

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 543 654**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **84 04974**

⑤1 Int Cl³ : F 16 N 7/36.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 27 mars 1984.

③0 Priorité : US, 31 mars 1983, n° 480.679.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 40 du 5 octobre 1984.

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

⑦1 Demandeur(s) : *MCGRRAW-EDISON COMPANY.* — US.

⑦2 Inventeur(s) : James Clement Hambric.

⑦3 Titulaire(s) :

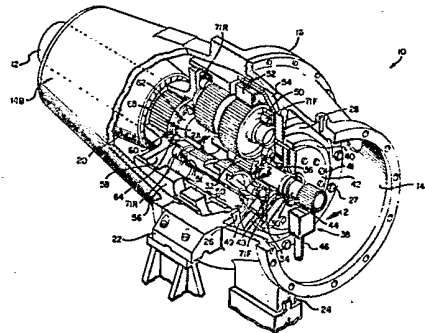
⑦4 Mandataire(s) : Louis Le Guen.

⑤4 Méthode et appareil pour lubrifier une transmission à engrenages.

⑤7 L'appareil est prévu pour lubrifier un arbre creux 10 dont une extrémité est couplée à une turbine et l'autre à un engrenage planétaire 32 qui est en prise avec au moins trois engrenages satellites 50.

Il comporte une réserve 46 de lubrifiant sous pression qui est déchargé par un orifice 92 situé à la périphérie de l'arbre. Celui-ci comporte au moins une ouverture 90 qui est pratiquement alignée avec l'orifice pendant une partie du cycle. Des moyens de barrage 108 sont prévus, portés par l'arbre et placés vers chacune de ses extrémités à la périphérie de l'ouverture, afin de former un barrage entre la surface intérieure de l'arbre et l'ouverture de sorte que l'huile qui pénètre par elle à l'intérieur de l'arbre ne peut pas être déchargée par elle sous l'effet de la force centrifuge, lorsqu'elle n'est pas alignée avec l'orifice. Des moyens 100, 142 sont prévus dans l'arbre pour répartir l'huile accumulée le long de la surface intérieure de l'arbre vers la denture de l'engrenage planétaire.

La méthode de lubrification est également décrite.



FR 2 543 654 - A1

D

La présente invention concerne, d'une manière générale, les systèmes de lubrification, et, en particulier, un procédé et un appareillage pour la lubrification d'un arbre-fourreau flottant librement dans une transmission à engrenages réducteurs ou planétaire, ainsi que des paliers de planétaires et des engrenages.

Dans tout système rotatif nécessitant une lubrification, il est essentiel que l'huile ou le fluide lubrifiant pénètre sous le plus faible rayon intérieur possible. Cela est dû au fait que la force centrifuge entraîne l'écoulement vers les parties extérieures du système de tout fluide émis au centre du système rotatif. A cet égard, la technique de base est décrite dans le brevet US-A-1 184 609.

Dans une transmission planétaire différentielle, le train d'engrenages satellites est monté dans ou sur un dispositif porteur tournant qui est lui-même supporté par un jeu de paliers. Un engrenage planétaire à l'intérieur du dispositif porteur entraîne les engrenages satellites. A l'exception d'une ouverture pour les engrenages planétaires, les extrémités du dispositif porteur sont, de manière caractéristique, fermées pour former une structure de support pour les engrenages satellites et pour recevoir les paliers qui supportent le dispositif porteur. En conséquence, le fluide lubrifiant ne peut pas être injecté dans le système rotatif à partir des extrémités du dispositif porteur, ni dans les dentures d'engrenage planétaire (voir les brevets US-A-3 230 796, US-A-3 065 822, JP-A-56 35860, DR-A-146 327 et GB-A-259 222). Le fluide lubrifiant ne peut pas être injecté de manière efficace à partir d'une source extérieure au delà du diamètre de l'ensemble tournant, en raison de l'effet de la force centrifuge. La force centrifuge limite le degré de pénétration du fluide lubrifiant directement projeté sur le système rotatif. Si la pénétration était tentée par projection de l'huile depuis l'extérieur, la pression de l'huile ou du fluide lubrifiant devrait être très élevée pour s'opposer aux effets de la force centrifuge. Les systèmes de lubrification à haute pression sont coûteux, non seulement au point de vue coût initial, mais également en ce qui concerne les coûts d'entretien et de fonctionnement. De plus, si le fluide lubrifiant devait être injecté depuis une extrémité du dispositif porteur, ou par une ouverture dans le dispositif porteur entre les engrenages, la pénétration devrait se faire de manière intermittente, puisque le dispositif porteur lui-même est en rotation. Il

est donc difficile de concevoir un système de lubrification efficace, à faible prix, pour une transmission à planétaires et satellites.

Plusieurs tentatives ont été faites pour alimenter en fluide lubrifiant l'intérieur d'un arbre tournant en prise, à partir d'une source à la périphérie de l'arbre, comme dans les brevets US-A-1 299 156 et US-A-2 926 755 par exemple. Mais les difficultés sont encore plus grandes lorsque l'arbre de transmission est un arbre-fourreau à paroi mince qui est directement entraîné par une turbine à vapeur fonctionnant avec des rapports de vitesse optimaux et avec le plus grand rendement possible (par exemple 20.000 t/mn). De plus, si la transmission est entraînée par un arbre qui n'est pas supporté par des paliers alignés, le fluide lubrifiant, non seulement, doit pénétrer dans l'arbre en une position intermédiaire entre les extrémités de cet arbre, mais doit également être transféré à l'intérieur de l'arbre sans accouplement direct mécanique ou hydraulique (voir brevets US-A-1 299 156 et US-A-2 926 755). Il est donc nécessaire de définir une autre approche originale et pratique à ce problème de conception de base.

Conformément à la présente invention, il est prévu un procédé et un appareil pour lubrifier un arbre creux dont une extrémité est adaptée pour engrener et entraîner un train d'engrenages réducteur et dont l'autre extrémité est adaptée pour être couplée à un moteur tournant à très grande vitesse. En particulier, il est prévu une source de fluide lubrifiant sous pression qui est admis par des jets fixes placés à une certaine distance de la surface extérieure de l'arbre dans des ports ou des ouvertures prévus dans l'arbre quand ces ouvertures sont alignées avec les jets. La surface interne de l'arbre autour de la périphérie des ouvertures est barrée de manière que le fluide entrant dans l'arbre et projeté sur la surface interne de l'arbre par la force centrifuge ne puisse couler par les ouvertures quand celles-ci sont alignées avec les jets. Le fluide s'accumulant à la surface interne de l'arbre est canalisé vers l'extrémité de l'arbre qui engrène le réducteur. Des ouvertures sont prévues à l'extrémité engrenée pour faire communiquer l'intérieur de l'arbre avec les creux des dents de l'engrenage placé à cette extrémité, de manière que la force centrifuge projette le lubrifiant dans les dents de l'engrenage porté par l'arbre et des autres engrenages. Ainsi, le fluide est continuellement envoyé dans le train d'engrenages bien que

le lubrifiant ne soit admis que périodiquement, par intermittences, à l'intérieur de l'arbre.

Dans un exemple de réalisation suivant l'invention, une pluralité d'ouvertures est prévue dans la paroi de l'arbre et les ouvertures viennent périodiquement en alignement avec des gicleurs correspondants qui envoient le fluide lubrifiant à l'intérieur de cet arbre. Un obstacle est prévu à l'intérieur de l'arbre, afin de dériver ou diriger le fluide pénétrant radialement dans l'arbre vers les deux extrémités de cet arbre. De plus, des canalisations angulairement espacées sont prévues entre les ouvertures à barrage à l'intérieur de l'arbre pour répartir uniformément le film d'huile formé sur la paroi intérieure. Des canalisations sont également prévues pour diriger une partie de l'huile qui se trouve à l'intérieur de l'arbre vers l'accouplement entre l'élément moteur et l'arbre.

Dans un exemple particulier de réalisation, l'arbre-fourreau, creux et flottant librement comporte une pièce amovible qui, à l'intérieur de l'arbre, barre les ouvertures par lesquelles le fluide lubrifiant pénètre dans l'arbre et répartit axialement le fluide entrant vers les deux extrémités de l'arbre.

Les avantages et les caractéristiques de l'invention apparaîtront clairement à la lecture de la description faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels:

la Fig. 1 est une vue en perspective et avec arraché d'une transmission différentielle épicycloïdale conforme à l'invention,

les Figs. 2 et 2A sont des vues agrandies, en coupe, de l'arbre-fourreau et des composants associés, selon les lignes 2-2 et 2A-2A de la Fig. 1,

la Fig. 3 est une vue en coupe transversale de l'arbre-fourreau et des composants associés, selon la ligne 3-3 de la Fig. 2,

la Fig. 4 est une vue en coupe longitudinale agrandie du distributeur d'huile lubrifiante qui s'adapte dans l'arbre-fourreau de la Fig. 2, et

la Fig. 5 est une vue latérale agrandie de la pièce de la Fig. 4, tournée de 45° pour en mieux voir les détails.

Bien que l'invention puisse donner lieu à diverses réalisations, une seule est représentée et décrite, étant entendu que cette description n'est faite qu'à titre d'exemple non-limitatif.

On a représenté, à la Fig. 1, une transmission épicycloïdale récente 10 destinée à être accouplée à l'arbre de sortie d'une turbine à vapeur à grande vitesse qui l'entraîne. Différents rapports d'engrenage planétaire sont utilisés pour obtenir la vitesse de 5 sortie requise. Une turbine fonctionnant de préférence à une vitesse égale, ou presque, à la vitesse qui correspond à son rapport de vitesse optimal, la vitesse de sortie de la transmission est choisie pour correspondre à la vitesse requise par la charge. Dans le cas d'une turbine à vapeur fonctionnant à 20.000 t/mn, une transmission 10 différentielle prototype 10 a été conçue pour que l'arbre de sortie 12 soit efficacement entraîné dans une gamme de vitesses comprises entre 500 et 1200 t/mn, ou même à des vitesses plus faibles.

Pour mieux appréhender le procédé original et l'appareil conforme à l'invention, on décrira d'abord l'environnement global et les 15 principaux composants de la transmission 10. La transmission 10 est logée dans une enveloppe en deux parties 14a et 14b sensiblement cylindrique et coupée verticalement. La partie d'enveloppe d'entrée 14a (extrémité turbine) est de forme sensiblement tronconique. L'extrémité de sortie de la partie 14a est montée, par l'intermédiaire 20 d'une collerette, sur la partie d'enveloppe de sortie 14b (extrémité charge). Une collerette est également prévue sur l'extrémité d'entrée de la partie 14a pour fixer la transmission 10 sur l'élément moteur ou turbine à vapeur entraînant la transmission. La partie d'enveloppe 14b porte un organe-support de palier d'arbre de sortie 20, pour 25 supporter l'arbre de sortie 12. La partie d'enveloppe 14A comporte deux pieds de montage 22 (seul le pied de gauche étant visible à la Fig. 1) et un pied de guidage axial 24. Un support-guide central à extrémité fixe permet une dilatation thermique uniforme de l'enveloppe de la transmission, à l'opposé de l'équipement entraîné, ce qui 30 évite à ce dernier d'être soumis à des contraintes non prévisibles pouvant l'endommager.

On décrira notamment les composants logés dans les deux parties d'enveloppe 14a et 14b. La partie d'enveloppe 14a comporte une collerette porteuse intérieure 26 qui est utilisée pour monter les 35 composants de la transmission 10. Une série de boulons 27 (voir en détail à la Fig. 3) sont utilisés pour fixer un organe-support en forme de disque 28 sur la collerette porteuse 26 de la partie d'enveloppe 14A. Le centre du support 28 est pourvu d'une ouverture

29 dans laquelle est placé un arbre-fourreau d'entrée 30 flottant librement. On décrira ultérieurement l'aspect de l'arbre-fourreau d'entrée creux 30. L'arbre-fourreau d'entrée 30 est cannelé à une extrémité (extrémité d'entrée) pour pouvoir être accouplé à l'élément 5 moteur. L'extrémité opposée ou de sortie de l'arbre-fourreau 30 définit un engrenage planétaire 32. L'extrémité de sortie ou arrière de l'organe-support 28 définit un ensemble de roulements à bille 34. Un dispositif porteur de satellites 36 y est accouplé. Le dispositif porteur 36 sera traité de manière plus précise ultérieurement.

10 L'extrémité avant ou d'entrée de l'organe-support 28 supporte un distributeur d'huile 38. Dans cette réalisation particulière, le distributeur d'huile 38 comporte un capuchon d'embase 40, un capuchon supérieur 42 et un support de gicleur d'huile 44. Le capuchon supérieur 42 est accouplé à une source de fluide lubrifiant sous 15 pression ou réserve d'huile 46. Le capuchon d'embase 40 et le capuchon supérieur 42 sont fixés l'un à l'autre par des boulons 41 et définissant une série de passages intérieurs qui canalisent l'huile vers le support de gicleur d'huile 44 et un certain nombre d'ouvertures 48 dans l'organe-support fixe 28. L'organe-support est pourvu 20 d'un certain nombre de gicleurs de répartition d'huile 49 (non représentés à la Fig. 1 pour simplifier le dessin) qui, à leur tour, alimentent en huile, de manière intermittente, l'intérieur des engrenages tournants montés sur le dispositif porteur 36. L'huile qui s'accumule le long des parois intérieures des engrenages satellites 25 50 est ensuite canalisée par les ouvertures 51 pour lubrifier les paliers à chaque extrémité des engrenages satellites.

Côté sortie de l'organe-support 28, le dispositif porteur 36 supporte en rotation trois paires d'engrenages satellites 50 (dont l'une n'est pas visible à la Fig. 1). Chaque extrémité de chaque 30 engrenage satellite 50 est supportée par des roulements à rouleaux montés dans le dispositif porteur 36. Tous les roulements à rouleaux doivent être capables de supporter des contraintes de surface élevées. Une structure en acier VIMVARM-50 (fusion sous vide double) est recommandée, car ce matériau donne une espérance de durée de vie 35 extrêmement longue, ce qui se traduit par une fiabilité élevée. La durée de vie des engrenages en acier VIMVARM-50 est présumée être cinquante fois celle des engrenages en acier classique fondu à l'air.

L'extrémité d'entrée de chaque engrenage satellite 50 est en prise avec l'engrenage planétaire 32 de l'arbre-fourreau 10. Les engrenages satellites d'entrée sont également en prise avec une couronne d'entrée fixe 52 qui est clavetée sur une chemise 54, à l'extrémité d'entrée de l'organe-support 28. Chaque engrenage de sortie est en prise avec une couronne de sortie 56. Une couronne adaptatrice de sortie 58 est clavetée sur la couronne de sortie 56 et sur l'arbre de sortie 12. L'arbre de sortie 12, est, bien entendu, supporté en rotation à l'intérieur du support de palier d'arbre de sortie 20.

10 L'arbre de sortie 12 est, de plus, supporté par un double roulement à billes, à l'extrémité de sortie, lequel supporte tant la charge radiale que toute charge de poussée en provenance de l'équipement entraîné. Un anneau de blocage 60, maintenu en place par un écrou de blocage à extrémité fileté 62, fixe la couronne adaptatrice de

15 sortie 58 sur l'arbre de sortie 12. La couronne adaptatrice de sortie 58 est également associée à un ensemble de roulements à billes 64, pour supporter l'extrémité de sortie du dispositif porteur 36. Le déplacement axial, vers la sortie, de l'arbre-fourreau 30 est interdit par un élément d'écartement 68 (voir également à la Fig. 2A)

20 supporté au centre de l'extrémité de sortie du dispositif porteur 36.

Les composants principaux de la transmission 10 ayant été décrits, on va maintenant décrire, en se référant aux Figs. 2 et 2A, le système de lubrification original de l'arbre-fourreau 30. On rappelle que l'organe-support 28 définit, à son extrémité d'entrée,

25 la position d'un capuchon d'embase 40 et le supporte, et, à son extrémité de sortie, supporte un ensemble de roulements 34, lequel supporte en rotation une extrémité du dispositif porteur 36 par rapport à l'arbre-fourreau 30. Des boulons 41 maintiennent le capuchon d'embase 40 et le capuchon supérieur 42 sur l'organe-support

30 fixe 28. Dans cette réalisation, le support de gicleur d'huile 44 est logé dans le capuchon supérieur 42, le capuchon d'embase 40. Deux joints 80 assurent que l'huile pénétrant dans le distributeur d'huile 38 ne puisse fuir par les extrémités du support de gicleur d'huile 44. On a représenté l'arbre-fourreau 30 accouplé à l'arbre de sortie

35 82 d'un élément moteur, tel qu'une turbine à vapeur, au moyen d'un accouplement claveté 84. L'accouplement 84 se compose d'un collier 86 et d'un blocage de collier 88. Le blocage de collier maintient le collier 86 sur l'extrémité de l'arbre de sortie 82.

On a représenté, à la Fig. 2A, l'extrémité de sortie de l'arbre-fourreau 30. On rappelle que chaque engrenage satellite 50 est supporté à chacune de ses extrémités par des roulements à rouleaux 71F et 71R supportés à chaque extrémité du dispositif porteur 36. L'extrémité d'entrée de chaque engrenage satellite en étage 50 est en prise avec l'engrenage planétaire 32, à l'extrémité de sortie de l'arbre-fourreau 30. Enfin, l'élément d'écartement 68 est représenté mis en position à l'extrémité de sortie du dispositif porteur 36.

De la description qui précède, on peut conclure que le seul contact de l'arbre-fourreau 30 avec l'appareil constituant la transmission 10 se fait par l'intermédiaire de la denture de l'appareil de l'engrenage planétaire 32. Les engrenages satellites tournant par rapport au dispositif porteur 36, la position radiale de l'extrémité de sortie de l'arbre-fourreau définit un mouvement de nutation ou précession, sur un trajet fermé déterminé par les centres des engrenages 50, par rapport au dispositif porteur 36. De même, l'extrémité d'entrée de l'arbre-fourreau peut être dit "flottant librement" par rapport aux trois engrenages satellites 50 et l'arbre de sortie 82 de l'élément moteur. On notera également que le support de gicleur d'huile 44 est fixe par rapport à l'arbre-fourreau 30, et que le dispositif porteur 36, les engrenages satellites 50 et l'élément d'écartement 68 tournent par rapport à l'arbre-fourreau 30.

La Fig. 2 montre que l'arbre-fourreau 30 est creux et comporte un certain nombre d'ouvertures radiales 90 qui sont périodiquement alignés avec des orifices ou gicleurs de dosage 92 du support de gicleur d'huile 44. Les ouvertures radiales 90 sont de préférence formées dans une partie épaissie 94 des parois 96 de l'arbre-fourreau 30. La partie épaissie 94 se situe entre les extrémités de l'arbre-fourreau, lorsque le système de lubrification ou source d'huile 46 est en service, et que l'arbre-fourreau est entraîné en rotation par l'élément moteur. Une canalisation périphérique 95 permet d'égaliser la répartition de l'huile, et réduit l'écoulement extérieur de l'huile lorsque les ouvertures 90 ne sont pas alignées avec un gicleur.

Si l'intérieur de l'arbre-fourreau 30 était dégagé de tout obstacle, il serait évident que l'huile pénétrant à l'intérieur de cet arbre serait déchargée (en éventail) vers les parois intérieures 96, sous l'effet de la force centrifuge avec l'arbre entraîné en

rotation par l'élément moteur. Il apparaît également que, lorsque les ouvertures 90 de l'arbre-fourreau 30 ne sont pas alignées avec des gicleurs de dosage 92, une partie de l'huile ou du fluide lubrifiant adhérant à la paroi intérieure peut s'échapper par ces mêmes ouvertures. Il est également clair que, si deux ouvertures 90 sont diamétralement opposées avec une seule de ces ouvertures opposées alignée avec un gicleur de dosage 92, l'huile peut se décharger par l'ouverture alignée, traverser l'intérieur de l'arbre et sortir par l'ouverture opposée. Quel que soit le cas, de l'huile est périodiquement perdue au cours du cycle de rotation de l'arbre. Cette partie doit alors être rattrapée ou compensée par une réserve d'huile beaucoup plus importante que celle qui est normalement nécessaire si la totalité du fluide pénétrant dans l'arbre est utilisée. On doit donc prévoir des moyens pour obstruer le trajet de circulation entre deux ouvertures d'arbre 90 diamétralement opposées, et pour éviter que l'huile, qui s'est accumulée à l'intérieur de l'arbre, soit déchargée par les ouvertures par lesquelles elle est entrée, lorsque ces ouvertures étaient alignées avec un gicleur de dosage 92. Un distributeur d'huile avec moyens de barrage 100 (ensuite appelé "distributeur") est prévu pour assurer ces fonctions.

Le distributeur 100 comporte une pièce d'arbre 101 (voir Figs. 4 et 5) et un déflexeur 102. La pièce d'entrée 101 s'adapte étroitement dans une extrémité (ici, l'extrémité d'entrée) de l'arbre-fourreau 30 et le déflexeur 102 s'adapte dans l'extrémité de sortie de la pièce d'arbre 101 et y est couplé. Outre qu'elle supporte le déflexeur 102, la pièce d'arbre 101 est utilisée pour boucher l'extrémité d'entrée de l'arbre-fourreau 30.

La pièce d'arbre 101 sera maintenant décrite plus en détail en se référant aux Figs. 4 et 5. Elle comporte trois parties fonctionnelles: une partie d'extrémité en forme de cloche 104, une partie centrale, et une partie de barrage crénelée 108. La partie centrale 106 a pour fonction principale de définir la position de la partie de barrage 108 à distance correcte de l'extrémité de l'arbre-fourreau 30. Pour permettre d'ôter la pièce 101, sa partie intermédiaire 106 comporte un alésage taraudé 120 (voir Fig. 4). Une tige filetée ou un outil pouvant donc être utilisés pour extraire la pièce 101 de l'extrémité d'entrée de l'arbre-fourreau 30.

La partie d'extrémité 104 assure plusieurs fonctions. Elle est utilisée pour localiser en azimuth la pièce 101, par rapport aux ouvertures 90 de l'arbre-fourreau 30. Le moyen le plus commode pour assurer cette fonction est d'utiliser un goujon 110 qui s'engage
5 dans une rainure de clavette 112 à l'entrée de l'arbre-fourreau 30. L'extrémité avant de la pièce 101 définit une collerette 113 qui s'adapte dans une évidement complémentaire 115 à l'extrémité avant de l'arbre-fourreau 30. La partie d'extrémité 104 comporte également un certain nombre de passages axiaux 114 (un seul étant représenté
10 Fig. 4) qui sont régulièrement répartis à la périphérie de la lubrifiante, depuis l'intérieur de l'arbre-fourreau 30 vers les parties clavetées de son extrémité d'entrée (voir les flèches de circulation à la Fig. 2). Cette lubrification évite le coincement des parties clavetées. Un bouchon d'écartement 116 s'adapte dans la
15 partie intérieure creuse de l'extrémité 104 (voir Fig. 2). Le bouchon d'écartement est associé à une cale 117 de manière à maintenir l'arbre-fourreau 30 à distance correcte de l'extrémité de l'arbre de sortie. Cela limite le degré de liberté axiale de l'arbre-fourreau 30 et permet d'aligner correctement la partie clave-
20 tée du collier d'accouplement 86 avec l'arbre-fourreau, et de contrôler le flottement axial de cet arbre.

Quant à la partie de barrage 108 de la pièce 101, elle a sensiblement la forme d'un cylindre creux à extrémité ouverte. Un déflecteur 102 est couplé par vissage dans cette partie. Un goujon ou
25 analogue peut être utilisé pour assurer un ajustement étroit. L'extrémité extérieure de la partie de barrage 108 définit quatre languettes ou zones 122 avec chacune une ouverture ou orifice 124 destinés à venir en alignement avec une ouverture 90 de la partie épaissie de l'arbre-fourreau 30 (voir Fig. 3). Le diamètre extérieur des zones
30 122 est choisi de manière à assurer un ajustement étanche avec la surface intérieure de la paroi 96 de l'arbre-fourreau 30. De préférence, la base des zones 122 présente une section réduite 126, de sorte que ces zones sont fléchies ou recourbées intérieurement lorsque la pièce 101 est formée dans l'arbre-fourreau. De la sorte, les
35 zones 122 sont maintenues élastiquement contre la surface intérieure de l'arbre-fourreau et sont donc étroitement ajustées. Les zones 122 agissent donc comme des barrages pour éviter que l'huile formant un film sur la paroi intérieure de l'arbre-fourreau puisse s'échapper

par les ouvertures 90 par lesquelles elle est entrée lorsque ces ouvertures étaient alignées avec les gicleurs 92. Les espaces entre zones permettant à l'huile de circuler vers chaque extrémité de l'arbre ou d'en revenir. Cela permet une libre circulation de l'huile
5 à l'intérieur de l'arbre-fourreau 30 et évite que l'huile soit retenue à une extrémité. Autrement dit, il se forme un film d'huile régulièrement répartie. L'extrémité d'entrée de la partie de barrage 108 comporte également quatre ouvertures 128 qui mettent en communication l'intérieur et l'extérieur de la pièce 101. La raison d'être de
10 ces ouvertures apparaîtra lorsque sera décrit le déflecteur 102.

On voit, à la Fig. 2, que le déflecteur 102 s'adapte dans l'extrémité de sortie de la pièce 101. Le déflecteur 102 est creux, et sa forme est sensiblement tronconique. En imposant un obstacle entre deux ouvertures diamétralement opposées 90 de l'arbre-fourreau
15 30, on empêche que l'huile lubrifiante "court-circuite" l'intérieur de l'arbre-fourreau. Invariablement, l'un des gicleurs d'huile 92 sera à une pression légèrement supérieure par rapport au gicleur d'huile diamétralement opposé, et l'huile lubrifiante en provenance d'un gicleur (par exemple le gicleur inférieur 92' de la Fig. 2)
20 devrait empêcher que l'huile entre depuis le gicleur opposé (par exemple, le gicleur supérieur 92). Par suite, une partie de l'huile pourrait fuir autour de l'espace annulaire entre le support de gicleur 44 et la partie épaissie 94 de l'arbre-fourreau 30 et dans cet espace. De plus, l'huile entrante étant rapidement déviée en
25 direction axiale, cette huile circule normalement dans l'arbre. Le déflecteur 102 améliore donc l'efficacité des gicleurs d'huile en lubrifiant l'intérieur de l'arbre-fourreau 30. Des ouvertures ou orifices 130 sont prévus à l'extrémité d'entrée du déflecteur 102 pour canaliser l'huile lubrifiante vers l'intérieur de la pièce 101.
30 Les ouvertures aval 128 de la pièce 101 permettent que, par effet centrifuge, l'huile se décharge de l'intérieur de la pièce 101 vers la paroi intérieure de l'arbre-fourreau 30, à l'extrémité d'entrée. Les ouvertures ou passages 114 de la collerette 113 permettent ensuite à l'huile de sortir de l'extrémité d'entrée de l'arbre-four-
35 reau 30 pour venir lubrifier le passage entre l'extrémité cannelée de l'arbre-fourreau et le collier 86 (voir les flèches de circulation à la Fig.2).

L'extrémité de sortie du déflecteur 102 définit également une

surface tronconique 132 sur le trajet de l'huile entrant à l'intérieur de l'arbre-fourreau 30. La surface 132 dérive une partie de l'huile vers l'extrémité de sortie de l'arbre-fourreau 30. Là encore, la force centrifuge favorise la formation d'un film d'huile le long
5 de la surface intérieure de l'arbre-fourreau. Bien entendu, les zones 122 évitent que le film d'huile formé sur la surface intérieure de l'arbre-fourreau s'échappe lorsque les ouvertures 90 de cet arbre ne sont pas alignées avec des gicleurs d'huile 92. Enfin, l'extrémité de sortie du déflecteur 102 est de préférence usinée de manière à
10 permettre l'extraction du déflecteur à l'aide d'une clé.

On voit, à la Fig. 2A, que l'extrémité de sortie de l'arbre-fourreau 30 est pourvue d'un bouchon 136 qui scelle cette extrémité de l'arbre. Le bouchon 136 forme un raccord 138 qui définit axialement la position de la sortie de l'arbre-fourreau par rapport à
15 l'élément d'écartement 68. Le bouchon 136 comporte également un certain nombre d'ouvertures 140 pour ventiler l'intérieur de l'arbre-fourreau et drainer l'huile que cet arbre peut contenir si cela s'avère nécessaire. Des ouvertures ou orifices 142 sont également prévus pour répartir l'huile de l'intérieur de l'arbre-fourreau vers
20 le pied de la denture de l'engrenage planétaire 32 et les dentures en prise des engrenages satellites 50. D'autres orifices 144 sont prévus à l'extrémité de sortie de l'arbre-fourreau 30 pour décharger l'huile (voir flèche 150) vers les dentures 146 des engrenages satellites 50 en prise avec la couronne de sortie (voir Fig. 1). Lorsque les
25 orifices 144 ne sont pas alignés avec la denture 146 d'un engrenage satellite 50, l'huile est déchargée (voir flèche 151) directement sur la denture de la couronne de sortie 56. On tire donc un avantage maximal de l'huile qui se trouve à l'intérieur de l'arbre-fourreau et de la force centrifuge.

30 De ce qui précède, on peut conclure que de nombreuses variantes et modifications peuvent être envisagées sans, pour cela, sortir du cadre de l'invention. Bien que l'invention ait été décrite pour un arbre-fourreau flottant librement et une transmission planétaire différentielle, ses principes peuvent être appliqués à un arbre-fourreau
35 à paliers et à une autre transmission. De même, dans la réalisation décrite, la répartition de l'huile dans l'arbre-fourreau se fait vers chaque extrémité de cet arbre, mais elle pourrait se faire dans une seule direction sans, pour cela, sortir du cadre de l'invention.

L'invention n'est limitée que par la portée des revendications annexées.

REVENDEICATIONS

1) Appareil pour la lubrification d'un arbre d'accouplement creux (10) dont une extrémité doit être couplée à une source d'énergie rotationnelle, et dont l'extrémité opposée est couplée à un engrenage planétaire (32), cet engrenage planétaire devant être en prise avec au moins trois engrenages satellites (50) qui définissent sa position, caractérisé en ce qu'il comporte une réserve (46) de fluide lubrifiant sous pression, lequel est déchargé par un orifice (92) situé entre les extrémités de l'arbre sur la périphérie de cet arbre, l'arbre comportant au moins une ouverture (90) qui est pratiquement alignée avec l'orifice pendant une partie du cycle de rotation de l'arbre, des moyens de barrage (108) étant prévus qui sont portés par l'arbre et placés vers chacune de ses extrémités à la périphérie de l'ouverture, afin de former un barrage entre la surface intérieure de l'arbre creux et l'ouverture, de sorte que l'huile qui pénètre à l'intérieur de l'arbre, par l'ouverture, ne peut pas être déchargée par cette ouverture, sous l'effet de la force centrifuge, lorsque l'ouverture n'est pas alignée avec l'orifice, et des moyens (100, 142) étant prévus dans l'arbre pour répartir l'huile accumulée le long de la surface intérieure de l'arbre creux vers la denture de l'engrenage planétaire.

2) Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte, de plus, des moyens de déviation (102), supportés à l'intérieur de l'arbre, pour projeter le fluide pénétrant par l'ouverture vers chaque extrémités de l'arbre.

3) Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce l'arbre flotte librement entre trois engrenages satellites (50) et une extrémité clavetée d'un élément moteur.

4) Appareil selon la revendication 1, 2 ou 3, pour une transmission destinée à recevoir de l'énergie rotationnelle depuis un élément moteur, caractérisé en ce que l'arbre creux comporte un certain nombre d'orifices (142) qui, à une extrémité de l'arbre, mettent en communication la surface intérieure de cet arbre avec le pied de la denture de l'engrenage planétaire, des moyens de distribution (100) supportés à l'intérieur de l'arbre permettant de répartir le fluide lubrifiant pénétrant par l'ouverture le long de la surface intérieure de l'arbre et vers l'extrémité précitée, de sorte que le

long de la surface intérieure de l'arbre et vers l'extrémité précitée, de sorte que le fluide lubrifiant pénètrent périodiquement à l'intérieur de l'arbre, s'accumule le long de la surface intérieure, et est régulièrement et continuellement canalisé vers la denture de l'engrenage planétaire, à partir de l'intérieur de l'arbre lorsque cet arbre est entraîné rapidement en rotation par l'élément moteur.

5) Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'autre extrémité de l'arbre est cannelée, les moyens de distribution comportant des moyens (104) pour canaliser le fluide lubrifiant, depuis la surface intérieure de l'arbre vers l'extérieur de son extrémité cannelée.

6) Appareil selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que les engrenages sont logés dans un dispositif porteur libre en rotation dans la transmission et autour de l'engrenage planétaire, ces engrenages fonctionnant comme engrenages satellites, et la première extrémité précitée de l'arbre définissant au moins un orifice (144) aligné pour décharger le fluide lubrifiant, depuis la surface intérieure de cet arbre et dans la direction du dispositif porteur.

7) Appareil selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que les moyens de dérivation sont supportés par les moyens de barrage.

8) Appareil selon la revendication 7, caractérisé en ce que les moyens de barrage sont montés de manière amovible dans l'arbre.

9) Appareil selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'arbre comporte un certain nombre d'ouvertures radiales (90), la réserve de fluide comportant un certain nombre de gicleurs de répartition de fluide (92) qui sont radialement alignés avec ces ouvertures.

10) Appareil selon la revendication 9, caractérisé en ce que les ouvertures radiales sont à une certaine distance des gicleurs.

11) Appareil selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'arbre comporte deux ouvertures angulairement espacées (90) qui sont périodiquement alignés avec la réserve de fluide, les moyens de barrage (108) définissent deux zones redressées (122) avec chacune un trou (124) en alignement avec une ouverture, de sorte que la périphérie de chaque ouverture est barrée le long de la surface intérieure de l'arbre, les bords adjacents des zones précitées étant à distance l'un de l'autre pour définir un canal axial le long de la

surface intérieure de l'arbre, de sorte que le film de fluide lubrifiant formé sur cette surface intérieure par effet centrifuge est uniformément réparti le long de la surface, et ne peut pas ressortir par les ouvertures lorsque ces dernières ne sont pas alignées avec la réserve de fluide.

12) Appareil comportant un arbre-fourreau creux, un engrenage planétaire porté par cet arbre, caractérisé en ce que l'arbre-fourreau (30) comporte au moins un orifice (90) qui fait communiquer la surface intérieure et la surface extérieure de l'arbre, cet orifice étant destiné à être alimenté en fluide lubrifiant au moins pendant une partie du cycle de rotation de l'arbre, l'engrenage planétaire et l'arbre définissant un certain nombre de passages (142) depuis la surface intérieure de l'arbre vers le pied de la denture de l'engrenage, une zone (122) étant placée le long de la surface intérieure de l'arbre et définissant un barrage périphérique le long du bord intérieur de l'orifice à chaque extrémité de l'arbre, au moins au bord de la zone précitée et la surface intérieure de l'arbre définissant un canal axial sur un côté de l'orifice, de sorte que le film de fluide lubrifiant formé sur la surface intérieure de l'arbre par effet centrifuge peut librement se répartir, uniformément et axialement, dans l'arbre tout en ne pouvant pas repasser par l'orifice lorsque l'arbre est en rotation et n'est pas alimenté en fluide lubrifiant.

13) Appareil selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, des moyens (102) placés entre le centre de l'arbre et la zone précitée, afin de dévier le fluide lubrifiant vers au moins une extrémité de l'arbre.

14) Appareil selon la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce que la première extrémité précitée de l'arbre est ouverte et est destinée à recevoir un bouchon (136) définissant au moins un orifice aligné avec la surface intérieure de cet arbre.

15) Procédé de lubrification d'un arbre creux dont une extrémité doit venir en prise avec un engrenage et dont l'extrémité opposée doit être accouplée à un élément moteur, caractérisé en ce que: on définit une réserve de fluide lubrifiant sous pression se déchargeant par un gicleur fixe placé à une certaine distance de l'extérieur de l'arbre, en une position intermédiaire entre les extrémités de cet arbre, on forme une ouverture dans la paroi de l'arbre venant en

alignement avec le gicleur au moins pendant une partie du cycle de rotation de l'arbre, pour que le fluide soit déchargé de manière intermittente à l'intérieur de l'arbre, on barre la périphérie de l'ouverture le long de la surface intérieure de l'arbre à chacune de ses extrémités, pour que le fluide pénètre dans l'autre et s'accumulant sur sa surface intérieure par effet centrifuge ne puisse pas ressortir par l'ouverture lorsqu'elle n'est pas alignée avec le gicleur, et on canalise le fluide depuis la surface intérieure de l'arbre vers sa surface extérieure et à chacune de ses extrémités, pour que le fluide fourni à l'extérieur de l'arbre en une position intermédiaire entre ses extrémités s'écoule de manière intermittente vers l'intérieur de cet arbre et de manière continue vers sa surface extérieure à chaque extrémité.

16) Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que l'ouverture précitée de l'arbre se situe entre ses extrémités.

17) Procédé selon la revendication 15, caractérisé, en plus, en ce qu'on forme une ouverture supplémentaire dans l'arbre, laquelle est diamétralement opposée à la première ouverture, cette ouverture supplémentaire venant en alignement avec le gicleur pendant une partie du cycle de rotation de l'arbre, en ce qu'on barre la périphérie de cette deuxième ouverture le long de la surface intérieure de l'arbre à chacune de ses extrémités, et en ce qu'on dispose un obstacle à l'intérieur de l'arbre qui est placé entre les ouvertures et dérive le fluide pénétrant par ces ouvertures à l'intérieur de l'arbre vers au moins une extrémité de cet arbre de sorte que le fluide en provenance de la réserve et passant par une des ouvertures ne peut pas se décharger directement vers l'extérieur de l'arbre en passant par l'ouverture qui n'est pas en alignement avec le gicleur de fluide.

18) Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que, la première extrémité précitée de l'arbre définissant un engrenage planétaire, on canalise le fluide depuis la surface intérieure de l'arbre vers le pied de la denture de cet engrenage planétaire afin de lubrifier cette denture.

19) Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que, l'autre extrémité de l'arbre étant cannelée, on canalise le fluide depuis la surface intérieure de l'arbre, à l'autre extrémité de cet arbre vers le pied des cannelures de cette extrémité.

20) Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que l'ouverture de l'arbre est barrée en disposant une zone autour de la périphérie intérieure de cette ouverture.

21) Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce qu'on
5 monte l'arbre en flottement libre par rapport à l'élément moteur et aux trois engrenages satellites en prise avec l'engrenage planétaire.

22) Procédé selon la revendication 15, caractérisé, de plus, en ce que: on forme dans l'arbre une ouverture supplémentaire qui vient périodiquement en alignement avec le gicleur au cours du cycle de
10 rotation de l'arbre, on barre la périphérie de cette ouverture supplémentaire le long de la surface intérieure de l'arbre à chacune de ses extrémités, et on forme sur la surface intérieure de l'arbre, entre les ouvertures, un canal axial, de sorte que le film de fluide qui se forme sur cette surface intérieure ne peut s'écouler librement
15 vers chaque extrémité de l'arbre.

23) Procédé selon la revendication 22, caractérisé en ce qu'on forme le canal axial en barrant les bords périphériques adjacents de chaque ouverture.

