opposées. Le mouvement axial de la rondelle extérieure 34 est limité par un anneau élastique 36 monté dans la gorge 26, limitant également le mouvement axial des aiguilles 32. Selon la figure 3C, la rondelle extérieure 34 est une partie de disque 34a dirigée radialement par rapport à l'élément d'axe 22 et une partie cylindrique 34b s'étendant axialement par rapport à l'élément d'axe formant palier 22. La partie cylindrique 34a de la rondelle extérieure 34 présente un diamètre extérieur plus petit que le diamètre intérieur du galet 30 et son extrémité 34c est située à l'extérieur lorsqu'on regarde radialement le tripode 20 ; son diamètre est augmenté pour être supérieur au diamètre intérieur du galet 30. Cela permet au galet 30 de se déplacer axialement par rapport à l'élément d'axe formant palier 22.

La surface périphérique extérieure du galet 30 fait partie d'une surface sphérique, c'est-à-dire qu'il s'agit d'une partie de surface sphérique dont le centre de courbure se trouve dans une partie radialement espacée de l'axe ; sa courbure est légèrement inférieure à celle des surfaces de guidage de galet 14 (voir figure 1). La forme du contact entre le galet 30 et les surfaces de guidage de galet 14 est un contact d'arc comme le montre la coupe. Il s'agit d'un contact circulaire.

Si le rapport des contacts entre le galet 30 et les surfaces de guidage de galet 14 est plus faible, pendant l'application du couple, l'ellipse de contact augmentera jusqu'à dépasser la largeur du galet 30, ce qui en réduit la durée de fonctionnement. Inversement, si le rapport de contact est grand, l'ellipse de contact sera petite et la pression de surface augmentera, accélérant l'usure des parties de contact et en réduisant la durée de vie. Toutefois sur le plan de la structure, la pression

dans le joint homocinétique tripode est la plus élevée dans la zone comprise entre l'élément d'axe formant palier 22 et les aiguilles de roulement 32. C'est pourquoi, il convient de fixer le rapport des contacts pour que la pression dans cette région ne dépasse pas la limite. De manière précise, ce rapport de contact est de préférence de l'ordre de 1,02 - 1,2 et notamment de 1,05 - 1,18.

En fixant le rapport des contacts pour que la longueur de l'ellipse de contact ne dépasse pas la largeur L_s (figure 3B) du galet 30, il est possible de réduire la largeur du galet 30. De plus en procédant ainsi, on rend l'élément extérieur 10 plus compact, si bien que globalement, le joint homocinétique tripode est plus compact. Concrètement, le rapport L_s/d_o de la largeur L_s au diamètre extérieur d_o du galet 30 est égal à 0,32 ou moins et notamment il est compris entre 0,24 et 0,27. L'ellipse de contact est représentée en traits mixtes à la figure 1.

Lorsque le joint homocinétique tripode tourne avec un angle de fonctionnement, on a également un déplacement angulaire entre le galet 30 et les surfaces de guidage 14. Comme déjà décrit, à ce moment, il se produit un phénomène aux deux extrémités du galet 30 qui coupe les deux extrémités de ses surfaces de guidage 14, c'est-à-dire la partie intérieure de petit diamètre 16 et la partie intérieure de grand diamètre 18 de l'élément extérieur 10, ce qui aggrave finalement les vibrations. Pour éviter cette situation, comme représenté à la figure 1, on a formé des parties dégagées 15a, 15b aux deux extrémités des surfaces de guidage de galet 14.

Si (d) est le diamètre des parties dégagées 15a, 15b et (d_i) le diamètre de la surface d'extrémité du galet 30, le degré de dégagement est donné par la formule $(d - d_i) / 2$. Si ce degré de dégagement est trop faible, on ne pourra pratiquement pas éviter que le galet 30 coupe dans la surface de guidage de galet 14. Inversement, si le dégagement est trop grand, le galet 30 s'écarte de la zone de contact entre le galet 30 et les surfaces de guidage 14, alors réduites, aggravant plutôt les caractéristiques de vibrations et réduisant la durée de fonctionnement. C'est pourquoi, l'optimum de dégagement est tel que l'ellipse de contact se trouve dans la largeur du galet 30 au moins pendant l'application d'un couple prédéterminé pour éviter qu'elle ne coupe.

Pour cela, le diamètre (d) des parties dégagées 15a, 15b ne doit pas être inférieur au diamètre (di) de la surface d'extrémité du galet.

Les parties dégagées 15a, 15b vues en coupe à la figure 1 sont constituées par une courbe qui relie en douceur les deux extrémités des surfaces de guidage de galet 14 à la partie de petit diamètre et celle de grand diamètre 16, 18 de l'élément extérieur 10. Dans ce mode de réalisation représenté à titre d'exemple à la figure 1, la longueur de l'ellipse de contact représentée en traits mixtes est égale à la distance entre les points de connexion des surfaces de guidage 14 du galet et les parties dégagées 15a, 15b.

Comme décrit, dans le premier mode de réalisation de l'invention, la forme du contact entre le galet et les surfaces de guidage est un contact circulaire et le rapport des contacts est fixé pour que la longueur de l'ellipse de contact, dans le sens transversal ne dépasse pas la largeur du galet pendant l'application d'un couple prédéterminé ; cela permet de réduire le poids, d'aboutir à un joint plus compact et offrant une bonne fiabilité. La figure 4 montre cette situation. Dans cette même figure, on a représenté dans la moitié gauche un joint homocinétique tripode classique ; dans la moitié droite, on a représenté un joint homocinétique tripode selon l'invention pour permettre la comparaison.

L'existence de parties dégagées dans les surfaces de guidage du galet élimine le risque que le galet n'entaille ses surfaces de guidage lorsque le joint homocinétique tripode tourne avec un angle. On améliore ainsi les caractéristiques de vibrations et on réduit les vibrations du joint homocinétique tripode.

Les figures 6 et 7 montrent un second mode de réalisation de l'invention. Le premier et le second mode de réalisation sont les mêmes pour les éléments de base du joint homocinétique tripode et comme cela a déjà été décrit ci-dessus en relation aux figures 2A, 2B, 3A, 3B, 3C. La surface périphérique extérieure du galet 30 peut être une partie de surface sphérique dont le centre de courbure est situé sur l'axe ; de plus, il peut s'agir d'une surface à courbure convexe utilisée comme génératrice à un arc dont le centre de courbure se trouve placé dans une position radiale espacée de l'axe. La forme du contact entre le galet 30 et les surfaces de guidage 14 peut être un contact angulaire

comme celui de la figure 5A ou un contact circulaire comme celui de la figure 5B. Le contact angulaire correspond à un certain angle de contact et se produit en deux points, si bien que l'ellipse de contact se produit en deux points dans la direction de l'angle de contact.

5 Le contact circulaire se produit entre les surfaces sphériques et un point. Dans les deux cas, il est nécessaire de fixer la largeur L_s du galet 30 pour que l'ellipse de contact ne dévie pas de la surface d'extrémité du galet 30 mais vienne dans la largeur du galet lorsqu'un couple prédéterminé est appliqué. Si le rapport des contacts est faible, 10 l'ellipse de contact augmente pendant l'application du couple et dépasse la largeur L_s du galet 30, ce qui raccourcit la durée de vie. Inversement, si le rapport des contacts est trop grand, l'ellipse de contact diminue, mais la pression augmente, accélérant l'usure des parties de contact et réduisant la durée de vie. Structuellement, toutefois la pression de 15 contact du joint homocinétique tripode est la plus importante dans la région entre l'élément d'axe formant palier 22 et les aiguilles de roulement 32. C'est pourquoi, il faut fixer le rapport des contacts pour que la pression dans cette zone ne dépasse pas la limite. Pratiquement le rapport des contacts doit être situé dans une plage comprise entre 1,02 et 20 1,2 et notamment dans une plage comprise entre 1,05 et 1,18. De plus, le rapport L_s/d_o de la largeur L_s par rapport au diamètre extérieur d_o du galet 30 doit être compris entre 0,24 et 0,27.

Il est de plus souhaitable que la largeur L_s du galet 30 et la longueur effective (l) des aiguilles de roulement 32 soient choisies 25 pour que la pression de contact entre le galet 30 et les surfaces de guidage 40 du galet soit pratiquement égale à la pression de contact entre l'élément d'axe formant palier 22 et les aiguilles de roulement 36.

Dans le second mode de réalisation, pour l'ensemble des joints homocinétiques tripode, ceux-ci diffèrent l'un de l'autre uniquement par l'angle d'inclinaison θ_2 des aiguilles de roulement 32 du fait 30 du jeu radial et lorsqu'on mesure les poussées induites, on obtient le résultat représenté à la figure 7. Les conditions d'essai ont été les suivantes :

couple : 294 N • m
35 angle de fonctionnement : 7°

T/min : 150

La figure 7 trace les données de mesure de la force de poussée par rapport à l'axe vertical représentant la force de poussée induite dans le joint homocinétique tripode et l'axe horizontal représente l'angle d'inclinaison calculé $\theta 2$ (en degrés). Cette figure montre que la force de poussée est au minimum lorsque l'angle d'inclinaison $\theta 2$ est de l'ordre de $4,0^\circ$ à $4,5^\circ$. Si l'angle d'inclinaison $\theta 2$ dépasse $4,5^\circ$, la force de poussée augmente jusqu'à saturer un certain niveau. Si l'angle d'inclinaison $\theta 2$ devient inférieur à $4,0^\circ$, la force de poussée tend également à augmenter. C'est pourquoi pour l'inclinaison des aiguilles de roulement 32, on fixe l'angle $\theta 2$ dans la plage comprise entre $4,0^\circ$ et $4,5^\circ$, ce qui permet de réduire la poussée induite dans le joint homocinétique tripode et les vibrations.

Comme décrit ci-dessus, le joint homocinétique tripode selon le second mode de réalisation comprend un élément extérieur avec des gorges formant des pistes s'étendant axialement et occupant trois positions équidistantes dans la direction périphérique de la périphérie intérieure, un tripode formé d'un corps en forme de manchon monté sur l'arbre pour la transmission du couple et des éléments d'axe formant paliers, radialement en saillie dans trois positions équidistantes périphériques du corps en forme de manchon portant des galets montés en rotation par l'intermédiaire d'aiguilles de roulement ; ces galets sont logés dans les gorges formant les chemins et chaque galet est guidé par sa surface périphérique extérieure coopérant avec la surface de guidage des parois latérales opposées de la gorge en forme de chemin. Ainsi, il est possible de réduire les vibrations dans le joint homocinétique tripode en réglant l'angle d'inclinaison des aiguilles de roulement pour que cet angle reste à une valeur déterminée.

Comme le plus petit deux angles d'inclinaison à savoir l'angle d'inclinaison $\theta 1$ produit par le jeu périphérique et l'angle d'inclinaison $\theta 2$ produit par le jeu radial est l'angle possible en pratique, on peut prendre des mesures pour éviter l'inclinaison des aiguilles de roulement en commandant soit cet angle d'inclinaison $\theta 2$ pour que l'angle d'inclinaison $\theta 1$ des aiguilles produit par les jeux périphériques soit supérieur à l'angle d'inclinaison $\theta 2$ des aiguilles pro-

duit par les jeux radiaux dans l'espace annulaire entre le galet et l'élément d'axe formant palier ($\theta_1 > \theta_2$). Ce troisième mode de réalisation de l'invention sera décrit ci-après à l'aide des figures 8A, 8B, 9A, 9B.

5 Le premier, le second et le troisième mode de réalisation sont les mêmes pour la construction de base du joint homocinétique tripode et correspondent à ce qui a été décrit en liaison avec les figures 2A, 2B, 3A, 3B, 3C. La base de l'élément d'axe formant palier 22 telle représentée à la figure 8 a une forme en gradin. Le gradin qui part de
10 l'élément d'axe formant palier 21 a une surface périphérique cylindrique 24 partant de ce gradin. Le coin à la base de la surface périphérique extérieure cylindrique 24 est une surface continue R avec un rayon de courbure prédéterminé Rb. Dans le cas de l'art antérieur selon la figure 8B, l'élément d'axe formant palier 21' est directement relié à la surface
15 périphérique extérieure cylindrique 24' par la surface R de rayon de courbure Ra. La comparaison entre les deux figures montre que l'on a les relations $R_a > R_b$ et $tw_1 > tw_2$.

Le tableau 1 ci-après donne des exemples en tenant compte des proportions dimensionnelles de différentes parties du mode
20 de réalisation des figures 2A et 2B.

TABLEAU 1

ITEM		Comparaison des proportions (%)		Effets résultants			
		Art antérieur	Exemples	a	b	C	d
	Φ_{ds}/PCD	45 - 49	50 - 55	O	O	-	-
	Φ_{dr}/SDj	60 - 63	65 - 70	-	O	O	-
	Φ_{D2}/ϕ_{D1}	59 - 64	66 - 72	-	-	O	O
	LS/ϕ_{Ds}	32 - 36	24 - 27	O	O	-	-
	Φ_{Dj}/ϕ_{Ds}	46 - 57	54 - 57	-	O	-	-
	Φ_{Dj}/ϕ_{ds}	73 - 86	83 - 86	-	O	-	-
	Ln/ϕ_{Dj}	58 - 76	47 - 50	O	O	-	-

Dans les exemples du tableau 1, les dimensions des différentes parties (figures 9A, 9B) du montage des figures 2A et 2B sont fixées comme suit :

La proportion 100 (ϕ_{ds}/PCD) entre le diamètre de l'arbre et PCD a été fixée à 50 % - 55 %. Le diamètre de l'arbre ϕ_{ds} a été déterminé à partir de la capacité de charge autorisée ; le diamètre du cercle primitif PCD de la surface de guidage de galet 14 a été déterminé à partir du rapport de la largeur L_s du galet 30 au diamètre extérieur ϕ_{Ds} .

La proportion 100 (ϕ_{dr}/SD_j) de l'élément d'axe formant palier/diamètre extérieur de l'élément d'axe a été fixée à 65 % - 70 %. Le diamètre ϕ_{dr} de l'élément d'axe formant palier a été déterminé à partir de la résistance en torsion pendant l'application d'un couple prédéterminé ; le diamètre extérieur SD_j de l'élément d'axe a été déterminé à partir de la largeur L_s du galet 30, la hauteur de la rondelle et du grand diamètre intérieur ϕ_{D1} de l'élément extérieur 10 du joint.

La proportion 100 (ϕ_{D2}/ϕ_{D1}) du petit diamètre intérieur/grand diamètre intérieur de l'élément extérieur 10 a été fixé 66 - 72 %. Le petit diamètre intérieur ϕ_{D2} de l'élément extérieur 10 a été fixé à une valeur autorisant la fixation de la région active du diamètre d'axe ϕ_{ds} et du diamètre de l'élément d'axe formant palier ϕ_{dr} ; le grand diamètre intérieur $D1$ a été déterminé à partir du diamètre du cercle primitif PCD de la gorge 12 formant le chemin de roulement et le diamètre extérieur SD_j de l'élément d'axe.

La proportion 100 (L_s/ϕ_{Ds}) entre largeur/diamètre extérieur du galet 30 a été fixée à 24 % - 27 %. La largeur L_s et le diamètre extérieur ϕ_{Ds} du galet 30 ont été fixés à des valeurs optimales en tenant compte de la longueur de l'ellipse de contact et de la pression de contact entre le galet 30 et la surface de guidage de galet 14 lorsqu'un couple prédéterminé est appliqué.

La proportion 100 (ϕ_{Dj}/ϕ_{Ds}) du diamètre de l'élément d'axe formant palier/diamètre extérieur du galet a été fixée à 54 % - 57 %. Le diamètre de l'élément de palier ϕ_{Dj} a été rendu égal à la dimension courante pour garantir la tenue en torsion ; le diamètre extérieur du galet ϕ_{Ds} a été choisi sur la base de la pression de contact.

La proportion 100 (ϕ_{Dj}/ϕ_{ds}) du diamètre de l'élément d'axe formant palier/diamètre de l'axe a été fixée à 83 % - 86 %. On a

fixé la même dimension que la proportion courante pour garantir la résistance en torsion et la fiabilité.

La proportion $100 (L_n / \phi D_j)$ de la longueur de l'aiguille de roulement/diamètre de l'élément d'axe formant palier a été fixée à 47 % - 50 %. La longueur L_n de l'aiguille de roulement a été choisie en tenant compte de la pression de contact maximale du palier. De plus en réduisant la taille de la base R de l'élément d'axe formant palier 22 et en amincissant la rondelle intérieure pour augmenter de manière correspondante le diamètre de la base, on a obtenu une forme en gradin et l'épaisseur de paroi entre la base et les dents augmente, ce qui d'augmenter la résistance en torsion.

Dans le Tableau 1, les colonnes a-d sous les en-têtes donnent les résultats suivants :

- a : léger, compact,
- b : équilibre entre la résistance et la fiabilité,
- c : facilité d'usinage
- d : garantie de la plage de fonctionnement.

Le troisième mode de réalisation de l'invention tient compte du fait que les joints homocinétiques tripode, classiques sont conçus en tenant tout particulièrement compte de l'aspect de résistance en particulier de la résistance de l'arbre et de la fiabilité, on considère le compromis entre la résistance et la fiabilité et on réduit la taille de l'enveloppe de l'élément extérieur du joint au maximum pour une réduction du poids et rendre le joint plus compact. Du point de vue de la résistance, l'arbre et le tripode sont pratiquement identiques et du point de vue de la fiabilité, on tient compte de la pression de contact entre les aiguilles de roulement et l'élément d'axe formant palier ; cette pression de contact est autorisée jusqu'à un niveau déterminé pour réaliser une conception radicalement compacte de l'élément extérieur du joint.

Du point de vue de la fiabilité, on tient compte de la pression de contact de l'élément d'axe formant palier et du fait que cette pression de contact dans l'élément d'axe peut atteindre jusqu'à 1,15 fois la valeur habituelle (voir le Tableau 2) par rapport à ce qui est possible dans un joint homocinétique tripode classique. Comme le joint homocinétique tripode classique a une durée de vie double de celle d'un joint à

double décalage DOJ, le joint homocinétique tripode selon le troisième mode de réalisation de l'invention doit avoir une fiabilité égale ou supérieure à celle du joint DOJ.

Tableau 2

	axe de l'ellipse véritable	Cercle
Art antérieur	259,2	343,7
Exemples	292,9	398,1
Proportion	1,13	1,16

5

Unité : kgf/mm²

REVENDEICATIONS

1°) Joint homocinétique tripode comportant un élément extérieur (bol) ayant trois gorges axiales formant des chemins avec des surfaces périphériques intérieures et des surfaces de guidage de galet dans les parois latérales opposées de la gorge,
5 un tripode ayant trois éléments d'axe formant paliers venant radialement en saillie et portant à rotation des galets par l'intermédiaire d'un ensemble d'aiguilles de roulement, ces galets étant logés dans les gorges formant les chemins de roulement de l'élément extérieur,
10 chaque galet étant guidé dans la surface périphérique extérieure des surfaces de guidage de galet,
caractérisé en ce que
le contact entre le galet et les surfaces de guidage de galet est un contact circulaire dont le rapport des contacts est égale à 1,01 ou plus et la
15 largeur du galet et réduite pour que l'ellipse de contact produite au niveau du galet pendant l'application d'un couple déterminé ne dévie pas de la surface d'extrémité de ce galet.

2°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 1,
20 caractérisé en ce que
le rapport des contacts du galet et de la surface de guidage du galet est fixé pour que la pression de contact produite sur le galet pendant l'application d'un couple prédéterminé ne dépasse pas la pression de contact produite entre l'élément d'axe formant palier et les aiguilles de
25 roulement.

3°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
le rapport des contacts entre le galet et la surface de guidage du galet
30 est égal à 1,02 - 1,2.

4°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
le rapport L_s/d_o de la largeur (L_s) au diamètre extérieur (d_o) du galet
35 est égal ou inférieur à 0,32.

5°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 4, caractérisé en ce que le rapport L_s/d_o de la largeur (L_s) au diamètre extérieur (d_o) du galet est compris entre 0,24 - 0,27.

5

6°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 1, caractérisé en ce que la partie de la surface de guidage de galet qui correspond à l'extrémité du galet comporte une partie dégagée.

10

7°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 6, caractérisé en ce que la partie dégagée se présente sous la forme d'un arc relié en douceur à la surface de guidage du galet.

15

8°) Joint homocinétique tripode comportant un élément extérieur ayant des gorges formant des chemins, s'étendant axialement, en trois positions équidistantes dans la direction périphérique de la périphérie intérieure, un tripode avec un corps en forme de manchon destiné à être monté sur l'arbre d'une transmission de couple et des éléments d'axe formant les paliers venant radialement en saillie entre trois positions équidistantes de manière périphérique portés par le corps en forme de manchon et les galets sont respectivement fixés aux éléments d'axe formant paliers pour tourner par l'intermédiaire d'un ensemble d'aiguilles de roulement, les galets étant logés dans les gorges et chaque galet est guidé par sa surface périphérique extérieure par les surfaces de guidage à galet, réalisées dans les parois latérales opposées de la gorge formant le chemin, caractérisé en ce que l'angle d'inclinaison des aiguilles de roulement est commandé pour se situer à l'intérieur d'une valeur déterminée.

20

25

30

9°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 8, caractérisé en ce que

l'angle d'inclinaison des aiguilles de roulement est provoqué par le jeu radial des aiguilles de roulement dans l'espace annulaire entre le galet et l'élément d'axe et cet angle est commandée pour qu'il se situe dans une valeur spécifique prédéterminée.

5

10°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'angle d'inclinaison (θ 2) est de l'ordre de $4,0^\circ - 4,5^\circ$.

10

11°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'angle d'inclinaison (θ) des aiguilles de roulement produit par les jeux périphériques est supérieur à l'angle d'inclinaison (θ 2) des aiguilles de roulement, produit par les jeux radiaux dans un espace annulaire entre le galet et l'élément d'axe.

15

12°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 8, caractérisé en ce que le rapport des contacts entre le galet et les surfaces de guidage de galet est de 1,02 - 1,2 et la largeur du galet est réduite jusqu'à un degré tel que l'ellipse de contact produite dans le galet ne dévie pas de la surface d'extrémité du galet pendant l'application d'un couple prédéterminé.

20

13°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 12 , caractérisé en ce que le rapport (L_s/d_o) entre la largeur L_s et le diamètre extérieur (d_o) du galet est de l'ordre de 0,24 - 0,27.

25

14°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 8, caractérisé en ce que la largeur des galets et la longueur des aiguilles de roulement sont fixées pour que la pression de contact entre le galet et ses surfaces de guidage soit pratiquement égale à la pression de contact entre l'élément d'axe formant palier et les aiguilles de roulement..

30

35

15°) Joint homocinétique tripode comportant un élément extérieur (bol) ayant trois gorges axiales formant des chemins avec des surfaces périphériques intérieures et des surfaces de guidage de galet dans les parois latérales opposées de la gorge,

5 un tripode ayant trois éléments d'axe formant paliers venant radialement en saillie et portant à rotation des galets par l'intermédiaire d'un ensemble d'aiguilles de roulement, ces galets étant logés dans les gorges formant les chemins de roulement de l'élément extérieur, chaque galet étant guidé dans la surface périphérique extérieure des surfaces de guidage de galet,

10 caractérisé en ce que la résistance en torsion du tripode et la résistance en torsion de la partie du plus petit diamètre extérieur, le plus petit de l'arbre sont sensiblement égales et la pression des éléments d'axe formant paliers en contact de roulement avec les aiguilles de roulement peut atteindre jusqu'à une valeur prédéterminée.

16°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 15, caractérisé en ce que

20 le rapport d_r/SD_j du diamètre extérieur de l'élément d'axe formant palier au diamètre extérieur S_{dj} de l'élément formant axe est compris entre 0,65 - 0,70.

17°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 15, caractérisé en ce que

25 le rapport d_s/PCD du diamètre d_s de l'arbre et du diamètre de cercle primitif PCD des surfaces de guidage de galet est égal à 0,50-0,55.

18°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 15, caractérisé en ce que

30 le rapport D_1/D_2 du petit diamètre intérieur D_2 au grand diamètre intérieur D_1 de l'élément extérieur du joint est compris entre 0,66 et 0,72.

19°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 15, caractérisé en ce que

35

le rapport L_s/D_s de la largeur L_s au diamètre extérieur a un diamètre extérieur D_s des galets est compris entre 0,24-0,27.

- 5 20°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 15,
caractérisé en ce que
le rapport (L_n/D_j) de la longueur L_n des aiguilles de roulement au diamètre de l'élément d'axe formant palier D_j est compris entre 0,47 et 0,50.
- 10 21°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 15,
caractérisé en ce que
le rapport D_j/D_s du diamètre D_j de l'élément d'axe formant palier au diamètre extérieur D_s du galet compris entre 0,54 et 0,57.
- 15 22°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 15,
caractérisé en ce que
le rapport D_j/d du diamètre D_j de l'élément d'axe formant palier et le diamètre (d) de l'axe est compris entre 0,83-0,86.
- 20 23°) Joint homocinétique tripode selon la revendication 15,
caractérisé en ce que
la base de l'élément d'axe formant palier et le palier sont étagés à deux gradins et le coin du palier est une surface R s'étendant en continu avec un rayon de courbure prédéterminé R_a .

Fig.1

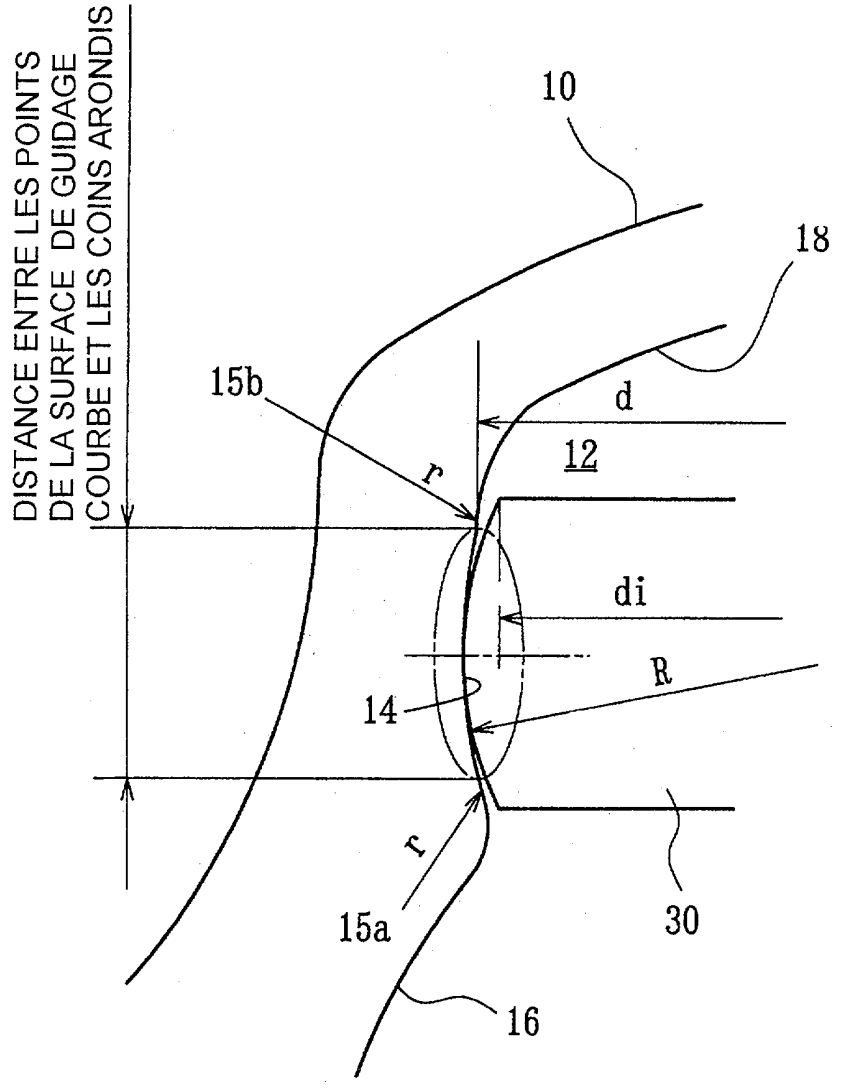


Fig.2B

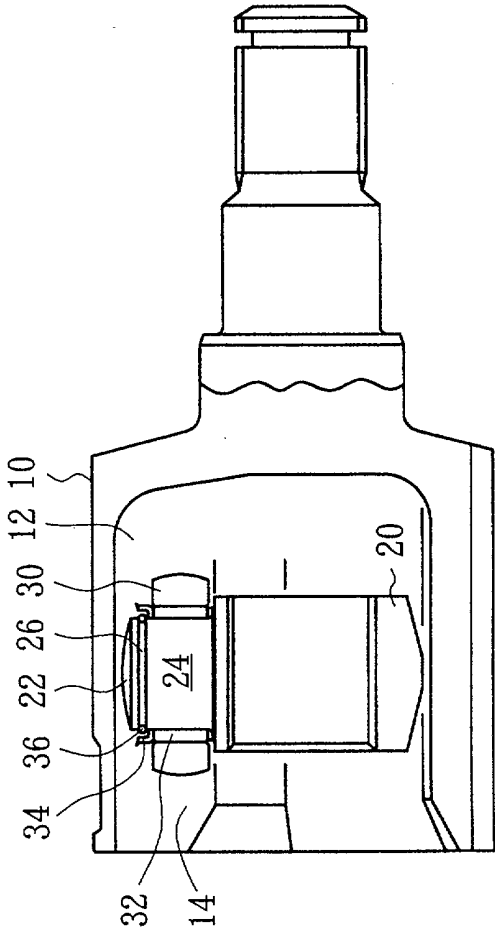


Fig.2A

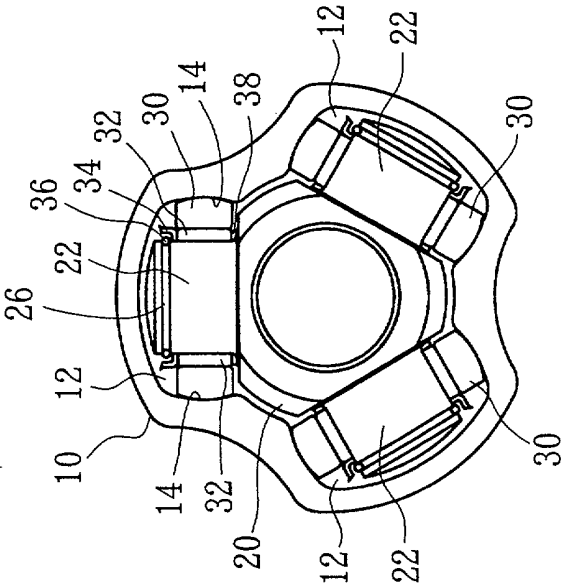


Fig.3A

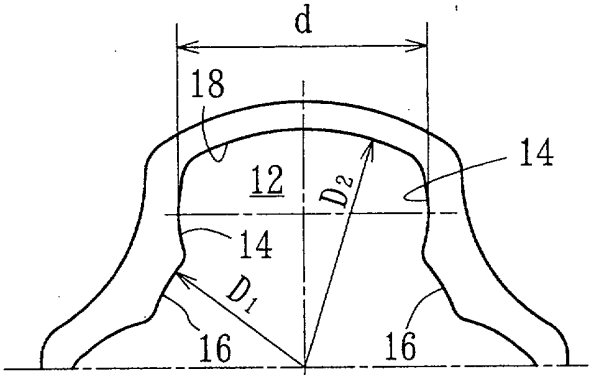


Fig.3B

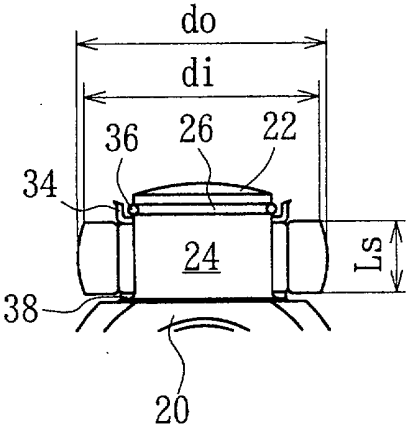


Fig.3C

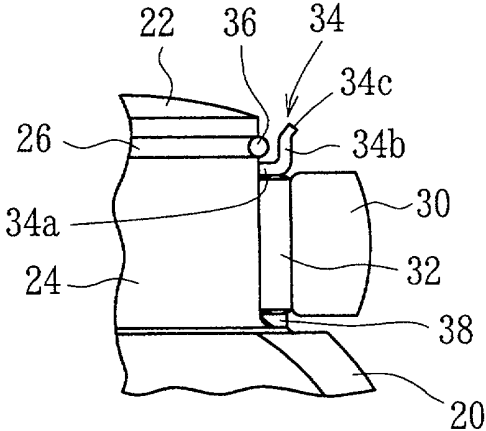
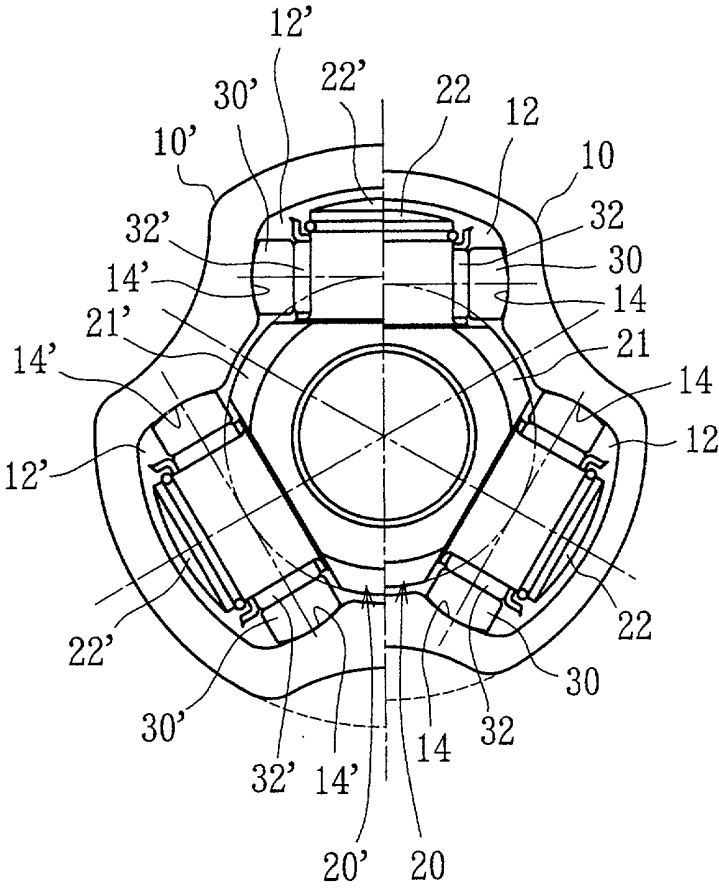


Fig.4



5/9

Fig.5A

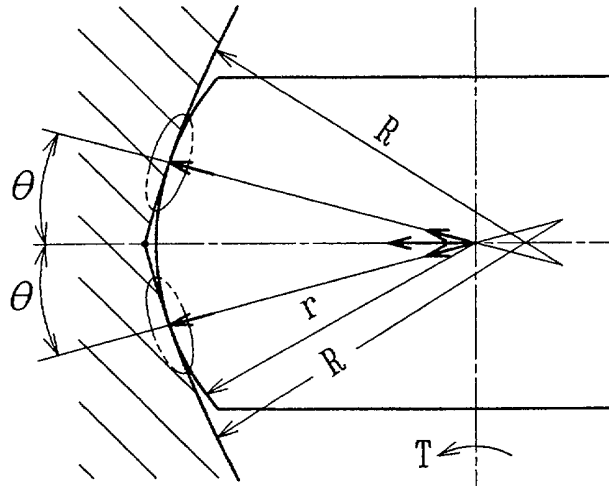


Fig.5B

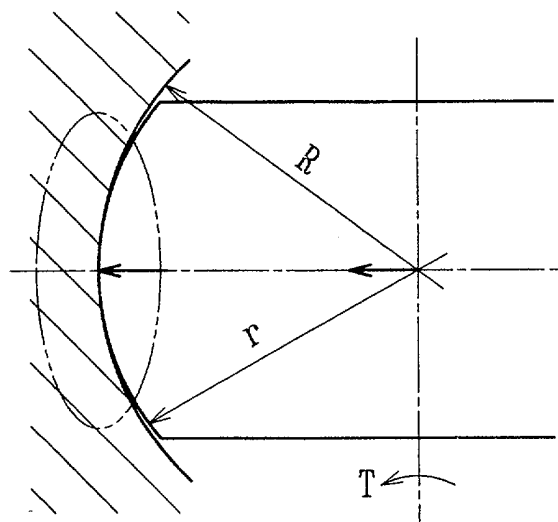


Fig.6

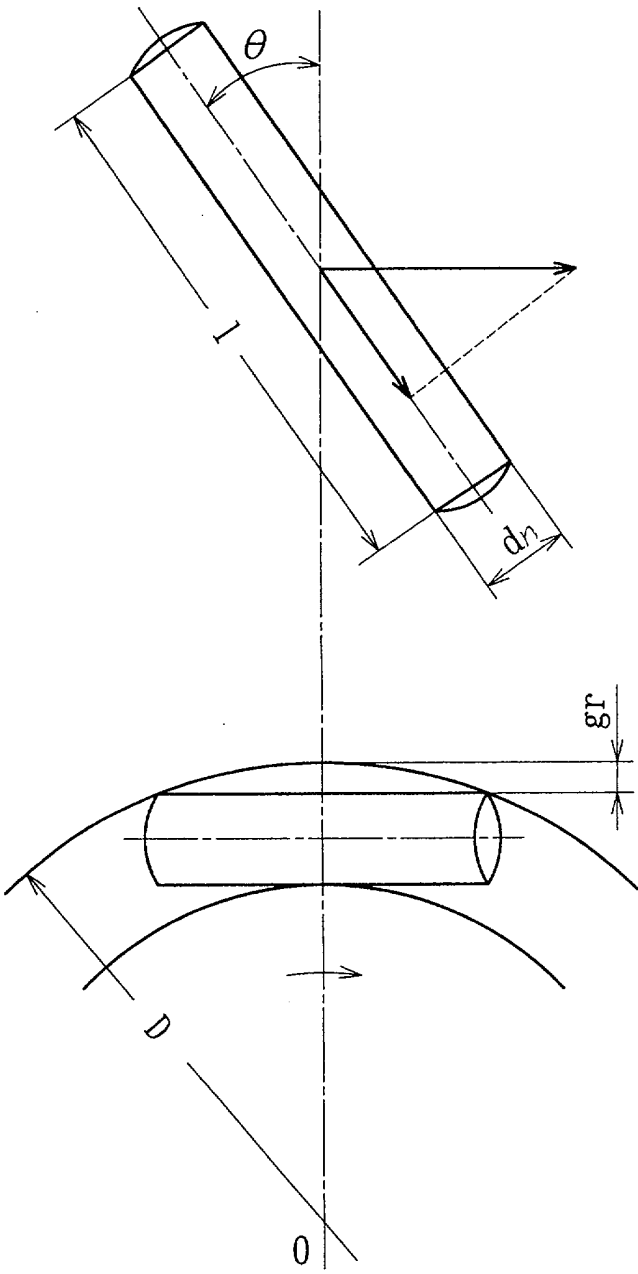


Fig.7

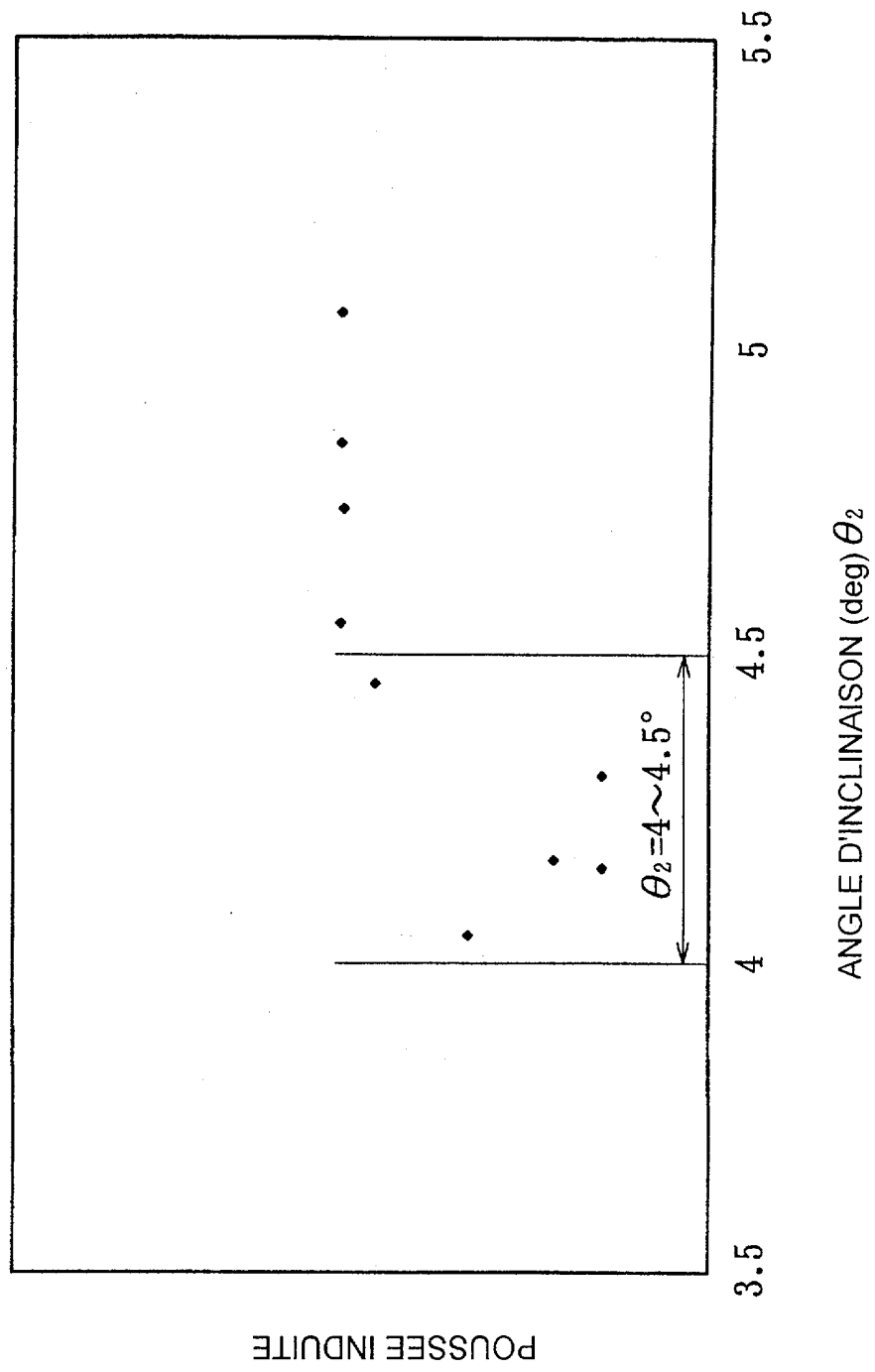


Fig.8A

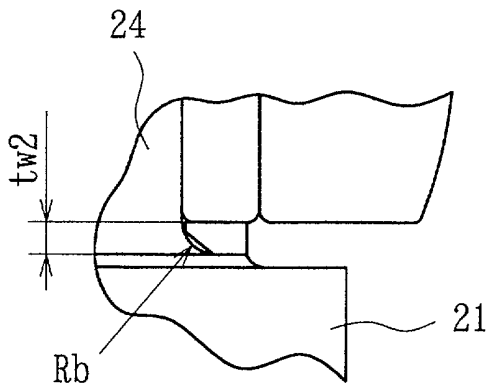


Fig.8B

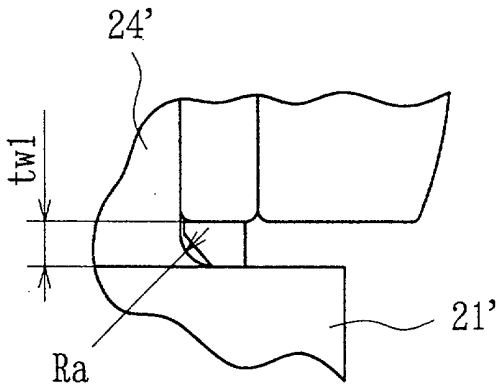


Fig.9B

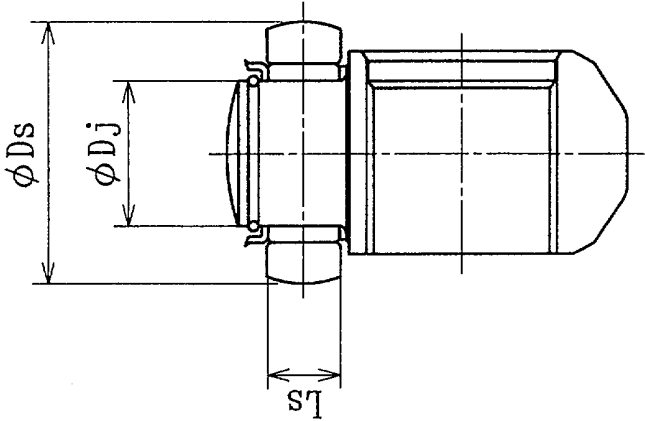


Fig.9A

