

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

3 010 741

21 N° d'enregistrement national : 13 58962

51 Int Cl⁸ : F 03 C 1/24 (2013.01), F 04 B 1/107

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 18.09.13.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 20.03.15 Bulletin 15/12.

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

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : POCLAIN HYDRAULICS INDUSTRIE
Société par actions simplifiée — FR.

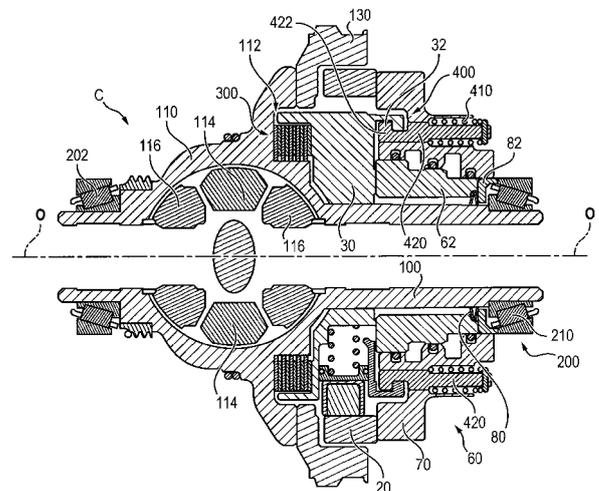
72 Inventeur(s) : DESUMEUR HERVE et RECOURA
CLEMENT.

73 Titulaire(s) : POCLAIN HYDRAULICS INDUSTRIE
Société par actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : CABINET REGIMBEAU Société civile.

54 CARTOUCHE FORMANT UN MOTEUR OU UNE POMPE HYDRAULIQUE PREASSEMBLE A PISTONS RADIAUX.

57 La présente invention concerne une cartouche destinée à former un ensemble adapté pour assurer une fonction de moteur ou de pompe hydraulique et comprenant un transducteur qui comporte une came multilobes (20), un bloc cylindres (30) placé en regard de la came (20), des pistons guidés à coulissement radial dans des cylindres respectifs du bloc cylindres (30) et prenant appui sur les lobes de la came (20) et un distributeur hydraulique (60), caractérisée par le fait qu'il comprend un élément support central (100) autour duquel sont placés, en position fonctionnelle, la came multilobes (20), le bloc cylindres (30) équipé des pistons et le distributeur (60), composant le transducteur, et au moins un palier (200) formant roulement disposé sur ledit élément support central (100) et assurant l'immobilisation axiale en position fonctionnelle de l'ensemble des éléments (20, 30, 60) composant le transducteur.



FR 3 010 741 - A1



La présente invention concerne le domaine des moteurs et pompes hydrauliques.

Plus précisément, la présente invention concerne le domaine des moteurs et pompes hydrauliques à pistons radiaux.

5 Le demandeur a déjà proposé de nombreux modèles de moteurs et pompes hydrauliques à pistons radiaux.

Comme représenté en coupe longitudinale sur la figure 1 et en coupe transversale sur la figure 2, les moteurs hydrauliques à pistons radiaux comprennent généralement, dans la chambre d'un carter 10, un transducteur hydraulique/mécanique composé :

- d'une came multilobes 20, formée par exemple sur la surface interne d'un élément 22 du carter,
- d'un bloc cylindres 30 monté à rotation relative dans le carter 10,
- d'un arbre 40 lié à rotation au bloc cylindres 30,
- 15 - de pistons 50 guidés à coulissement radial dans des cylindres respectifs 52 du bloc cylindres et prenant appui sur les lobes de la came 20, et
- d'un distributeur 60 adapté pour appliquer successivement et de manière contrôlée sur les pistons 50 un fluide provenant d'une source
- 20 sous pression, de sorte que l'appui successif des pistons 50 sur les lobes de la came 20 entraîne la rotation relative du bloc cylindres 30 et des éléments qui lui sont liés par rapport au carter 10.

Un tel système est réversible. C'est-à-dire que si l'arbre 40 ou un élément qui lui est lié mécaniquement est entraîné en rotation par un organe mécanique externe, la coopération des pistons 50 et de la came multilobes 20 génère des pressions successives dans les cylindres 52, de sorte que le transducteur hydraulique/mécanique illustré sur les figures 1 et 2 constitue alors non pas un moteur mais une pompe hydraulique.

Comme on le voit sur la figure 1, le carter 10 est généralement formé de plusieurs composants fixés par vissage. Sur la figure 1 le carter est ainsi formé d'un corps 12 et d'un couvercle 14 qui prennent en sandwich un anneau 20 composant la came multilobes et qui

définissent en commun une chambre centrale qui loge le bloc cylindres 30 et ses pistons 50, ainsi que le distributeur 60.

Le Demandeur a également proposé des dispositifs dénommés cartouche pour hydrobase pour des applications dans lesquelles on
5 souhaite disposer non pas d'une pompe ou d'un moteur complet, mais seulement d'un sous-ensemble comprenant les éléments fondamentaux du transducteur, à savoir came 20, bloc cylindres 30, pistons 50 et distributeur 60.

On trouvera un exemple de telle cartouche pour hydrobase dans
10 le document FR 2 955 903. Selon l'enseignement de ce document il est prévu des moyens de fixation provisoire du bloc cylindres sur un couvercle et des moyens d'accès à un élément du distributeur, à travers le couvercle, afin de permettre, lors de l'installation, l'orientation angulaire de cet élément par rapport à l'arbre, puis sa fixation sur
15 l'arbre.

Dans ce contexte la présente invention a pour but de proposer de nouveaux moyens permettant de perfectionner l'état de la technique.

Un but principal de la présente invention est de perfectionner les moyens connus de l'état de la technique afin de faciliter en particulier
20 l'assemblage du transducteur sur un autre ensemble fonctionnel, sans risque de défaut de positionnement des composants du transducteur et ce sans complexifier la structure du dispositif.

Le but précité est atteint dans le cadre de la présente invention grâce à une cartouche destinée à former un ensemble adapté pour
25 assurer une fonction de moteur ou de pompe hydraulique et comprenant un transducteur qui comporte une came multilobes, un bloc cylindres placé en regard de la came, des pistons guidés à coulissement radial dans des cylindres respectifs du bloc cylindres et prenant appui sur les lobes de la came et un distributeur hydraulique, caractérisé par
30 le fait qu'il comprend un élément support central autour duquel sont placés, en position fonctionnelle, la came multilobes, le bloc cylindres équipé des pistons et le distributeur, composant le transducteur, et au moins un palier formant roulement disposé sur ledit élément support

central et assurant l'immobilisation axiale en position fonctionnelle de l'ensemble des éléments composant le transducteur.

L'homme de l'art comprendra que la solution proposée par la présente invention, permet en s'affranchissant d'un carter complet
5 entourant le transducteur, tel que préconisé jusqu'ici selon l'état de la technique, à la fois de simplifier la structure du dispositif et par conséquent son poids, mais également de faciliter l'implantation dans l'environnement d'un autre organe opérationnel, par exemple sur le carter d'une boîte de vitesse et/ou l'intégration d'un autre organe
10 opérationnel, par exemple un différentiel mécanique.

Selon d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention :

- . le palier comprend un roulement monté serré sur l'élément support central pour assurer l'immobilisation axiale du transducteur et/ou le palier comprend une butée axiale, telle qu'un anneau fendu, liée à
15 l'élément support central et servant d'appui axial à un roulement du palier associé au transducteur,
- . la cartouche comprend un module formant embrayage adapté pour sélectivement lié le bloc cylindre à rotation avec l'élément support central,
- 20 . la cartouche comprend un organe élastique qui sollicite le module formant embrayage en position de repos débrayée et qui assure un rattrapage des jeux entre les composants du transducteur,
- . la cartouche comprend au moins un organe élastique intercalé entre le bloc cylindres et un couvercle du distributeur,
- 25 . l'organe élastique comprend par exemple plusieurs ressorts hélicoïdaux travaillant à la compression, placés sur des tirants liés à rotation avec un couvercle du distributeur et placés fonctionnellement entre le couvercle du distributeur et le bloc cylindres, les tirants étant avantageusement liés axialement avec le bloc cylindres par
30 l'intermédiaire de structures engagées dans une rainure du bloc cylindres,
- . en variante l'organe élastique comprend un anneau élastique placé fonctionnellement entre le couvercle du distributeur et le bloc cylindres,

. l'élément support central comporte une excroissance servant de butée axiale au transducteur sur le côté opposé au palier, par exemple l'élément support central est solidaire du carter d'un autre organe fonctionnel, tel que le boîtier d'un différentiel,

- 5 . le carter comporte un pignon d'entraînement sur sa surface externe,
. en variante le bloc cylindres et le distributeur sont disposés entre une face radiale du carter et le palier, et
. en variante le bloc cylindres et le distributeur sont disposés entre deux paliers.

10 D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention, apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, et en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- la figure 1 précédemment décrite représente une vue en coupe longitudinale d'un moteur hydraulique connu de l'état de la technique selon les plans de coupe référencés I-I sur la figure 2,
- 15 - la figure 2 représente une vue en coupe transversale du même moteur hydraulique selon le plan de coupe référencé II-II sur la figure 1,
- les figures 3, 4 et 5 représentent trois vues en coupe longitudinale d'une cartouche conforme à un mode de réalisation de la présente invention, selon différents plans de coupe,
- 20 - la figure 3bis représente, selon une vue agrandie d'un détail de la figure 3, une variante de réalisation conforme à la présente invention,
- la figure 6 représente une vue similaire en coupe longitudinale d'une cartouche conforme à un deuxième mode de réalisation de la présente invention, et
- 25 - la figure 7 illustre schématiquement l'implantation d'une cartouche conforme à la présente invention dans l'environnement d'une boîte de vitesse.

30 Comme indiqué précédemment, la cartouche C conforme à la présente invention comprend un transducteur formé d'une came 20, un bloc cylindres 30 qui guide des pistons radiaux 50 et un distributeur 60.

Selon que le distributeur 60 est alimenté en fluide haute pression pour entraîner la rotation du bloc cylindres 30 par coopération des pistons 50 et de la came 20, ou que le bloc cylindres 30 est entraîné mécaniquement en rotation par rapport à la came 20 pour générer un fluide haute pression dans le distributeur 60, la cartouche conforme à la présente invention a pour vocation de constituer soit un moteur soit une pompe.

Chacun de ces éléments came 20, bloc cylindres 30 et distributeur 60 peut faire l'objet de nombreux modes de réalisation connus en eux-mêmes de l'homme de l'art correspondant aux moteurs et pompes à pistons radiaux et cames multilobes, appelés également moteurs à fort couple et basse vitesse.

De ce fait, la structure précise de ces éléments came 20, bloc cylindres 30 et distributeur 60 ne sera pas décrite dans le détail par la suite.

La cartouche conforme à la présente invention est centrée sur un axe de rotation O-O.

Comme indiqué précédemment la cartouche comprend un élément support central 100 autour duquel sont placés, en position fonctionnelle, la came multilobes 20, le bloc cylindres 30 équipé des pistons 50 guidés dans les cylindres 52 et le distributeur 60, composant le transducteur.

La cartouche conforme à l'invention comprend également un palier 200 formant roulement disposé sur ledit élément support central 100 et qui assure l'immobilisation axiale en position fonctionnelle de l'ensemble des éléments 20, 30 et 60 composant le transducteur.

Selon les modes de réalisation donnés sur les figures 3 à 6 annexées à titre non limitatif, l'élément support central 100 est constitué d'un fut cylindrique centré sur l'axe O-O et solidaire d'un boîtier 110 de plus grand diamètre formant la couronne ou porte satellites d'un différentiel.

Le bloc cylindres 30 est monté à rotation sur l'élément support central 100. Le distributeur 60 comprend de façon connue en soi un

élément central 62 associé à un couvercle radialement externe 70 définissant en combinaison des canaux, par exemple 63, 64, qui distribuent le fluide vers ou en provenance des différents cylindres du bloc cylindres 30. L'élément central 62 du distributeur est sollicité en permanence élastiquement en contact avec le bloc cylindres 30, par exemple à l'aide de rondelles élastiques 80 intercalées entre ledit élément central 62 de distributeur et une bague 82 liée à un roulement 210 du palier, pour assurer l'étanchéité entre les cylindres du bloc 30 et les canaux du distributeur. Par ailleurs l'anneau portant la came multilobes 20 est liée axialement et à rotation avec le couvercle 70 de distributeur, par exemple grâce aux moyens de vissage référencés 22 sur la figure 4.

Le boîtier 110 peut par exemple comporter un pignon denté 130 sur sa surface externe pour assurer l'entraînement en rotation du boîtier de différentiel, par exemple à partir de l'arbre de sortie d'une boîte de vitesse. Dans ce cas le transducteur composé des éléments 20, 30 et 60 constitue une pompe hydraulique.

Les éléments 20, 30 et 60 sont ainsi empilés axialement entre le boîtier 110 et le roulement 210 appartenant au palier 200.

L'immobilisation axiale des éléments 20, 30 et 60 par le palier 200 peut provenir soit du roulement 210 lui-même si ce roulement 210 est engagé à force sur l'élément support 100 comme illustré sur la figure 3, soit de la coopération du roulement 210 avec une butée 212 servant d'appui au roulement 210, par exemple un anneau fendu 212 en prise avec une gorge complémentaire 102 formée dans la surface externe de l'élément 100 et en appui contre l'extrémité axiale externe du roulement 210 comme illustré sur la figure 3bis.

Plus précisément encore selon les modes de réalisation particuliers représentés sur les figures annexées, le transducteur composé de la came 20, du bloc cylindres 30 et du distributeur 60 est associé à un embrayage 300. L'embrayage 300 est par exemple intercalé entre une face radiale 112 du boîtier 110 et une face complémentaire en regard du bloc cylindres 30.

L'embrayage 300 peut comme illustré sur les figures 3 à 6 annexées être formé d'un empilement d'anneaux 310 et 320 alternativement solidaires, par leur périphérie radialement interne ou leur périphérie radialement externe, du boîtier 110 ou du bloc cylindres 30.

Au repos l'embrayage 300 n'est pas sollicité. Les anneaux 310 liés au boîtier 110 sont entraînés si le boîtier 110 est entraîné. Mais ils se déplacent librement entre les anneaux 320 solidaires du bloc cylindres 30. A cet effet il est prévu de préférence des moyens élastiques 400 qui maintiennent les anneaux 320 hors de contact avec les anneaux 310.

Au contraire si l'embrayage 300 est sollicité par exemple par application d'une force sur le bloc cylindres 30 à l'encontre des moyens élastiques précités, en rapprochement du boîtier 110, l'empilement des anneaux 310 et 320 est reserré et l'entraînement en rotation des anneaux 310 liés au boîtier 110 induit la rotation des anneaux 320 liés au bloc cylindres 30.

La sollicitation élastique au repos assurant le débrayage des moyens 300 peut être opérée par différents moyens.

Selon le premier mode de réalisation illustré sur les figures 3 à 5, les moyens élastiques 400 sont formés de ressorts 410 engagés respectivement sur des tirants ou tiges axiales 420, par exemple deux ressorts 410 engagés respectivement sur deux tirants 420 diamétralement opposés par rapport à l'axe O-O.

Les tirants 420 sont engagés dans des canaux ménagés parallèlement à l'axe O-O dans le couvercle 70 du distributeur 60 de sorte que les tirants 420 sont liés à rotation avec ce couvercle 70 de distributeur 60.

Chaque tirant 420 possède une première extrémité, axialement interne comportant une structure en C 422 engagée dans une rainure complémentaire 32 formée dans le bloc cylindres 30 pour assurer une liaison axiale entre le bloc cylindres 30 et les tirants 420, tout en autorisant une libre rotation du bloc cylindres 30, autour de l'axe O-O,

par rapport aux tirants 420 et par conséquent par rapport au couvercle 70 de distributeur. On notera qu'une rotation relative entre le bloc cylindres 30 et les tirants 420, par conséquent un glissement des structures en C 422 dans la rainure 32, n'intervient que lors de la mise
5 en rotation du bloc cylindres 30, c'est-à-dire lorsque l'embrayage 300 est en position embrayée.

Chaque tirant 420 possède une tête évasée 424 à sa seconde extrémité axialement externe.

10 Les ressorts 410, par exemple des ressorts hélicoïdaux travaillant à la compression, sont intercalés entre une face axialement externe 72 du couvercle 70 du distributeur 60 et la tête évasée 424 des tirants.

La sollicitation exercée par les ressorts 410 et les tirants 420 sur le bloc cylindre 30 permet de maintenir élastiquement en position
15 relative, le sous-ensemble composé du bloc cylindre 30, du distributeur 60 et de la came 20.

Le couvercle 70 du distributeur est lié axialement au palier 200 par tous moyens appropriés, par exemple par fixation, notamment par boulonnage, du couvercle 70 de distributeur sur un carter associé, par
20 exemple le carter d'une boîte de vitesse, lors de l'assemblage en position d'utilisation de la cartouche. Au repos les ressorts 410 sollicitent ainsi les tirants 420 et le bloc cylindres 30 axialement vers l'extérieur et maintiennent ainsi par conséquent les anneaux 320 hors de contact avec les anneaux 310. L'embrayage 300 est donc au repos
25 en position débrayée.

Cependant lorsque le distributeur 60 est alimenté par un fluide d'initiation d'embrayage, la pression du fluide qui s'applique sur des faces radiales de l'élément central 60 du distributeur dirigées axialement vers l'extérieur, induise sur cet élément du distributeur 60 et sur le bloc
30 cylindres 30 en appui, une force dirigée axialement vers l'intérieur qui tend à contrer l'effort appliqué par les ressorts 410 et ainsi à mettre en contact les anneaux 310 et les anneaux 320. L'embrayage 300 est alors embrayé et le bloc cylindre 30 est lié à rotation avec le boîtier 110 par

l'intermédiaire de l'embrayage 300. Le maintien du système en position embrayé peut être entretenu par la pression générée dans le distributeur.

Les ressorts 410 participent ainsi à un maintien élastique de
5 l'empilement des composants 20, 30 et 50 au repos, en supprimant tout jeu entre ces éléments.

On a illustré sur la figure 6 un deuxième mode de réalisation selon lequel les ressorts hélicoïdaux 410 placés sur des tirants 420 sont remplacés par au moins un anneau élastique 430, par exemple du type
10 rondelle Belleville, intercalé entre deux flasques annulaires 35 et 65 solidaires respectivement du bloc cylindre 30 et du couvercle 70 du distributeur.

Le fonctionnement du mode de réalisation illustré sur la figure 6 reste par ailleurs identique à celui du premier mode de réalisation
15 illustré sur les figures 3 à 5 et ne sera donc pas décrits plus en détail par la suite.

La figure 7 illustre l'implantation d'une cartouche conforme à la présente invention, telle que précédemment décrite, dans l'environnement d'une boîte de vitesse dont le carter est référencé 400.

20 Sur la figure 7 on aperçoit des moyens 410 de fixation de la cartouche sur le carter 400 avec interposition d'un joint 412, ainsi que les entrée et sortie 68, 69 haute pression associées au distributeur 60.

On observera également que l'élément support central 100 est muni sur sa seconde extrémité axiale opposée à celle recevant le
25 palier 200 précité, d'un deuxième palier 202 permettant d'assurer le guidage en rotation de l'élément 100 formant la couronne ou porte satellites du différentiel en combinaison avec le palier 200.

Sur les figures 3 à 6 annexées on a illustré en 114 les satellites du différentiel coopérant avec la couronne porte satellites 110 et en 116
30 les planétaires destinés à recevoir les arbres de sortie du différentiel. De tels satellites et planétaires sont bien connus de l'homme de l'art. Ils ne seront donc pas décrits dans le détail par la suite.

L'homme de l'art comprendra que l'invention permet de disposer d'un ensemble de pièces composant un moteur hydraulique ou une pompe hydraulique, solidaires et transportables sans problème, et facilement insérable dans l'environnement d'un autre organe fonctionnel, par exemple celui d'une boîte de vitesse.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits précédemment et illustrés sur les figures annexées, mais s'étend à toute variante conforme à son esprit.

Ainsi par exemple les moyens élastiques 410 et 430 précédemment décrit pourraient être remplacés par tous moyens équivalents, par exemple un ou des électroaimant(s).

Par ailleurs selon les modes de réalisation précédemment décrits le bloc cylindres 30 et le distributeur 60 sont disposés entre une face radiale du carter 110 et le palier 200. Cependant en variante on peut prévoir un évasement sur l'élément support central 100 remplaçant le boîtier 110, le bloc cylindres 30 et le distributeur 60 étant alors placés entre cet évasement et le palier 200, ou encore de remplacer le carter 110 par un deuxième palier similaire au premier palier 200 et de placer alors le bloc cylindres 30 et le distributeur 60 entre ces deux paliers.

REVENDEICATIONS

1. Cartouche destinée à former un ensemble adapté pour assurer une fonction de moteur ou de pompe hydraulique et
5 comprenant un transducteur qui comporte une came multilobes (20), un bloc cylindres (30) placé en regard de la came (20), des pistons (50) guidés à coulissement radial dans des cylindres respectifs (52) du bloc cylindres (30) et prenant appui sur les lobes de la came (20) et un distributeur hydraulique (60), caractérisée par le fait qu'il comprend un
10 élément support central (100) autour duquel sont placés, en position fonctionnelle, la came multilobes (20), le bloc cylindres (30) équipé des pistons (50) et le distributeur (60), composant le transducteur, et au moins un palier (200) formant roulement disposé sur ledit élément support central (100) et assurant l'immobilisation axiale en position
15 fonctionnelle de l'ensemble des éléments (20, 30, 50, 60) composant le transducteur.

2. Cartouche selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le palier (200) comprend un roulement (210) monté serré sur l'élément support central (100) pour assurer l'immobilisation axiale du
20 transducteur.

3. Cartouche selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée par le fait que le palier (200) comprend une butée axiale, telle qu'un anneau fendu (212), liée à l'élément support central (100) et servant d'appui axial à un roulement (210) du palier associé au transducteur.

4. Cartouche selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée par le fait qu'elle comprend un module formant embrayage (300) adapté pour sélectivement lié le bloc cylindre (30) à rotation avec l'élément support central (100).

5. Cartouche selon la revendication 4, caractérisée par le fait qu'elle comprend un organe élastique (400) qui sollicite le module formant embrayage (300) en position de repos débrayée et qui assure un rattrapage des jeux entre les composants (30 ; 60, 20) du
30 transducteur.

6. Cartouche selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisée par le fait qu'elle comprend au moins un organe élastique (400) intercalé entre le bloc cylindres (30) et un couvercle (70) du distributeur.

5 **7.** Cartouche selon la revendication 6, caractérisée par le fait que l'organe élastique (400) comprend plusieurs ressorts hélicoïdaux (410) travaillant à la compression, placés sur des tirants (420) liés à rotation avec un couvercle (70) du distributeur (60) et placés
10 fonctionnellement entre le couvercle (70) du distributeur et le bloc cylindres (30).

8. Cartouche selon la revendication 7, caractérisée par le fait que les tirants (420) sont liés axialement avec le bloc cylindres (30) par l'intermédiaire de structures (422) engagées dans une rainure (32) du bloc cylindres (30).

15 **9.** Cartouche selon la revendication 6, caractérisée par le fait que l'organe élastique (400) comprend un anneau élastique (430) placé fonctionnellement entre le couvercle (70) du distributeur et le bloc cylindres (30).

10. Cartouche selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée
20 par le fait que l'élément support central (100) comporte une excroissance (110) servant de butée axiale au transducteur sur le côté opposé au palier (200).

11. Cartouche selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée par le fait que l'élément support central (100) est solidaire
25 du carter d'un autre organe fonctionnel, tel que le boîtier (110) d'un différentiel.

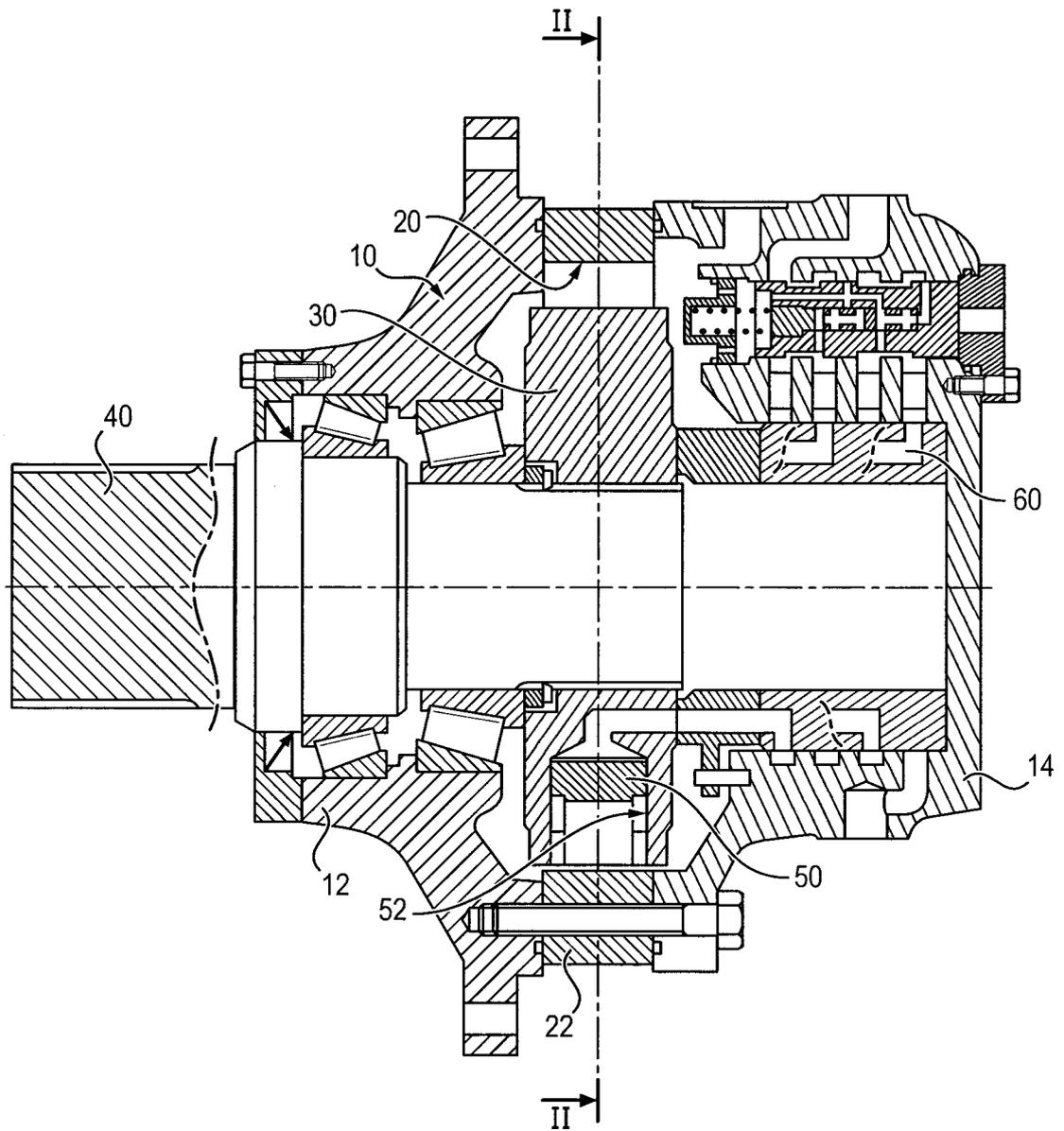
12. Cartouche selon la revendication 11, caractérisée par le fait que le carter (110) comporte un pignon d'entraînement (130) sur sa surface externe.

30 **13.** Cartouche selon l'une des revendications 11 ou 12, caractérisée par le fait que le bloc cylindres (30) et le distributeur (60) sont disposés entre une face radiale du carter (110) et le palier (200).

14. Cartouche selon la revendication 1 à 9, caractérisée par le fait que le bloc cylindres (30) et le distributeur (60) sont disposés entre deux paliers (200).

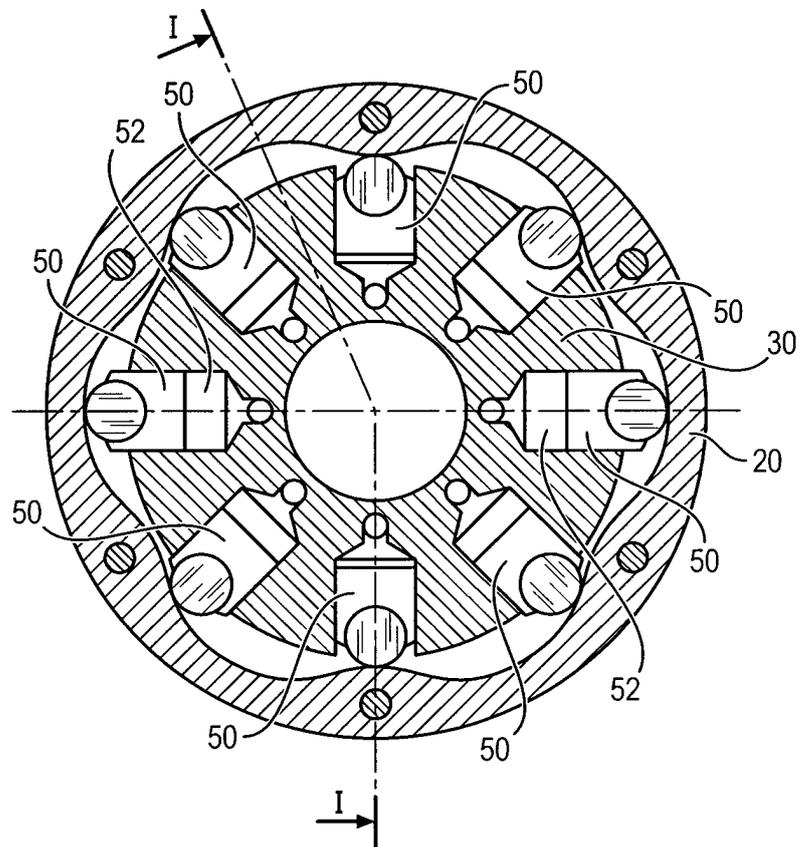
1/7

FIG. 1
Etat de la technique

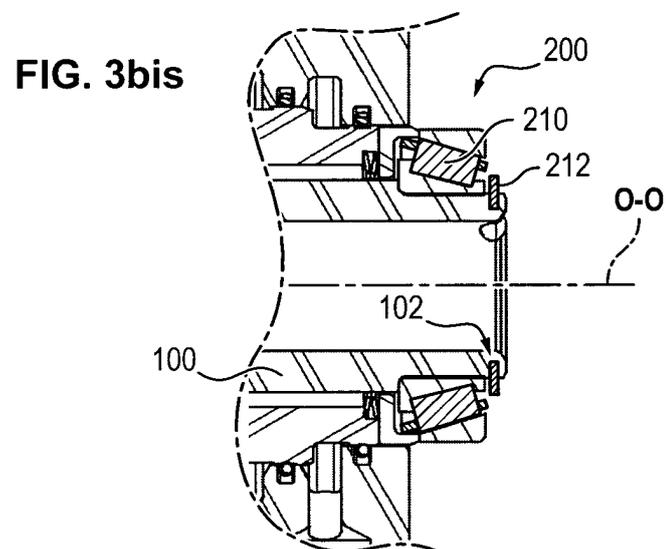
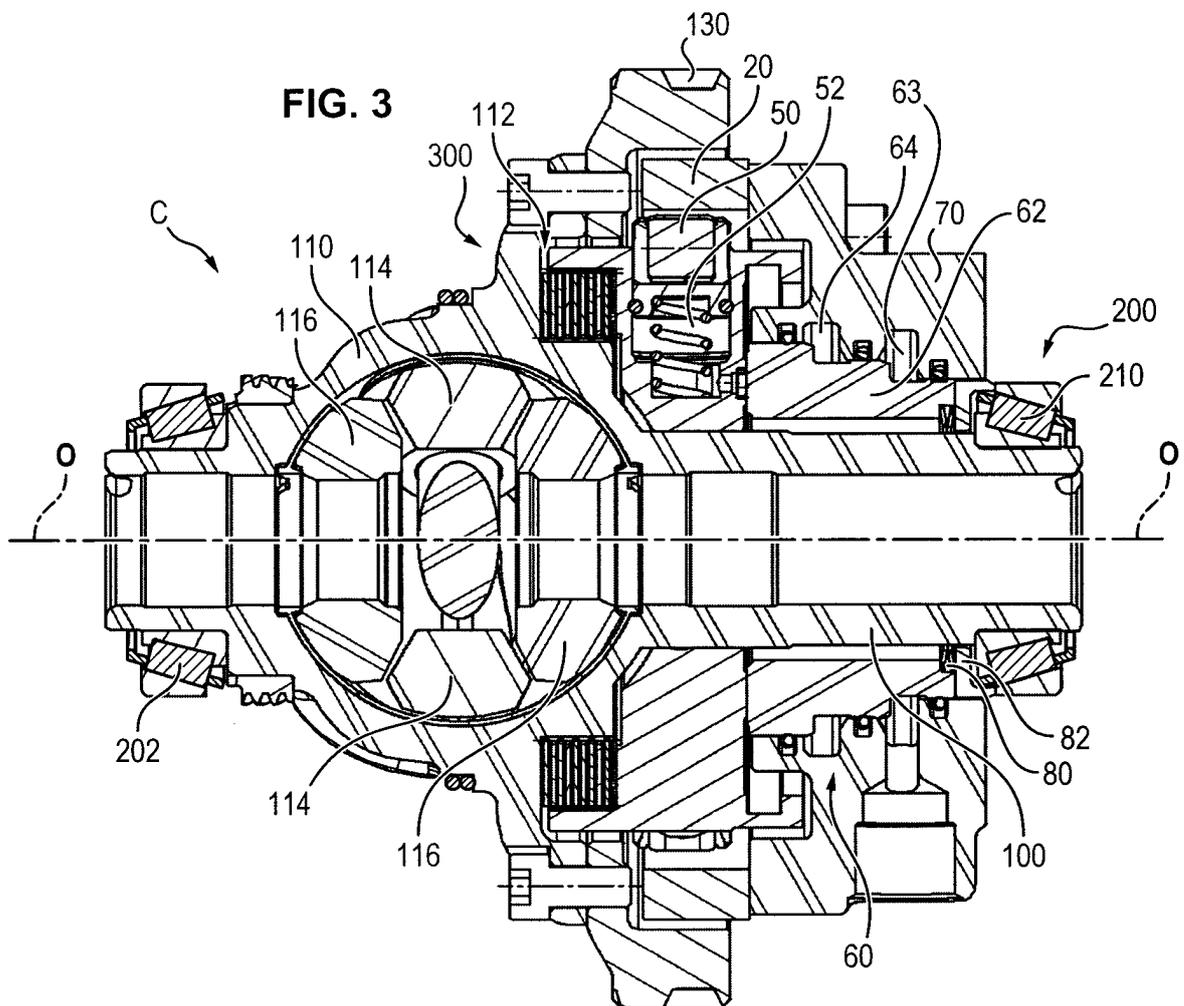


2/7

FIG. 2
Etat de la
technique

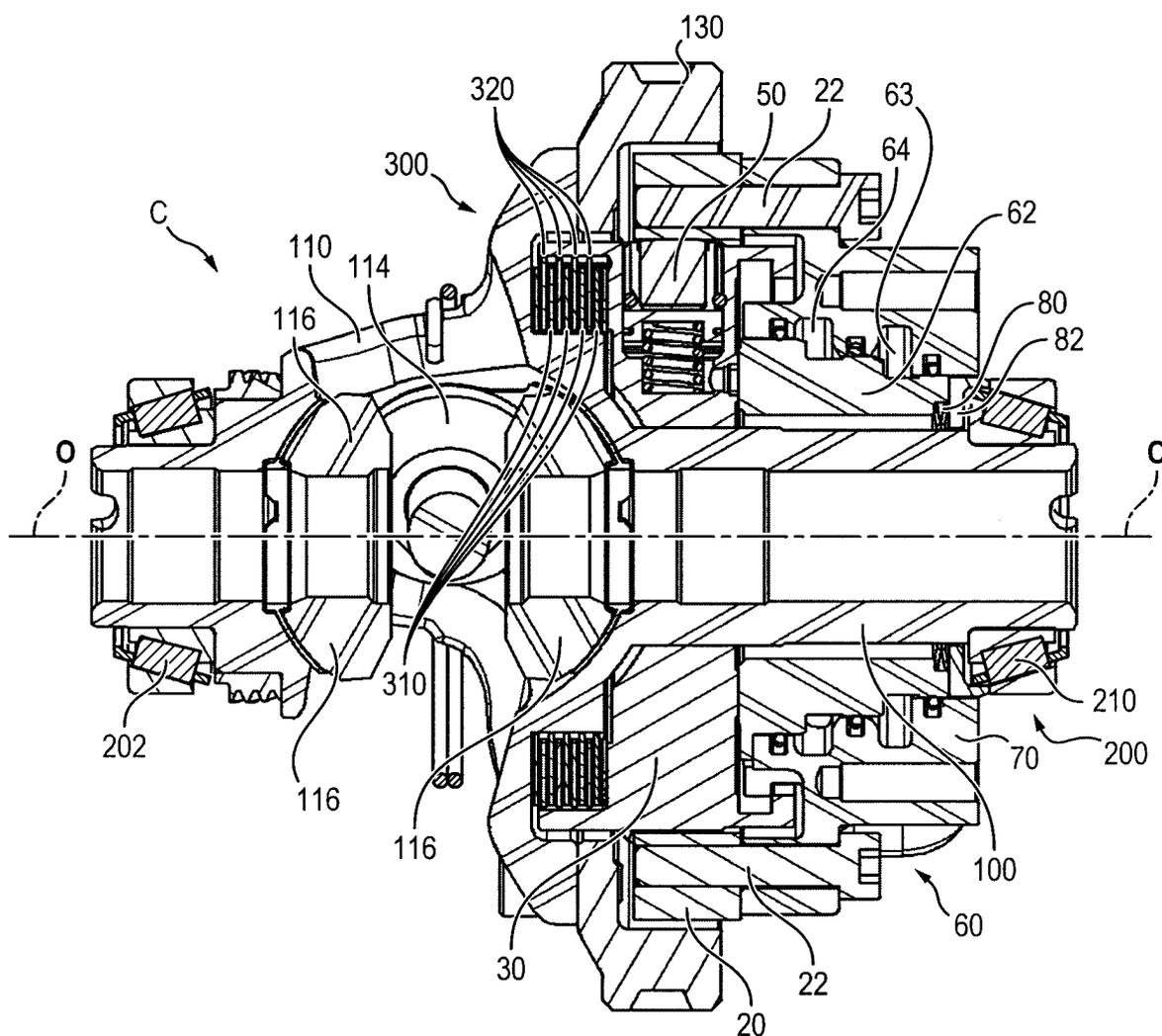


3/7



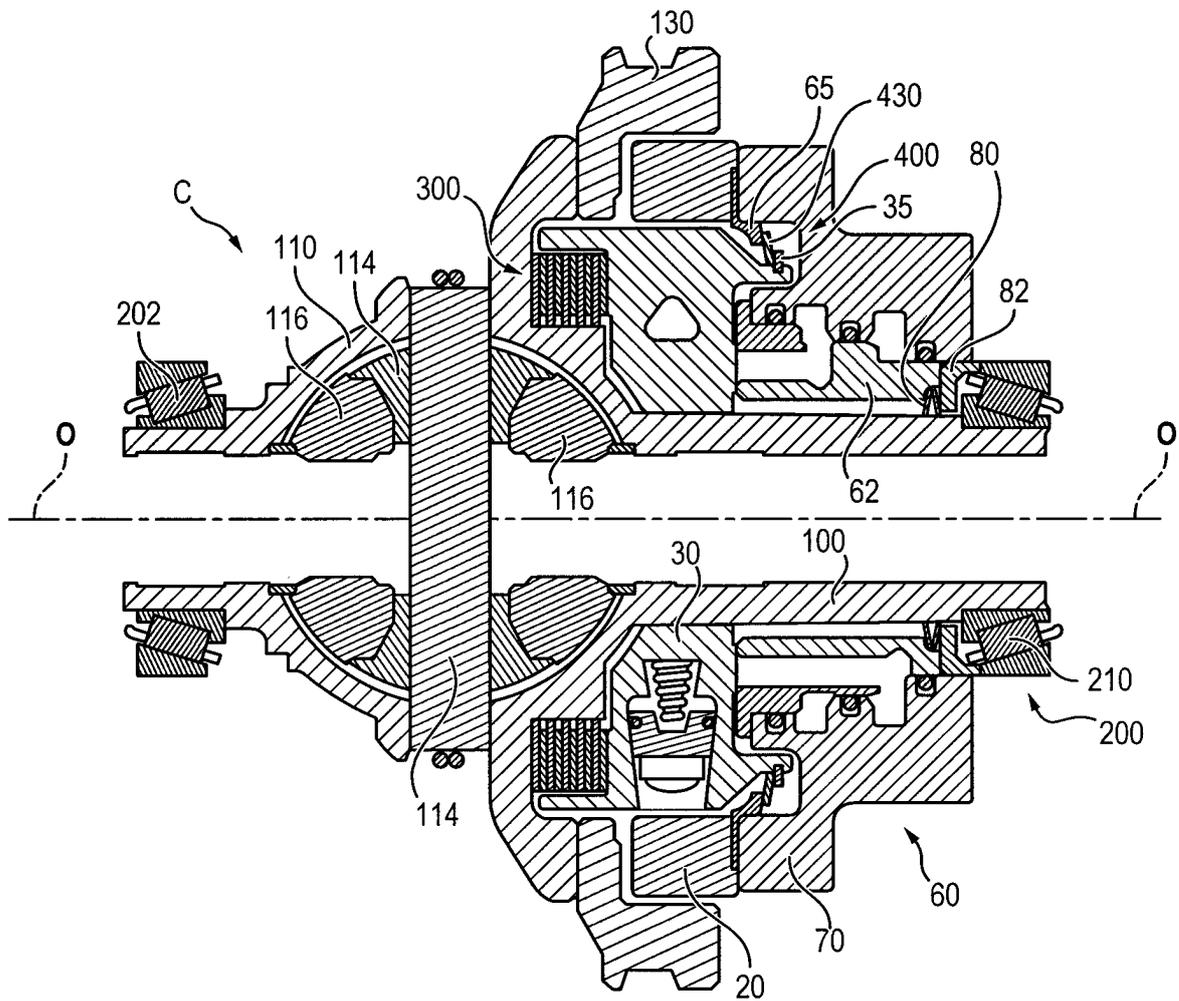
4/7

FIG. 4



6/7

FIG. 6



7/7

FIG. 7

