

(19)



(11)

**EP 2 149 403 B1**

(12)

## **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:

**14.08.2013 Bulletin 2013/33**

(51) Int Cl.:

**B06B 1/16 (2006.01)**

**E02D 7/18 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **09305650.5**

(22) Date de dépôt: **06.07.2009**

### **(54) Vibrateur à moment variable utilisant un dephaseur à jeux réduits**

Vibrator mit variablem Drehmoment, der einen Phasenschieber mit verringertem Spiel verwendet

Variable torque vibrator using a phase shifter with reduced clearance

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL  
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **30.07.2008 FR 0804336**

(43) Date de publication de la demande:  
**03.02.2010 Bulletin 2010/05**

(73) Titulaire: **P T C**

**93130 Noisy le Sec (FR)**

(72) Inventeur: **Jehanno, Mathieu**

**75015, Paris (FR)**

(74) Mandataire: **de Saint-Palais, Arnaud Marie  
Cabinet Moutard**

**35 Rue de la Paroisse**

**B.P. 20513**

**78005 Versailles Cedex (FR)**

(56) Documents cités:

**EP-A- 0 524 056 EP-A- 1 460 178**

**DE-U1-202007 003 532 FR-A- 2 772 805**

**EP 2 149 403 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** La présente invention a pour objet un vibrateur à moment variable utilisant un déphaseur à jeux réduits.

**[0002]** Elle concerne un vibrateur à moment variable utilisable notamment, mais non exclusivement, à l'enfoncement, dans le sol, d'objets tels que des pieux ou des palplanches, et comportant des jeux réduits.

**[0003]** D'une façon générale, on sait que les vibrateurs couramment utilisés dans ce genre d'application font intervenir au moins un couple de masselottes excentrées par rapport à leur axe d'entraînement et des moyens permettant d'entraîner en rotation à une même vitesse mais en sens inverse les deux axes d'entraînement.

**[0004]** Il est clair que grâce à ces dispositions, les forces centrifuges engendrées par la rotation des masselottes s'additionnent dans une direction définissant un axe de travail et se compensent dans les autres directions pour s'annuler dans une direction perpendiculaire à l'axe de travail.

**[0005]** Il s'avère que pour de multiples raisons, il est souhaitable d'effectuer un réglage de l'amplitude des vibrations engendrées par le vibrateur, par exemple :

- pour tenir compte des caractéristiques mécaniques du sol,
- pour limiter l'amplitude des vibrations à proximité de bâtiments, et
- pour supprimer les vibrations parasites générées au démarrage et à l'arrêt du vibrateur.

**[0006]** Pour parvenir à ce résultat, les vibrateurs font intervenir au moins deux trains de masselottes excentriques comprenant chacun au moins deux masselottes excentriques montées rotatives autour d'arbres solidaires de deux pignons respectifs qui engrènent l'un avec l'autre de manière à tourner en sens inverse l'un par rapport à l'autre, une motorisation comportant au moins un premier moteur couplé directement ou indirectement au premier train de masselottes et un déphaseur en prise avec les deux trains de masselottes.

**[0007]** Pour réaliser ce déphaseur, de nombreuses solutions ont été proposées ; la solution utilisant un dispositif hélicoïdal, appelé par la suite vérin rotatif, a fait l'objet d'un brevet français déposé par la Demandante sous le No 91 09253, et du brevet FR 2 772 805.

**[0008]** Ce vérin rotatif comprend notamment :

- un premier arbre de transmission monté rotatif sur une structure fixe, cet arbre comportant au moins une partie se présentant sous la forme d'un manchon cylindrique dont l'alsage interne comprend une première surface d'étanchéité suivie d'une première partie filetée ;
- un deuxième arbre de transmission, de forme cylindrique, qui s'engage dans le manchon cylindrique du premier arbre de transmission en délimitant avec celui-ci un espace annulaire, refermé d'un côté par

un fond, ce deuxième arbre de transmission comprenant successivement une deuxième surface d'étanchéité et une deuxième partie filetée ;

- une pièce annulaire faisant office de piston axialement mobile dans ledit espace annulaire, et possédant une face externe cylindrique comportant successivement une troisième surface d'étanchéité apte à coulisser avec étanchéité sur la susdite première surface d'étanchéité et une troisième partie filetée présentant des rampes hélicoïdales coulissant dans les rampes hélicoïdales de la susdite première partie filetée, et une face interne comprenant successivement une quatrième surface d'étanchéité apte à coulisser avec étanchéité sur la susdite deuxième surface d'étanchéité et une quatrième partie filetée présentant des rampes hélicoïdales coulissant dans les rampes hélicoïdales de la susdite deuxième partie filetée ;
- un circuit d'admission de fluide sous pression permettant le déplacement axial du susdit piston sous l'effet de ce fluide dans deux chambres de travail, délimitées par les susdits arbres de transmission et le susdit piston, par l'intermédiaire de joints tournants.

**[0009]** Bien que cette solution soit satisfaisante, elle présente un certain nombre d'inconvénients.

**[0010]** En effet, le contexte vibratoire étant très exigeant pour les pièces mécaniques, l'expérience a montré que les pièces en mouvement subissent des usures importantes ; celles-ci ont pour conséquence, une maintenance fréquente et ainsi obéissent les coûts d'exploitation en termes de remplacement de pièces et d'immobilisation des équipements.

**[0011]** La structure du vibrateur, telle que décrite précédemment, n'est pas optimisée en terme de maintenance compte tenu de l'accessibilité réduite au déphaseur et aux pièces en mouvement, celles-ci étant, pour la plupart, particulièrement volumineuses et lourdes.

**[0012]** Par ailleurs, il s'avère que les contraintes exercées au niveau des pignons d'entraînement des arbres comportant les trains de masselottes excentriques, sont transmises en grande partie au déphaseur ; lequel est structurellement fragile compte tenu des pièces en mouvement sous étanchéité hydraulique et par conséquent particulièrement tolérancées.

**[0013]** L'invention a plus particulièrement pour but de supprimer ces inconvénients.

**[0014]** A cet effet, elle propose un vibrateur à moment variable comprenant au moins deux trains de masselottes comportant chacun au moins deux masselottes excentriques entraînées en rotation par deux pignons qui engrènent l'un avec l'autre de manière à tourner en sens inverse l'un par rapport à l'autre, l'un au moins desdits trains étant entraîné par un moteur, les deux trains étant couplés l'un à l'autre par un déphaseur commandable à distance, ce déphaseur comprenant deux arbres d'entraînement coaxiaux munis de deux pignons respectifs

en prise avec deux pignons respectivement solidaires en rotation de deux trains de masselottes, ces deux arbres coaxiaux étant couplés l'un à l'autre par des moyens de liaison permettant d'assurer une transmission synchrone du mouvement de rotation de l'un des deux arbres d'entraînement, ces moyens de liaison comportant en outre des moyens d'entraînement en rotation commandables de l'un des deux arbres d'entraînement par rapport à l'autre de manière à engendrer un déphasage commandable entre les deux arbres d'entraînement.

**[0015]** Selon l'invention, ce vibrateur est caractérisé en ce qu'il comprend en outre une pièce tubulaire de transmission, solidaire en rotation du premier arbre d'entraînement tubulaire, de manière à ce que ladite pièce tubulaire de transmission assure une dérivation des contraintes exercées par le vibrateur au niveau des pignons en soulageant ainsi le déphaseur.

**[0016]** Selon un premier mode d'exécution de l'invention, les susdits moyens de liaison pourront faire intervenir :

- un premier arbre de transmission monté rotatif sur une structure fixe, cet arbre comportant au moins une partie se présentant sous la forme d'un manchon cylindrique dont l'alésage interne comprend une première surface d'étanchéité suivie d'une première partie filetée ;
- un deuxième arbre de transmission, de forme cylindrique, qui s'engage dans le manchon cylindrique du premier arbre de transmission en délimitant avec celui-ci un espace annulaire, refermé d'un côté par un fond, ce deuxième arbre de transmission comprenant successivement une deuxième surface d'étanchéité et une deuxième partie filetée ;
- une pièce annulaire faisant office de piston axialement mobile dans ledit espace annulaire, et possédant une face externe cylindrique comportant successivement une troisième surface d'étanchéité apte à coulisser avec étanchéité sur la susdite première surface d'étanchéité et une troisième partie filetée présentant des rampes hélicoïdales coulissant dans les rampes hélicoïdales de la susdite première partie filetée, et une face interne comprenant successivement une quatrième surface d'étanchéité apte à coulisser avec étanchéité sur la susdite deuxième surface d'étanchéité et une quatrième partie filetée présentant des rampes hélicoïdales coulissant dans les rampes hélicoïdales de la susdite deuxième partie filetée ;
- un circuit d'admission de fluide sous pression permettant le déplacement axial du susdit piston sous l'effet de ce fluide dans deux chambres de travail, délimitées par les susdits arbres de transmission et le susdit piston, par l'intermédiaire de joints tournants.

**[0017]** Avantageusement, le circuit d'admission de fluide sous pression pourra être conçu de manière à rendre

possible un asservissement du déphasage et, en conséquence de la puissance vibratoire transmise par le vibrateur.

**[0018]** Bien entendu, l'invention ne se limite pas à ce type de moyens de liaison ; ces moyens de liaison pourraient en effet comprendre un actionneur rotatif hydraulique, par exemple de type à palette, voire même un actionneur électrique.

**[0019]** Par ailleurs, le susdit premier arbre d'entraînement pourra être monté rotatif dans un palier formé dans une première paroi latérale du boîtier du vibrateur ; de même, le susdit deuxième arbre d'entraînement pourra être monté rotatif dans un palier formé dans une deuxième paroi latérale du boîtier du vibrateur.

**[0020]** Avantageusement, le palier formé dans ladite première paroi latérale du boîtier du vibrateur pourra comprendre un roulement avec arrêts axiaux disposé entre cette première paroi et une première extrémité de la pièce tubulaire de transmission portant le premier pignon et dans laquelle s'engage une partie cylindrique prolongeant coaxialement le premier arbre d'entraînement tubulaire.

**[0021]** De ce fait, on obtient une transmission des efforts liés au fonctionnement du vibrateur de la première paroi latérale à la pièce tubulaire de transmission.

**[0022]** Le palier formé dans ladite deuxième paroi latérale du boîtier pourra, quant à lui, comprendre un roulement avec arrêts axiaux disposé entre ladite deuxième paroi et le deuxième pignon solidaire du deuxième arbre d'entraînement et qui ménage avec le premier arbre d'entraînement tubulaire un passage annulaire dans lequel s'engage la deuxième extrémité de la pièce tubulaire de transmission.

**[0023]** Ce montage permet d'assurer une transmission des efforts liés au fonctionnement du vibrateur entre les deux parois latérales et la pièce tubulaire de transmission en soulageant ainsi le déphaseur.

**[0024]** Avantageusement, une bague de glissement est montée solidaire de la pièce tubulaire de transmission au voisinage du second pignon et disposée dans le passage annulaire, cette bague de glissement permettant au second pignon d'être monté rotatif autour de ladite pièce tubulaire de transmission.

**[0025]** Des modes de mise en oeuvre du procédé selon l'invention seront décrits ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

Les figures 1 et 2 sont deux coupes schématiques, respectivement axiale et transversale, d'un vibrateur à moment variable ;

La figure 3 est une coupe axiale schématique d'une première version de déphaseur selon l'invention, utilisé dans le vibrateur représenté figures 1 et 2 ;

La figure 4 est une coupe axiale schématique d'une deuxième version de déphaseur selon l'invention,

utilisé dans le vibrateur représenté figures 1 et 2.

**[0026]** Dans l'exemple représenté sur les figures 1 et 2, le vibrateur comprend deux trains 1, 2 de masselottes excentrées montées rotatives au moyen d'arbres A1, A2, A<sub>n</sub> - A'1, A'2, A'n, parallèles à un axe transversal X, X', et dont les extrémités s'engagent dans des paliers portés par deux parois parallèles 3, 4, constituant les deux côtés latéraux d'un boîtier 5.

**[0027]** A chacune des masselottes M, M' est associé un pignon P disposé et dimensionné de manière à ce que les pignons P associés à un même train 1, 2, de masselottes M engrènent les uns avec les autres, par couples successifs.

**[0028]** Sur la figure 1, on a représenté deux trains de masselottes M comportant chacun un couple d'ensembles masselotte/pignon P représenté en traits pleins, l'ensemble représenté partiellement en traits interrompus indiquant le mode d'implantation d'un autre couple.

**[0029]** L'entraînement en rotation des deux trains de masselottes est assuré au moyen d'une motorisation, comportant, par exemple, deux moteurs hydrauliques H1, H2, montés sur la paroi 3 à l'une des extrémités du boîtier 5.

**[0030]** Selon la figure 2, ces deux moteurs H1, H2, entraînent deux arbres respectifs parallèles passant dans des paliers solidaires des parois 3, 4, et qui portent chacun deux pignons coaxiaux respectivement P1, P2 - P5, P6.

**[0031]** Le pignon P1, solidaire de l'arbre du moteur H1, vient engrêner avec le pignon P solidaire de sa masselotte M' pour effectuer l'entraînement en rotation du train 2.

**[0032]** Le pignon P6, solidaire de l'arbre du moteur H2, vient engrêner avec le pignon P solidaire de sa masselotte M pour effectuer l'entraînement en rotation du train 1.

**[0033]** Pour engendrer une variation d'amplitude du moment vibratoire, le vibrateur comprend en outre un déphaseur 7 avantageusement, mais non exclusivement, à commande hydraulique selon l'invention, comprenant essentiellement :

- un arbre menant portant un pignon P3 engrenant avec le pignon P5 solidaire de l'arbre de sortie du moteur H2, et
- un arbre mené portant un pignon P4 engrenant avec un pignon P2 solidaire de l'arbre de sortie du moteur H1.

Bien entendu, le pignon P3 pourrait par exemple engrêner avec l'un quelconque des pignons P associés aux masselottes M du train 1 ; tandis que le pignon P4 pourrait engrêner avec l'un quelconque des pignons P associés aux masselottes M' du train 2.

**[0034]** Il apparaît clairement que tous les arbres de cette structure sont parallèles et sont montés sur des paliers solidaires des deux parois 3, 4, et que les arbres

directement entraînés par les moteurs H1, H2, ainsi que les deux arbres coaxiaux 6, 8, du déphaseur 7, sont distincts des arbres sur lesquels sont montées les masselottes M, M'.

**[0035]** Tel que représenté sur la figure 3, le déphaseur 7, selon l'invention, se compose d'une structure cylindrique solidaire des parois 3 et 4.

**[0036]** Cette structure cylindrique 7 comprend :

- 10 - un premier arbre d'entraînement tubulaire 9 (arbre mené), monté rotatif sur la paroi 3 par l'intermédiaire d'un roulement avec arrêts axiaux R1, cet arbre 9, solidaire en rotation d'un premier pignon P4, comportant une partie cylindrique, et au moins une partie se présentant sous la forme d'un manchon cylindrique, comprenant une première partie filetée 9F suivie d'une première surface d'étanchéité 9E,
- un deuxième arbre d'entraînement central 6 (arbre menant), de forme cylindrique, monté rotatif sur la paroi 4 par l'intermédiaire d'un roulement avec arrêts axiaux R2, coaxialement au premier arbre d'entraînement tubulaire 9, solidaire en rotation d'un second pignon P3,
- une pièce tubulaire de transmission 8, comportant une partie cylindrique creuse montée coulissante sur la partie cylindrique du premier arbre d'entraînement 9 au voisinage du premier pignon P4, et solidaire en rotation de celui-ci par un accouplement, par exemple, à clavettes ou à cannelures.

**[0037]** Le deuxième arbre d'entraînement central 6 (arbre menant), de forme cylindrique, délimite avec le susdit premier arbre d'entraînement tubulaire 9, un espace annulaire, refermé d'un côté par un fond, ce deuxième arbre d'entraînement central 6 comprenant successivement une deuxième surface d'étanchéité 6E suivie d'une deuxième partie filetée 6F.

**[0038]** Une pièce annulaire 10 faisant office de piston axialement mobile dans ledit espace annulaire, et possédant une face externe cylindrique comprenant successivement une troisième surface d'étanchéité 10Ee apte à coulisser avec étanchéité sur la susdite première surface d'étanchéité 9E et une troisième partie filetée 10Fe présentant des rampes hélicoïdales coulissant dans les rampes hélicoïdales de la susdite première partie filetée 9F, et une face interne cylindrique comprenant successivement une quatrième surface d'étanchéité 10Ei apte à coulisser avec étanchéité sur la susdite deuxième surface d'étanchéité 6E et une quatrième partie filetée 10Fi présentant des rampes hélicoïdales coulissant dans les rampes hélicoïdales de la susdite deuxième partie filetée 6F.

**[0039]** L'espace compris entre la susdite pièce annulaire 10 et le fond du susdit premier arbre d'entraînement tubulaire 9, constitue une première chambre de travail C1 (chambre de travail principale) dans laquelle un fluide hydraulique peut être admis grâce à une canalisation Ca1 réalisée dans le deuxième arbre d'entraînement

central 6.

De même, l'espace compris entre la susdite pièce annulaire 10 et le susdit épaulement du deuxième arbre d'entraînement central 6, constitue une deuxième chambre de travail C2 (chambre de travail secondaire) dans laquelle un fluide hydraulique peut être admis grâce à une canalisation Ca2 réalisée dans le deuxième arbre d'entraînement central 6.

**[0040]** L'étanchéité de la susdite chambre de travail C1 est assurée :

- d'une part par un joint J1 entre le premier arbre d'entraînement tubulaire 9 et le deuxième arbre d'entraînement central 6,
- d'autre part par un joint J3 entre la pièce annulaire 10, au voisinage de la surface d'étanchéité 10Ei, et le deuxième arbre d'entraînement central 6, au voisinage de la surface d'étanchéité 6E.

**[0041]** L'étanchéité de la susdite chambre de travail C2 est assurée :

- d'une part par un joint J2 entre le premier arbre d'entraînement tubulaire 9 et le deuxième arbre d'entraînement central 6,
- d'autre part par un joint J4 entre la pièce annulaire 10, au voisinage de la surface d'étanchéité 10Ee, et le premier arbre d'entraînement tubulaire 9, au voisinage de la surface d'étanchéité 9E.

**[0042]** Les susdites canalisations Ca1, Ca2, sont alimentées respectivement par les tubes de liaison Tu1, Tu2, et un adaptateur 11, solidaire de la surface externe du deuxième arbre d'entraînement central 6 ; ces deux tubes de liaison Tu1, Tu2, sont ensuite associés à un joint tournant 12 permettant l'alimentation en fluide depuis un réseau hydraulique fixe non représenté.

**[0043]** Lorsque le fluide sous pression est injecté dans la chambre de travail C1, ce piston 10 est soumis à un effort axial qui tend à le déplacer à l'opposé du fond du premier arbre d'entraînement tubulaire 9 et donc à engendrer une double rotation relative entre les deux arbres d'entraînement 6 et 9, et ce, grâce à l'action conjuguée des rampes hélicoïdales 9F et 10Fe d'une part, et des rampes hélicoïdales 6F et 10Fi d'autre part. Bien entendu, ces dernières sont conçues de manière à entraîner une double rotation relative des arbres d'entraînement 6 et 9, pour réaliser le phasage des masselottes.

**[0044]** Lorsque le fluide est injecté dans la chambre de travail C2, le piston est soumis à un déplacement vers le fond du premier arbre d'entraînement tubulaire 9, et engendre une double rotation relative en sens inverse des deux arbres d'entraînement 6 et 9.

**[0045]** Il est clair que cette rotation relative n'intervient que dans la mesure où l'incrément de couple moteur résultant de l'admission du fluide sous pression dans la chambre C1, devient supérieur au couple résistant que l'objet soumis aux vibrations oppose au vibrateur (résis-

tance au fonçage).

**[0046]** Le susdit pignon P3, solidaire de l'épaulement du deuxième arbre d'entraînement central 6, comprend un alésage, lequel entoure la partie externe cylindrique de la pièce tubulaire de transmission 8 ; le contact rotatif entre l'alésage du pignon P3 et la partie externe cylindrique de la pièce tubulaire de transmission 8 est assuré par une bague de glissement 13, solidaire de la pièce tubulaire de transmission 8.

**[0047]** Le susdit roulement R2 est ainsi maintenu :

- au voisinage de sa bague interne, d'une part par le pignon P3 et d'autre part par l'épaulement du deuxième arbre d'entraînement 6, et
- au voisinage de sa bague externe, d'une part par la paroi 4 et d'autre part par un flasque externe 14, solidaire de la paroi 4.

**[0048]** Le roulement R2 sera, par exemple, un roulement à billes de diamètre important, proche de celui du pignon P3, de manière à permettre l'encaissement d'efforts axiaux et radiaux élevés liés au fonctionnement du vibrateur à moment variable, tout en permettant un jeu axial réduit.

**[0049]** Le susdit pignon P4 est solidaire de la pièce tubulaire de transmission 8 par l'intermédiaire d'une clavette 15.

**[0050]** Le susdit roulement R1 est ainsi maintenu :

- au voisinage de sa bague interne, d'une part par le pignon P4 et d'autre part par un écrou à encoches 16 et sa bague à encoches 17, et
- au voisinage de sa bague externe, d'une part par la paroi 3 et d'autre part par un flasque externe 18, solidaire de la paroi 3.

**[0051]** Le roulement R1 sera par exemple un roulement à rouleaux de type NUP, de manière à permettre l'encaissement d'efforts radiaux élevés liés au fonctionnement du vibrateur à moment variable, tout en permettant un jeu axial réduit.

**[0052]** Comme qu'il a été décrit précédemment, le premier arbre d'entraînement tubulaire 9 comporte une partie cylindrique pleine montée coulissante dans la susdite

partie cylindrique creuse de la pièce tubulaire de transmission 8 et solidaire en rotation de celle-ci par un accouplement à cannelures ; ce couplage radial autorise un certain déplacement relatif entre le premier arbre d'entraînement tubulaire 9 et la pièce tubulaire de transmission 8, et ainsi permettre un certain jeu axial entre les parties en regard du premier arbre d'entraînement tubulaire 9 avec celles de la pièce tubulaire de transmission 8 et du deuxième arbre d'entraînement central 6 ; d'autre part, la susdite partie cylindrique creuse du premier arbre

d'entraînement tubulaire 9 dont l'alésage interne comprend une première partie filetée 9F suivie d'une première surface d'étanchéité 9E, a un diamètre externe plus faible que le diamètre interne de la susdite partie se pré-

sentant sous la forme d'un manchon cylindrique de la pièce tubulaire de transmission 8 ; ainsi, le jeu radial entre le premier arbre d' entraînement tubulaire 9 et la pièce tubulaire de transmission 8 et les jeux axiaux entre le premier arbre d' entraînement tubulaire 9 et la pièce tubulaire de transmission 8 d'une part et le premier arbre d' entraînement tubulaire 9 et le deuxième arbre d' entraînement central 6 d'autre part, permettent de supprimer la transmission des contraintes auxquels sont soumis les susdits pignons P3, P4, au piston 10, au voisinage des surfaces d'étanchéité 6E, 9E, 10Ei, 10Ee et des rampes hélicoïdales 6F, 9F 10Fi, 10Fe.

**[0053]** De même, les différents jeux, cités précédemment, permettent de supprimer les vibrations engendrées par le vibrateur à moment variable, au même piston 10.

**[0054]** Par ailleurs, la structure du déphaseur selon l'invention, telle que décrite précédemment, est optimisée en terme de maintenance; en effet, le démontage du susdit flasque externe 14 permet d'accéder à l'ensemble constitué du susdit deuxième arbre d' entraînement central 6 et du susdit premier arbre d' entraînement tubulaire 9, lesquels sont associés par le susdit piston 10 ; cet ensemble, constituant la partie effectivement hydraulique du déphaseur de vibrateur à moment variable, pourra être ainsi désolidarisée du vibrateur sans démontage des susdits pignons P3, P4 et des susdits roulements R1, R2.

**[0055]** Cet ensemble, constitué du premier arbre d' entraînement tubulaire 9, du deuxième arbre d' entraînement central 6, et du piston 10, pourra être à son tour démonté aisément de manière à permettre le contrôle des surfaces d'étanchéité, des rampes hélicoïdales ainsi que des joints d'étanchéité.

**[0056]** Bien entendu, le premier pignon P4 pourra être solidaire en rotation du deuxième arbre d' entraînement central 6, et le deuxième pignon P3 pourra être solidaire en rotation du premier arbre d' entraînement tubulaire 9.

**[0057]** Tel que représenté sur la figure 4, le déphaseur 7', selon l'invention, se compose d'une structure cylindrique solidaire des parois 3 et 4 du boîtier du vibrateur.

**[0058]** Cette structure cylindrique 7' comprend :

- un premier arbre d' entraînement cylindrique 9' (arbre mené), monté rotatif sur la paroi 3 par l'intermédiaire d'un roulement avec arrêts axiaux R1, cet arbre 9', solidaire en rotation d'un premier pignon P4, comportant une partie cylindrique, et au moins une partie se présentant sous la forme d'un manchon cylindrique, comprenant une première partie filetée 9'F suivie d'une première surface d'étanchéité 9'E,
- un deuxième arbre d' entraînement central 6' (arbre menant), de forme tubulaire, monté rotatif sur la paroi 4 par l'intermédiaire d'un roulement avec arrêts axiaux R2, coaxialement au premier arbre d' entraînement cylindrique 9', solidaire en rotation d'un second pignon P3,
- une pièce cylindrique de transmission 8, comportant

une partie cylindrique creuse montée coulissante autour de la partie cylindrique du premier arbre d' entraînement cylindrique 9' au voisinage du premier pignon P4, et solidaire en rotation de celui-ci par un accouplement à clavettes ou à cannelures.

**[0059]** Le deuxième arbre d' entraînement tubulaire 6' (arbre menant) délimite avec le susdit premier arbre d' entraînement cylindrique 9', un espace annulaire, refermé d'un côté par un fond, ce deuxième arbre d' entraînement tubulaire 6' comprenant un alésage comportant successivement une deuxième surface d'étanchéité 6'E suivie d'une deuxième partie filetée 6'F.

**[0060]** Une pièce annulaire 10' faisant office de piston axialement mobile dans ledit espace annulaire, et possédant une face externe cylindrique comportant successivement une troisième surface d'étanchéité 10'Ee apte à coulisser avec étanchéité sur la susdite première surface d'étanchéité 9'E et une troisième partie filetée 10'Fe présentant des rampes hélicoïdales coulissant dans les rampes hélicoïdales de la susdite première partie filetée 9'F, et une face interne comprenant successivement une quatrième surface d'étanchéité 10'Ei apte à coulisser avec étanchéité sur la susdite deuxième surface d'étanchéité 6'E et une quatrième partie filetée 10'Fi présentant des rampes hélicoïdales coulissant dans les rampes hélicoïdales de la susdite deuxième partie filetée 6'F.

**[0061]** L'espace compris entre la susdite pièce annulaire 10' et le fond du susdit deuxième arbre d' entraînement tubulaire 6', constitue une première chambre de travail C'1 (chambre de travail principale) dans laquelle un fluide hydraulique peut être admis grâce à une canalisation C'a1 réalisée dans le deuxième arbre d' entraînement tubulaire 6'.

**[0062]** De même, l'espace compris entre la susdite pièce annulaire 10' et le susdit épaulement du deuxième arbre d' entraînement tubulaire 6', constitue une deuxième chambre de travail C'2 (chambre de travail secondaire) dans laquelle un fluide hydraulique peut être admis grâce à une canalisation C'a2 réalisée dans le deuxième arbre d' entraînement tubulaire 6'.

**[0063]** L'étanchéité de la susdite chambre de travail C'1 est assurée :

- 45 - d'une part par un joint J1 entre le premier arbre d' entraînement cylindrique 9' et le deuxième arbre d' entraînement tubulaire 6',
- d'autre part par un joint J2 entre la pièce annulaire 10', au voisinage de la surface d'étanchéité 10'Ee, et le deuxième arbre d' entraînement tubulaire 6', au voisinage de la surface d'étanchéité 6'E.

**[0064]** L'étanchéité de la susdite chambre de travail C'2 est assurée :

- 55 - d'une part par un joint J3 entre le premier arbre d' entraînement cylindrique 9' et la pièce annulaire 10',
- d'autre part par le joint J2 entre la pièce annulaire

10', au voisinage de la surface d'étanchéité 10'Ee, et le deuxième arbre d'entraînement tubulaire 6', au voisinage de la surface d'étanchéité 6'E.

[0065] Les susdites canalisations C'a1, C'a2, sont alimentées respectivement par les tubes de liaison Tu1, Tu2, et un adaptateur 11, solidaire de la surface externe du deuxième arbre d'entraînement tubulaire 6' ; ces deux tubes de liaison Tu1, Tu2, sont ensuite associés à un joint tournant 12 permettant l'alimentation en fluide depuis un réseau hydraulique fixe non représenté.

[0066] Comme qu'il a été décrit précédemment, le premier arbre d'entraînement cylindrique 9' comporte une partie cylindrique montée coulissante dans la susdite partie cylindrique creuse de la pièce tubulaire de transmission 8 et solidaire en rotation de celle-ci par un accouplement à clavette ou à cannelures ; ce couplage radial autorise un certain déplacement relatif entre le premier arbre d'entraînement cylindrique 9' et la pièce tubulaire de transmission 8, et ainsi permettre un certain jeu axial entre les parties en regard du premier arbre d'entraînement cylindrique 9' avec celles du deuxième arbre d'entraînement tubulaire 6' et la pièce tubulaire de transmission 8 ; d'autre part, le jeu radial entre l'alésage de la pièce tubulaire de transmission 8 et le deuxième arbre d'entraînement tubulaire 6' et les jeux axiaux entre la pièce tubulaire de transmission 8 et le deuxième arbre d'entraînement 6', permettent de supprimer la transmission des contraintes auxquels sont soumis les susdits pignons P3, P4, au piston 10', au voisinage des surfaces d'étanchéité 6'E, 9'E, 10'Ei, 10'Ee et des rampes hélicoïdales 6'F, 9'F 10'Fi, 10'Fe.

[0067] De même, les différents jeux, cités précédemment, permettent de supprimer les vibrations engendrées par le vibrateur à moment variable, au même piston 10'.

## Revendications

1. Vibrateur à moment variable, intégré dans un boîtier (5), utilisant un déphaseur (7) à jeux réduits, comprenant au moins deux trains de masselottes (1), (2), comprenant chacun au moins deux masselottes excentriques (M), (M') entraînées en rotation par deux pignons (P) qui engrènent l'un avec l'autre de manière à tourner en sens inverse l'un par rapport à l'autre, l'un au moins desdits trains de masselottes (1), (2), étant entraîné par un moteur (H1), (H2), les deux trains de masselottes (1), (2), étant couplés l'un à l'autre par un déphaseur (7) commandable à distance, ce déphaseur (7) comprenant deux arbres d'entraînement coaxiaux (9), (6), munis de deux pignons respectifs (P4), (P3), en prise avec deux pignons respectivement solidaires de deux trains de masselottes, ces deux arbres d'entraînement coaxiaux (9), (6), étant couplés l'un à l'autre par des moyens de liaison permettant d'assurer une trans-

mission synchrone du mouvement de rotation de l'un des deux arbres d'entraînement coaxiaux (9), (6), à l'autre arbre d'entraînement, ces moyens de liaison comportant en outre des moyens d'entraînement en rotation commandables de l'un des arbres d'entraînement coaxiaux (9), (6), par rapport à l'autre de manière à engendrer un déphasage commandable entre les arbres d'entraînement coaxiaux (9), (6), **caractérisé en ce que** ce vibrateur comprend en outre une pièce tubulaire de transmission (8), solidaire en rotation du premier arbre d'entraînement (9), de manière à ce que ladite pièce tubulaire de transmission (8) assure une dérivation des contraintes exercées au niveau des pignons (P3), (P4).

2. Vibrateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier arbre d'entraînement (9) est monté rotatif dans un palier formé dans une première paroi latérale (3) du boîtier du vibrateur, ce palier comprenant un roulement (R1) disposé entre ladite première paroi (3) et une première extrémité de la pièce tubulaire de transmission (8) portant l'un (P4) desdits pignons (le premier) et dans laquelle s'engage une partie cylindrique prolongeant coaxialement le premier arbre d'entraînement (9).
3. Vibrateur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le deuxième arbre d'entraînement (6) est monté rotatif dans un palier formé dans une deuxième paroi latérale (4) du boîtier du vibrateur, ce palier comprenant un roulement (R2) disposé entre ladite deuxième paroi (4) et le deuxième pignon (P3) solidaire du deuxième arbre d'entraînement (6), ce deuxième pignon (P4) ménageant avec le premier arbre d'entraînement (6) un passage annulaire dans lequel s'engage la deuxième extrémité de la pièce tubulaire de transmission (8).
4. Vibrateur selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'il** comprend une bague de glissement (13) montée solidaire de la pièce tubulaire de transmission (8) et disposée dans le susdit passage annulaire.
5. Vibrateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les susdits moyens de liaison font intervenir :
  - un premier arbre de transmission (9) monté rotatif sur une structure fixe (5), cet arbre (9) comportant au moins une partie se présentant sous la forme d'un manchon cylindrique dont l'alésage interne comprend une première surface d'étanchéité (9E) suivie d'une première partie filetée (9F) ;
  - un deuxième arbre de transmission (6), de forme cylindrique, qui s'engage dans le manchon cylindrique du premier arbre de transmission (9)

en délimitant avec celui-ci un espace annulaire, refermé d'un côté par un fond, ce deuxième arbre de transmission (6) comprenant successivement une deuxième surface d'étanchéité (6E) et une deuxième partie filetée (6F) ;

- une pièce annulaire (10) faisant office de piston axialement mobile dans ledit espace annulaire, et possédant une face externe cylindrique comportant successivement une troisième surface d'étanchéité (10Ee) apte à coulisser avec étanchéité sur la susdite première surface d'étanchéité (9E) et une troisième partie filetée (10Fe) présentant des rampes hélicoïdales coulissant dans les rampes hélicoïdales de la susdite première partie filetée (9F), et une face interne comprenant successivement une quatrième surface d'étanchéité (10Ei) apte à coulisser avec étanchéité sur la susdite deuxième surface d'étanchéité (6E) et une quatrième partie filetée (10Fi) présentant des rampes hélicoïdales coulissant dans les rampes hélicoïdales de la susdite deuxième partie filetée (6F) ;

- un circuit d'admission de fluide sous pression permettant le déplacement axial du susdit piston (10) sous l'effet de ce fluide dans deux chambres de travail (C1), (C2), délimitées par les susdits arbres de transmission (9), (6) et le susdit piston (10), par l'intermédiaire de joints tournants.

6. Vibrateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les susdits moyens de liaison comprennent un actionneur rotatif hydraulique à palettes ou un actionneur rotatif électrique.

7. Vibrateur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le susdit palier formé dans ladite première paroi latérale (3) du boîtier (5) du vibrateur comprend un roulement avec arrêts axiaux (R1) permettant d'obtenir un jeu axial réduit.

8. Vibrateur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le susdit palier formé dans ladite deuxième paroi latérale (4) du boîtier (5) du vibrateur est constitué d'un roulement avec arrêts axiaux (R2) permettant d'obtenir un jeu axial réduit.

9. Vibrateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le susdit premier arbre d'entraînement tubulaire (9) comprend une partie cylindrique pleine montée coulissante dans une partie cylindrique creuse de la susdite pièce tubulaire de transmission (8), au voisinage du premier pignon (P4), et solidaire en rotation de celle-ci par un accouplement.

## Patentansprüche

1. Vibrator mit variablem Moment, der in einem Gehäuse (5) integriert ist und einen Phasenschieber (7) mit verringertem Spiel verwendet, umfassend wenigstens zwei Gewichtwerke (1), (2), die jeweils wenigstens zwei exzentrische Gewichte (M), (M') umfassen, die durch zwei Zahnräder (P) drehend angetrieben werden, die derart ineinander eingreifen, dass sie in entgegengesetzten Richtungen drehen, wobei wenigstens eines der Gewichtwerke (1), (2) durch einen Motor (H1), (H2) angetrieben wird, wobei die zwei Gewichtwerke (1), (2) durch einen fernsteuerbaren Phasenschieber (7) aneinander gekoppelt sind, wobei dieser Phasenschieber (7) zwei koaxiale Antriebswellen (9), (6) umfasst, die mit jeweils zwei Zahnrädern (P4), (P3) ausgestattet sind, die mit zwei Zahnrädern eingreifen, die jeweils mit zwei Gewichtwerken fest verbunden sind, wobei diese zwei koaxialen Antriebswellen (9), (6) durch Verbindungsmitte aneinander gekoppelt sind, die eine synchrone Übertragung der Drehbewegung einer der beiden koaxialen Antriebswellen (9), (6) auf die andere Antriebswelle gewährleisten, wobei diese Verbindungsmitte außerdem steuerbare Drehantriebsmittel einer der koaxialen Antriebswellen (9), (6) gegenüber der anderen umfassen, um eine steuerbare Phasenverschiebung zwischen den koaxialen Antriebswellen (9), (6) zu erzeugen, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** dieser Vibrator außerdem ein rohrförmiges Übertragungsteil (8) umfasst, welches mit der ersten Antriebswelle (9) drehfest verbunden ist, so dass das rohrförmige Übertragungsteil (8) eine Umleitung der bei den Zahnrädern (P3), (P4) ausgeübten Beanspruchungen gewährleistet.
2. Vibrator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die erste Antriebswelle (9) drehbar in einem Lager gelagert ist, das in einer ersten Seitenwand (3) des Gehäuses des Vibrators gebildet ist, wobei dieses Lager ein Wälzlager (R1) umfasst, das zwischen der ersten Seitenwand (3) und einem ersten Ende des rohrförmigen Übertragungsteils (8) angeordnet ist, das eines (P4) der Zahnräder (das erste) trägt und in das ein zylindrischer Teil eingreift, der die erste Antriebswelle (9) koaxial fortsetzt.
3. Vibrator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die zweite Antriebswelle (6) drehbar in einem Lager gelagert ist, das in einer zweiten Seitenwand (4) des Gehäuses des Vibrators gebildet ist, wobei dieses Lager ein Wälzlager (R2) umfasst, das zwischen der zweiten Seitenwand (4) und dem zweiten mit der zweiten Antriebswelle (6) fest verbundenen Zahnräder (P3) angeordnet ist, wobei dieses zweite Zahnräder (P4) mit der ersten Antriebswelle (6) einen ringförmigen Durchgang bildet, in den das zwei-

- te Ende des rohrförmigen Übertragungsteils (8) eingeführt ist.
4. **Vibrator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass** der Vibrator einen Gleitring (13) umfasst, der mit dem rohrförmigen Übertragungsteil (8) fest montiert ist und in dem ringförmigen Durchgang angeordnet ist. 5
5. **Vibrator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsmitte zum Einsatz bringen: 10
- eine erste auf einer festen Struktur (5) drehbar gelagerte Antriebswelle (9), wobei diese Welle (9) wenigstens einen Teil aufweist, der nach Art einer zylindrischen Muffe ausgebildet ist, dessen innere Bohrung eine erste Dichtfläche (9E) gefolgt von einem ersten Gewindeteil (9F) umfasst; 15
  - eine zweite zylindrische Antriebswelle (6), die in die zylindrische Muffe der ersten Antriebswelle (9) eingreift und mit dieser einen ringförmigen Raum umgrenzt, der auf einer Seite durch einen Boden abgeschlossen ist, wobei diese zweite Antriebswelle (6) hintereinander eine zweite Dichtfläche (6E) und einen zweiten Gewindeteil (6F) aufweist; 20
  - ein ringförmiges Teil (10), das als in dem ringförmigen Raum axial mobiler Kolben dient und eine zylindrische äußere Seite aufweist, die hintereinander eine dritte Dichtfläche (10Ee) aufweist, die in der Lage ist, dichtend an der ersten Dichtfläche (9E) entlang zu gleiten, und einen dritten Gewindeteil (10Fe) aufweist, der schraubenförmige Rampen aufweist, die in den schraubenförmigen Rampen des ersten Gewindeteils (9F) gleiten, und eine innere Seite aufweist, die hintereinander eine vierte Dichtfläche (10Ei) umfasst, die in der Lage ist, dichtend an der zweiten Dichtfläche (6E) entlang zu gleiten, und einen vierten Gewindeteil (10Fi) umfasst, der schraubenförmige Rampen aufweist, die in den schraubenförmigen Rampen des zweiten Gewindeteils (6F) gleiten; 25
  - einen Einlasskreislauf für eine unter Druck stehende Flüssigkeit, der die axiale Bewegung des Kolbens (10) über Drehgelenke unter Einwirkung dieser Flüssigkeit in zwei Arbeitskammern (C1), (C2) erlaubt, die durch die Antriebswellen (9), (6) und dem Kolben (10) begrenzt sind. 30
6. **Vibrator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsmitte einen hydraulischen Schaufeldrehantrieb oder einen elektrischen Drehantrieb umfassen. 35
7. **Vibrator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeich-** 40
- net, dass** das in der ersten Seitenwand (3) des Gehäuses (5) des Vibrators gebildete Lager ein Wälzlagern mit axialen Anschlägen (R1) umfasst, wodurch ein verminderter axiales Spiel erreicht wird. 45
8. **Vibrator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass** das in der zweiten Seitenwand (4) des Gehäuses (5) des Vibrators gebildete Lager aus einem Wälzlagern mit axialen Anschlägen (R2) besteht, wodurch ein verminderter axiales Spiel erreicht wird. 50
9. **Vibrator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass** die erste rohrförmige Antriebswelle (9) einen vollen zylindrischen Teil umfasst, der in der Nähe des ersten Zahnrad (P4) in einem hohlen zylindrischen Teil des rohrförmigen Übertragungsteils (8) gleitend gelagert ist, und mit diesem durch eine Kupplung drehbar fest verbunden ist. 55

## Claims

1. A vibrator with a variable moment, integrated in a casing (5), using a phase shifter (7) with reduced clearances, comprising at least two trains of flyweights (1), (2), each comprising at least two eccentric flyweights (M), (M') driven into rotation by two cogs (P) which mesh with each other so as to rotate in an opposite direction relatively to each other, at least one of said trains of flyweights (1), (2), being driven by a motor (H1), (H2), the two trains of flyweights (1), (2) being coupled to each other by a remotely controllable phase shifter (7), this phase shifter (7) comprising two coaxial drive shafts (9), (6), provided with two respective cogs (P4), (P3), engaged with two cogs respectively interdependent with two trains of flyweights, both of these coaxial drive shafts (9), (6), being coupled with each other through connection means able to ensure synchronous transmission of the movement of rotation of one of the two coaxial drive shafts (9), (6), to the other drive shaft, these connection means further including controllable means for driving into rotation one of the coaxial drive shafts (9), (6), relatively to the other in order to generate a controllable phase lag between the coaxial drive shafts (9), (6), **characterized in that** this vibrator further comprises a tubular transmission part (8), interdependent in rotation with the first drive shaft (9), so that said tubular transmission part (8) ensures a diversion of the stresses exerted at the cogs (P3), (P4).
2. The vibrator according to claim 1, **characterized in that** the first drive shaft (9) is rotatably mounted in a bearing formed in a first sidewall (3) of the casing of the vibrator, this bearing comprising a rolling bearing (R1) positioned between said first wall (3) and a first end of the tubular trans-

- mission part (8) bearing one (P4) of said cogs (the first) and into which engages a cylindrical portion coaxially extending the first drive shaft (9).
3. The vibrator according to claim 2, **characterized in that** the second drive shaft (6) is rotatably mounted in a bearing formed in a second sidewall (4) of the casing of the vibrator, this bearing comprising a rolling bearing (R2) positioned between said second wall (4) and the second cog (P3) interdependent with the second drive shaft (6), this second cog (P4) making with the first drive shaft (6) an annular passage into which engages the second end of the tubular transmission part (8).
4. The vibrator according to claim 3, **characterized in that** it comprises a sliding ring (13) mounted interdependently with the tubular transmission part (8) and positioned in the aforesaid annular passage.
5. The vibrator according to claim 1, **characterized in that** the aforesaid connection means involve:
- a first transmission shaft (9) rotatably mounted on a fixed structure (5), this shaft (9) including at least one portion appearing as a cylindrical sleeve, the inner bore of which comprises a first sealing surface (9E) followed by a first threaded portion (9F);
  - a second transmission shaft (6), of cylindrical shape, which engages into the cylindrical sleeve of the first transmission shaft (9) by delimiting with the latter an annular space, closed on one side by a bottom, this second transmission shaft (6) successively comprising a second sealing surface (6E) and a second threaded portion (6F);
  - an annular part (10) acting as an axially mobile piston in said annular space, and having a cylindrical outer face successively including a third sealing surface (10Ee) capable of sealably sliding on the aforesaid first sealing surface (9E) and a third threaded portion (10Fe) having helicoidal ramps sliding in the helicoidal ramps of the aforesaid first threaded portion (9F), and an inner face successively comprising a fourth sealing surface (10Ei) capable of sealably sliding on the aforesaid second sealing surface (6E) and a fourth threaded portion (10Fi) having helicoidal ramps sliding in the helicoidal ramps of the aforesaid second threaded portion (6F);
  - a circuit for admitting pressurized fluid allowing the axial displacement of the aforesaid piston (10) under the effect of this fluid in two working chambers (C1), (C2), delimited by the aforesaid transmission shafts (9), (6) and the aforesaid
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- piston (10), via rotating gaskets.
6. The vibrator according to claim 1, **characterized in that** the aforesaid connection means comprise a hydraulic rotary actuator with vanes or an electric rotary actuator.
7. The vibrator according to claim 2, **characterized in that** the aforesaid bearing formed in said first sidewall (3) of the casing (5) of the vibrator, comprises a rolling bearing with axial stops (R1) with which a reduced axial play may be obtained.
8. The vibrator according to claim 3, **characterized in that** the aforesaid bearing formed in said second sidewall (4) of the casing (5) of the vibrator, consists of a rolling bearing with axial stops (R2) with which reduced axial play may be obtained.
9. The vibrator according to claim 1, **characterized in that** the aforesaid first tubular drive shaft (9) comprises a solid cylindrical portion slidably mounted in a hollow cylindrical portion of the aforesaid tubular transmission part (8), in the vicinity of the first cog (P4), and interdependent in rotation with the latter by coupling.

FIG.1

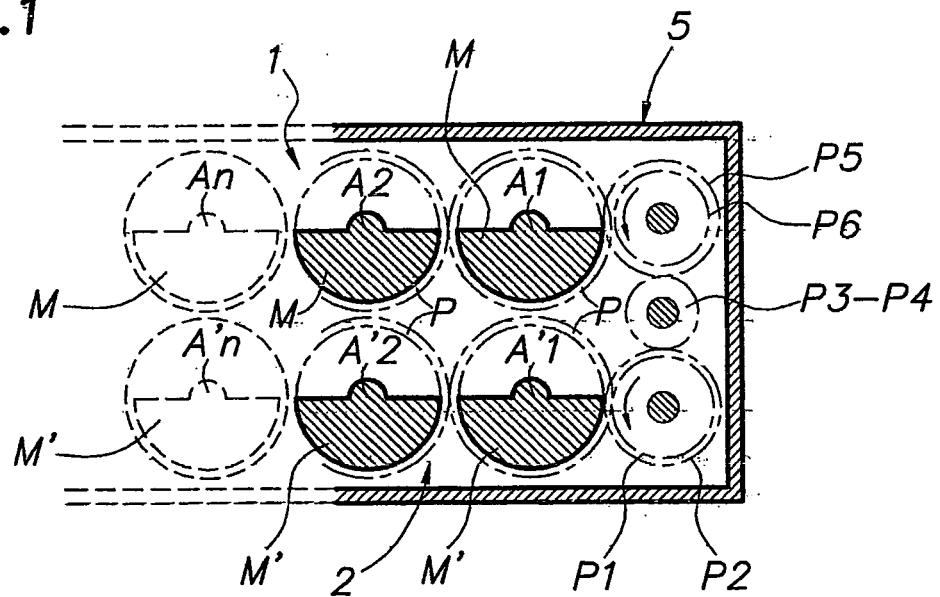
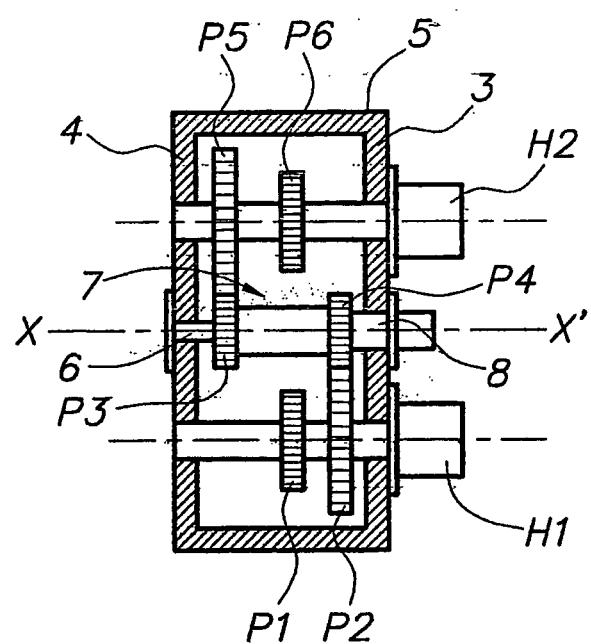
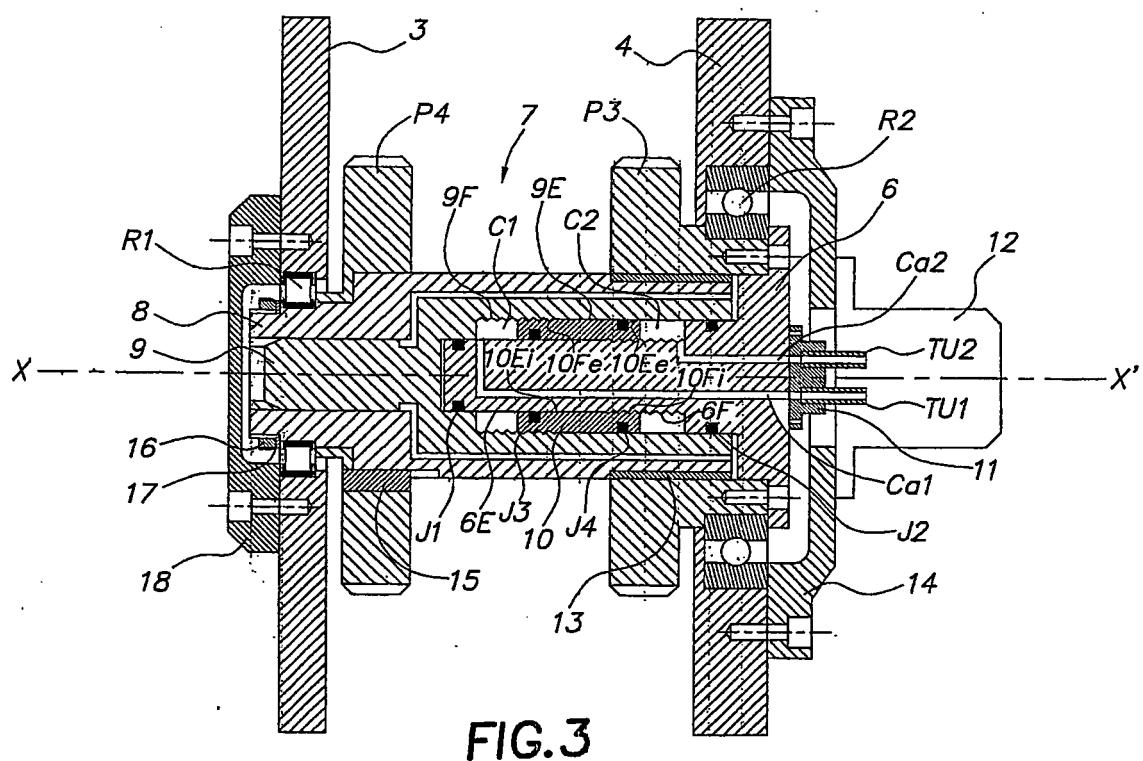


FIG.2





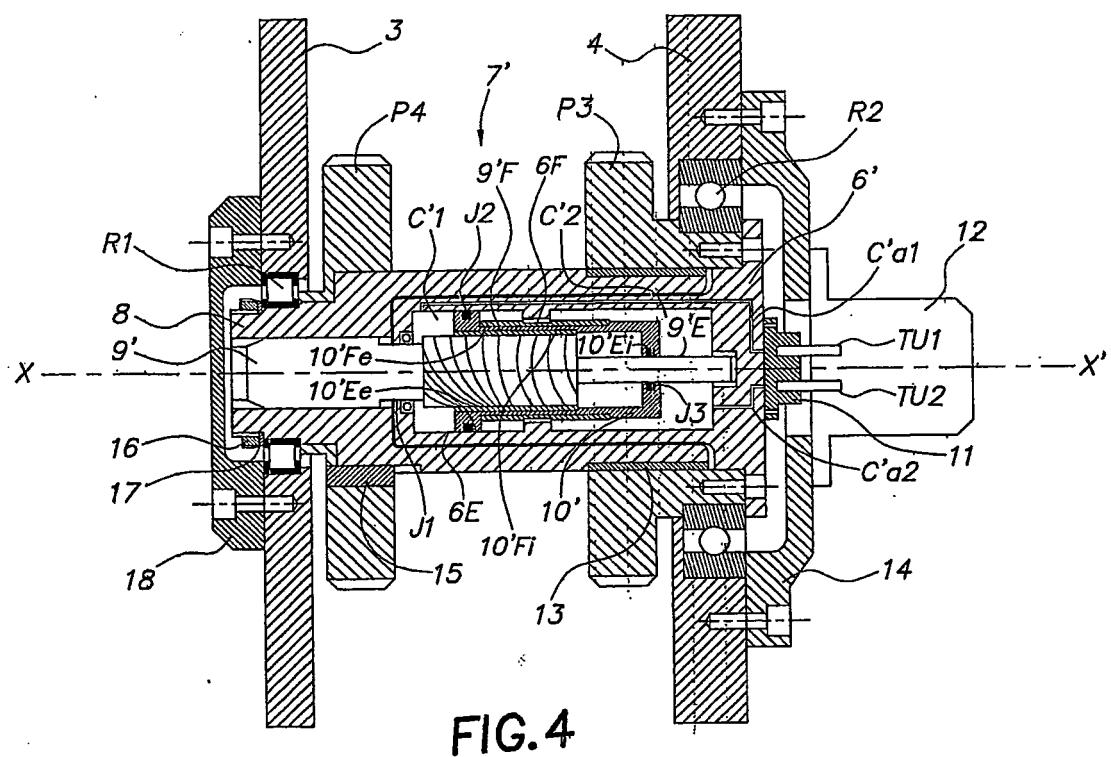


FIG. 4

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- FR 2772805 [0007]