(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
23 février 2006 (23.02.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/018488 A1

(51) Classification internationale des brevets[7] : F16H 9/26, 3/70

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2005/001713

(22) Date de dépôt international : 5 juillet 2005 (05.07.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0408147 20 juillet 2004 (20.07.2004) FR

(71) Déposant et
(72) Inventeur : SOLEILHAC, Roland [FR/FR]; 16, rue Camélinat, F-42000 Saint Etienne (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

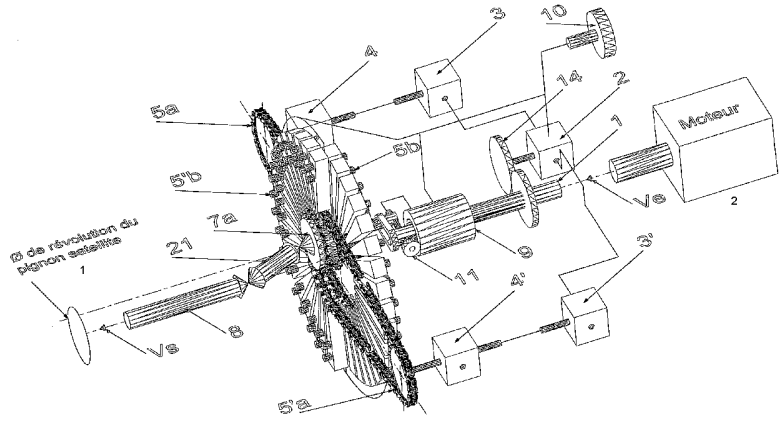
(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :
— *avec rapport de recherche internationale*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(54) Title: FRICTIONLESS, MECHANICAL VARIABLE-SPEED DRIVE UNIT COMPRISING A LINEAR VELOCITY CURVE STARTING AT ZERO

(54) Titre : VARIATEUR DE VITESSE MECANIQUE SANS FRICTION, AVEC UNE COURBE DE VITESSE LINEAIRE ET PARTANT DE ZERO



1 Ø OF ROTATION OF PLANET GEAR
2 ENGINE

(57) Abstract: The invention relates to a frictionless, mechanical variable-speed drive unit comprising a linear velocity curve starting at zero. More specifically, the invention relates to a system for the transmission and variation of a mechanical rotational movement. The inventive system comprises a drive shaft (1) which rotates a planet gear (7a) around the axis thereof. According to the invention, the planet gear (7a) meshes with two circle-forming chains (5a and 5'a), the resultant movement of which is transmitted to the output shaft (8) by means of a double gimbal arrangement (21).The diameter of rotation of the planet gear (7a) and the circle formed by the two chains changes as a function of the desired output velocity. The movement is transmitted in a continuous, frictionless, slip-free manner as is usual in said type of variable-speed drive unit having a linear output velocity starting at zero.The inventive device is particularly suitable for systems that require the transmission of a high torque, engine braking and slow-speed start-up starting from zero.

[Suite sur la page suivante]

WO 2006/018488 A1

(57) Abrégé : L'invention concerne un système de transmission et de variation d'un mouvement mécanique rotatif. Ce système est constitué d'un arbre moteur (1) qui entraîne en révolution autour de son axe un pignon satellite (7a). Ce pignon satellite (7a) vient s'engrener sur deux chaînes (5a et 5'a) formant un cercle dont le mouvement résultant est transmit à l'arbre de sortie (8) par l'intermédiaire d'un cardan double (21). Le diamètre de révolution du pignon satellite (7a) et du cercle formé par les deux chaînes évolue en fonction de la vitesse souhaitée en sortie. La transmission du mouvement s'effectue de manière continue, sans frottements ou glissements comme il est d'usage dans ce genre de variateur avec une courbe de vitesse de sortie linéaire et partant de zéro. Ce dispositif selon l'invention est particulièrement adapté aux systèmes nécessitant un fort couple à transmettre, du frein moteur et un démarrage progressif partant de zéro.

VARIATEUR DE VITESSE MECANIQUE SANS FRICTION, AVEC UNE COURBE DE VITESSE LINEAIRE ET PARTANT DE ZERO

La présente invention concerne un dispositif mécanique permettant de transmettre un mouvement rotatif et de faire varier la vitesse de sortie par rapport à la vitesse d'entrée.

Les variateurs de vitesse mécaniques actuels ne permettent pas d'avoir une vitesse de sortie partant de zéro (à vitesse nulle ils sont déconnectés) ce qui oblige d'avoir recours à des systèmes de démarrage (embrayage,....) notamment pour les machines à forte inertie. Ces variateurs fonctionnent par glissement ou friction de différentes pièces (courroies, cônes, chaînes de formes spéciales, poulies en V...). La charge, d'autant plus qu'elle est élevée, fait plus ou moins patiner ces différentes pièces, ce qui provoque une vitesse de sortie non stable, une accélération non linéaire, un mauvais rendement et donc limite fortement le couple maxi pouvant être transmit.

Le but recherché est de trouver un système qui fonctionne sans friction, pouvant transmettre un couple important, et qui ait une courbe de vitesse de sortie partant de zéro.

Le dispositif mécanique selon cette invention permet d'atteindre ce but.

Selon une première caractéristique ce dispositif est remarquable en ce que ce le principe pour faire varier la vitesse de rotation transmise par un quelconque moteur (voir fig.1,2 et 3) est de faire évoluer un pignon en satellite (7a) autour d'un arbre moteur (1), lequel pignon (7a) vient s'engrener sur deux chaînes (5a et 5'a) formant un engrenage à denture interne au diamètre variable, le mouvement résultant étant transmit à l'arbre de sortie (8) par l'intermédiaire d'un cardan double (21), la variation de vitesse s'obtenant par la variation du diamètre de révolution du dit pignon satellite et du diamètre de l'engrenage à denture interne formé par les deux chaînes (5a et 5'a).

Présentation des différentes figures :

Fig.1 : vue en perspective de l'ensemble, qui illustre le maintien des chaînes, les deux circuits de puissance et de commande, et la révolution du pignon satellite avec Vs = Ve (D = d)
Fig.2: Vue en perspective sous un autre angle.
Fig.3 : vue en perspective de l'ensemble, qui illustre le maintien des chaînes, les deux circuits, la révolution du pignon satellite avec Vs = 0 (D = 0)
Fig.4A: Vue en plan de l'engrenage au diamètre variable formé par les deux chaînes avec Vs = Ve
Fig.4B: Vue suivant A de l'engrenage au diamètre variable formé par les deux chaînes
Fig.4C: Vue suivant B de l'engrenage au diamètre variable formé par les deux chaînes
Fig.4D: Vue axiale de l'engrenage au diamètre variable formé par les deux chaînes
Fig.5A: Vue en plan de l'engrenage au diamètre variable formé par les deux chaînes avec Vs = 0
Fig.5B: Vue suivant A de l'engrenage au diamètre variable formé par les deux chaînes
Fig.5C: Vue suivant B de l'engrenage au diamètre variable formé par les deux chaînes
Fig.5D: Vue axiale de l'engrenage au diamètre variable formé par les deux chaînes
Fig.6A et 6B : Détails rondelle lisse.
Fig.7A et 7B : Détails rondelles avec trous oblongs.
Fig.8A et 8B : Détails vis escargot.
Fig.9A et 9B : Détails d'un mors seul.
Fig.10A : Détails pignon satellite, axe en forme de came et anneau ressort vue en coupe

Fig.10B : Vue suivant B de la Fig.10A du pignon satellite, axe en forme de came et anneau ressort

Fig.10C : vue suivant C de la Fig.10A de l'axe en forme de came seul

Fig.10D : Vue suivant A de la Fig.10A du pignon satellite, dents, axe en forme de came et anneau ressort

Fig.11A : vue en coupe du Système de variation du diamètre de révolution du pignon satellite avec Vs = 0

Fig.11B : vue en coupe du Système de variation du diamètre de révolution du pignon satellite avec Vs = Ve

Fig.12: vue en coupe du Système tendeur / inverseur (4). Le système (4') est identique.

Fig.13A: vue en plan de la pièce de recopie

Fig.13B: vue suivant A de la fig.13A de la pièce de recopie

Fig.14A: vue en plan de la bielle et de la roue libre

Fig.14B: vue suivant B de la fig.14A de la bielle et de la roue libre

Fig.15 : exemple de réalisation, vue en coupe de l'ensemble suivant A de la fig.16

Fig.16 : exemple de réalisation, vue en coupe de l'ensemble suivant B de la fig.15

Fig.17A : exemple de réalisation vue du système de transmission du mouvement de commande et de synchronisme .

Fig.17B : vue suivant O de la fig.17B du système de transmission du mouvement de commande et de synchronisme .

Les vues en perspective représentent le système dans son ensemble, où seule les parties innovantes et aidant à la compréhension sont représentées.

La transmission du mouvement s'effectue de manière continue, sans frottements ou glissements, pouvant supporter un couple important, avec une courbe de vitesse de sortie linéaire qui part de 0 et une vitesse maximum égale à la vitesse d'entrée ou plus (fonction de la réalisation mécanique). Ce système permet d'avoir un frein moteur à n'importe qu'elle vitesse et un frein total lorsque la vitesse de sortie égale 0, les principaux avantages étant une courbe de vitesse linéaire qui part de zéro, un bon rendement et la possibilité de transmettre un couple important.

Le système comprend un carter principal qui enveloppe deux circuits bien distincts: un circuit de puissance et un circuit de commande.

Le circuit de puissance qui transforme le couple et la vitesse tout en gardant la puissance constante. Il se décompose de la manière suivante:

- Un arbre d'entrée (1) qui reçoit le mouvement du moteur à une extrémité et qui de l'autre maintien et fait évoluer autour de son axe un pignon en satellite (7a). Il assure aussi la transmission du mouvement nécessaire au circuit de commande.
- Un sous-ensemble (voir fig.10A, 10B, 10C, 10D) pignon satellite (7a) plus came (7b), cœur du système. Ce pignon satellite (7a) a deux rangées de dents (7c) rétractables, un axe en forme de came (7b) qui le maintien et le fait évoluer autour de l'arbre d'entrée (1). Le pignon satellite (7a) transmet le mouvement résultant à l'arbre de sortie (8) par l'intermédiaire d'un cardan double (21).
- Deux sous-ensembles symétriques(5 et 5') (voir fig.4A, 4B, 4C, 4D et fig.5A, 5B, 5C, 5D), comportant chacun une chaîne (5a et 5'a) contre laquelle s'engraine le pignon satellite (7a) , des

mors (5b et 5'b) qui maintiennent et guide la chaîne , une rondelle (6) commune au deux sous ensemble contre laquelle s'appuis les mors, une rondelle avec des trous oblongs (5d et 5'd) qui guide les mors et un tendeur (4 et 4') qui repositionne la chaîne.

Le circuit de commande (voir fig: 16, 17A, 17B) qui permet le réglage de la vitesse tout en assurant le bon positionnement et le synchronisme des différents éléments de puissance. Il comprend en principaux éléments:

- Un pignon (14) qui s'engrène sur l'arbre d'entrée (1) et qui transmet le mouvement et le synchronisme nécessaire au circuit de commande.
- Une poignée de commande (10) qui permet de régler la vitesse, cette poignée agit sur les sous ensembles de puissance en les positionnant suivant la vitesse souhaitée.
- Une pièce (26) avec une gorge dont la forme est la recopie de la valeur nécessaire au bon positionnement des chaînes (5a et 5'a).
- Un ensemble de différents éléments tel que inverseur (3 et 3'), bielles (28 et 28') roue libre (30 et 30'), biellettes (42 et 42'), taquet (48), bistable (46)... qui transmettent cette valeur et actionnent l' inverseur (3 et 3').

Il convient dès lors d'exposer les caractéristiques du système de révolution du pignon satellite et de la variation de vitesse.

Voir fig. 4 ,5et 15: Le pignon satellite (7a) s'engrène sur une sorte d'engrenage à denture interne au diamètre variable. Cet engrenage est réalisé par deux sous ensembles identiques (5 et 5') formant 180°chacun, juxtaposés de manière à avoir dans une vue axiale un cercle. Chaque sous ensemble comprend une chaîne (5a et 5'a), des mors (5b et 5'b), une vis escargot (5c et 5'c) et une rondelle avec des trous oblongs (5d et 5'd). La chaîne (5a) est maintenue et guidée par le groupe de mors (5b). Pour ce faire chaque mors comporte à son extrémité un évidement de forme spéciale dans lequel vient coulisser la chaîne (5a). Ce groupe de mors (5b) est pris en sandwich entre deux rondelles (5d et 6) qui les maintiennent et les guident. Sur une face, le groupe de mors (5b) prend appui sur la rondelle lisse (6), commune aux deux ensembles (5 et 5') tandis que l'autre face qui comporte deux tenons par mors prend appuis sur la rondelle (5d) qui a des trous oblongs. Ces tenons ont un double rôle: un rôle de guidage au travers des trous oblongs de la rondelle (5d) et un rôle de déplacement des mors par l'intermédiaire de la vis escargot (5c) qui est plaquée contre la rondelle (5d) et qui tourne dans un sens ou dans l'autre suivant que l'on est dans une phase d'accélération ou de décélération. Cette vis (5c) est actionnée par la poignée de réglage (10) par l'intermédiaire d'un ensemble d'engrenages (9e, 16, 17').

Voir fig.10A, 10B, 10C, 10D: Le pignon satellite (7a) comporte deux pistes de dents (7c), identiques parallèles et rétractables. Ces dents qui coulissent dans leur logement (7c) sont rétractables pour que, dans le cas où la plage de vitesse est proche de 0, donc dans le cas où le diamètre du cercle formé par les deux chaînes (5a et 5'a) est proche du diamètre primitif du pignon satellite, le pignon satellite puisse évoluer d'une chaîne à l'autre à l'intérieur de ce cercle. Cette fonction est assurée par l'axe (7b) du pignon satellite qui est en forme de came, par des dents (7c) qui sont montées coulissantes sur le corps du pignon satellite (7a) et par un anneau ressort (7d). Le sommet de la came (7b) est orienté de façon a pousser les dents (7c) qui engrènent et seulement

celles-ci contre la chaîne. Toutes les dents de chaque rangée étant liées entres elles par un anneau ressort, les dents qui sont poussées tirent les autres par l'intermédiaire de l'anneau et les font se rétracter. Le pignon satellite a deux rangées de dents, liées mécaniquement par le corps du pignon satellite, pour pouvoir être entraîné continuellement par l'engrenage à denture interne formé par les deux chaînes en passant alternativement de l'une à l'autre.

Voir fig.11A et 11B: Le diamètre de révolution du pignon satellite (7a) en bout de l'arbre moteur (1) est variable. Cette évolution du diamètre de révolution du pignon satellite qui se fait par l'axe (7b) qui le supporte (axe en forme de came) et qui coulisse en bout de l'arbre moteur (1) est assurée par la vis (11) fixée en bout de l'arbre moteur (1) et un ensemble de pignons (9). A vitesse constante (9a) tourne à la même vitesse que l'arbre moteur (1). Une action sur la poignée de réglage de vitesse (10) fait tourner (9e). Le mouvement de (9e) vient soit s'additionner soit se soustraire à la vitesse de rotation de (9a) par l'intermédiaire de (9d) puis (9c) puis (9b), ce qui provoque une rotation de la vis (11) qui elle pousse ou tire sur l'axe en forme de came (7b), support du pignon satellite.

Sur un tour de rotation de l'arbre d'entrée (1) soit 360°, les chaînes (5a et 5'a) ont deux phases alternatives de fonctionnement de 180° chacune :

Phase A la chaîne entraîne en rotation autour de l'axe en forme de came (7b) le pignon satellite (7a) qui engrène sur elle.

Phase B la chaîne est repositionnée.

Quand une chaîne est en phase A, l'autre est en phase B et inversement.

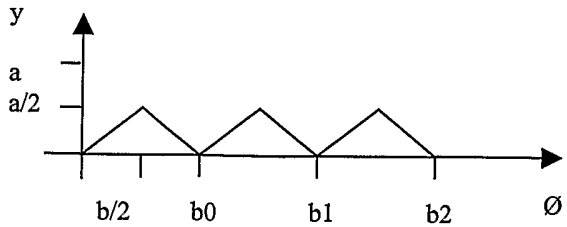
- Pendant la phase A, les systèmes tendeurs (4 et 4') bloquent respectivement les chaînes (5a et 5'a) pour qu'elles ne puissent pas être entraînées par le pignon satellite (7a).
- Pendant la phase B, pour que le pignon satellite (7a) puisse passer d'une chaîne à l'autre tout en s'engrenant correctement, il faut repositionner ces chaînes de manière que les maillons d'une chaîne à l'autre soient alignés et forment une continuité.

Le repositionnement des chaînes se fait de la manières suivante:

- On fait avancer la chaîne d'une valeur y de 0 à b/2, puis on la fait reculer d'une valeur y' de b/2 à b.

Où l'on a :

- a = pas de la chaîne
- x = nombre de maillons inscrit dans le cercle formé par les deux chaînes.
- b = l'indice b correspond aux cas où le Ø formé par les deux chaînes comprend un nombre entier de maillons.
- $y = a$ (x - partie entière de x) et $0 \leq y \leq a/2$
- $y' = -a$ (x- partie entière de x) + a et $a/2 \geq y' \geq 0$



Graphique 1

Ø formé par les deux chaînes

- L'évolution du diamètre et la bonne tension des chaînes se font sur les deux phases de fonctionnement par la poignée de réglage (10) qui agit directement sur les vis escargots (5c et 5'c)et sur les tendeurs (4 et 4').

Tout le synchronisme nécessaire au bon fonctionnement est donné par le mouvement alternatif de commande engendré par l'axe moteur (1).

Voir fig.12, 13A, 13B, 14A, 14B: La fonction de repositionnement des chaînes est assurée par les tendeurs (4 et 4'), les inverseurs (3 et 3') et la pièce de recopie (26). La valeur nécessaire au repositionnement des chaînes est mesurée par (26) et transmise aux l'inverseurs (3 et 3') respectivement par deux bielles (28 et 28') sur lesquelles sont montées deux roues libres (30 et 30'), puis les inverseurs (4 et 4') la transmettent aux tendeurs (3 et 3'). Les inverseurs sont pilotés via un bistable (46) par la poignée de réglage de vitesse (10).

Voir fig:15. Les fonctions de blocage, de tension et de rotation des chaînes sont assurées par les systèmes de tendeurs (4 et 4'). Chaque système comporte un carter (4) actionné par deux vis (13) elles mêmes actionnées par (17) puis (16) puis (9e) puis (10). Le carter sert de tendeur. Ce carter enveloppe un ensemble roue (4b) et vis sans fin (4c) avec un rapport tel que la roue menée ne peut pas devenir menante, ce qui assure le blocage des chaînes, tandis que le pignon de sortie (4a) maintien la chaîne et transmet le mouvement de rotation.

Voir fig:13A, 13B, 16, 17A et 17B. La fonction pour mesurer et transmettre la valeur nécessaire au repositionnement des chaînes se fait par la pièce de recopie (26). Cette pièce comporte une gorge de forme spéciale qui suivant la consigne de vitesse mesure la valeur nécessaire au bon repositionnement des chaînes (5a et 5'a). La roue (14) entraînée par l'arbre (1) donne un mouvement alternatif à la pièce (41) par l'intermédiaire de la bielle (40). Ce mouvement alternatif est modulé par la pièce (26) de la manière suivante: La pièce (26) qui est liée mécaniquement à (9e) est actionnée par la poignée de réglage (10).La rotation de (26) entraîne un déplacement linéaire de (44) qui est guidée par (51). Le déplacement de (44) positionne les bielles (40 et 40') sur la pièce (41) de telle sorte que lorsque (44) est sur le point A de (26), les bielles (42 et 42') se trouvant dans l'axe de rotation de (41) il en résulte aucun mouvement, ce qui correspond à une avance de chaîne = 0. Puis au fur et à mesure de la rotation de (26), les bielles (42 et 42') se déplace le long de (41) par l'intermédiaire de (44) qui suit le tracé de la gorge de (26). Lorsque (44) atteint le point B de (26), (41) transmet un mouvement d'amplitude maximale à la bielle (28) par l'intermédiaire de (42). Ce mouvement maximal correspond à une avance de ½ pas de la chaîne. Un tour de rotation de (26) correspond à l'évolution du diamètre de révolution du pignon satellite d'un nombre entier de maillons « n » compris dans ce diamètre à « n+1 » ou « n-1 » suivant que l'on est dans la phase d'accélération ou de décélération.

Voir fig:14A, 14B, 17A. La fonction pour transmettre et transformer le mouvement nécessaire au repositionnement des chaînes de la pièce (26) aux inverseurs (3 et 3') se fait par un ensemble bielle (28) plus roue libre (30). La bielle (28) reçoit le mouvement alternatif et linéaire généré par la pièce (26), tandis que la roue libre (30) transforme ce mouvement alternatif en un mouvement rotatif unidirectionnel et le transmet à l'inverseur.

Voir fig:17A, 17B. La fonction pour inverser le mouvement de repositionnement des chaînes se fait par deux inverseurs (3 et 3'). Chaque inverseur est piloté par la poignée de réglage (10) via un ensemble bistable (48) et des leviers (42 et 42') le tout en synchronisme avec la vitesse d' entrée.

Lorsque le pignon satellite (7a) est aligné à l'axe (1) de l'arbre moteur (voir fig.3), la vitesse de sortie est nulle, puis suivant le diamètre de révolution du pignon satellite la vitesse de sortie Vs est :

$Vs = Ve (D / d)$

Ou l'on a : Vs → vitesse de sortie
Ve → vitesse d'entrée
D → diamètre de révolution du pignon satellite
d → diamètre primitif du pignon satellite

Exemple de réalisation :

Dans cet exemple de réalisation on considère que les rapports de vis et autres engrenages sont établis de manière à avoir un déplacement correct des différents éléments.

Fonctionnement :

A-Transmission du mouvement : voir fig.15

Le moteur entraîne en rotation l'arbre d'entrée (1).En bout de l'arbre (1) vient coulisser la pièce (7b) qui elle-même maintien le pignon satellite (7a). La pièce (7b) est maintenue et déplacée par la vis (11).

Le pignon satellite (7a) entraîné en rotation autour de l'axe (1) vient s'engrener alternativement sur les chaînes (5a et 5'a) suivant un décalage de 180°.
Il en résulte un mouvement de rotation du pignon satellite (7a) autour de son axe.
Ce mouvement de rotation est transmit à l'arbre de sortie (8) par l'intermédiaire du cardan à coulisseau (21).

B-Système pour faire évoluer le diamètre formé par les deux chaînes : voir fig.4, 5, et 15

Le système est identique pour les deux chaînes (5a et 5'a).

Rappel :

- Phase A → le pignon satellite s'engrène sur la chaîne.
- Phase B → la chaîne n'est plus en contact avec le pignon satellite. Repositionnement de la chaîne.

Sur la portion où s'engrène le pignon satellite, la chaîne (5a) est guidée et maintenue par les mors (5b). Ces mors sont actionnés par la vis escargot (5c).
De même sur la partie où s'engrène le pignon satellite la chaîne (5'a) est guidée et maintenue par les mors (5'b). Ces mors sont actionnés par la vis escargot (5'c).
Les vis escargots (5c et 5'c) sont actionnées par (17'), actionnés par (16) puis par (9e) puis par (10) qui est la poignée de réglage.
Le guidage linéaire des mors (5b et 5'b) est assuré par les plaques guides (5d et 5'd) qui ont des trous oblongs.
La rondelle (6) sert à maintenir plaquer les mors en bonne position contre les rondelles guides (5d et 5'd).

C-Systèmes tendeur/avance chaîne (4 et4') : voir fig.12

Les deux systèmes (4 et 4') sont identiques et ont trois rôles distinct :

1-Un rôle de tension des chaînes, suivant le diamètre formé par celles ci, les tendeur/avance chaîne se déplacent de façon à avoir les chaînes toujours bien tendues.
L'action sur le tendeur (4) se fait par l'intermédiaire des vis (13) elles mêmes actionnées par (17) puis (16) puis (9e) puis (10).
L'action sur le tendeur (4') se fait par l'intermédiaire des vis (13) elles mêmes actionnées par (17') puis (16) puis (9e) puis (10).

2-Un rôle de frein pour que la chaîne ne soit pas entraînée par le pignon satellite pendant la phase A. L'ensemble (4) étant formé par une roue (4b) et vis sans fin (4c), la roue menée (4b) ne peut pas devenir menante donc la chaîne ne peut entraîner le pignon (4a).

3-Un rôle d'avance de la chaîne pour repositionner la chaîne en bonne position pendant la phase B.
Le pignon (4a) est entraîné par la roue (4b) elle-même entraînée par la vis (4c) qui est actionnée par le cardan double à coulisseau (12).

D- Repositionnement de la chaîne :

Fonctionnement : voir fig.12, 15, 16, 17 et 17A

La roue (14) entraînée par l'arbre (1) donne un mouvement alternatif à la pièce (41) par l'intermédiaire de la bielle (40).
(41) transmet son mouvement à (42 et 42'). Ces deux bielles ont un fonctionnement identique mais déphasé de 180°.
La bielle (42) actionne le levier (28) qui transmet un mouvement de rotation à l'arbre d'entrée (3a) de l'inverseur (3). Ce mouvement de rotation n'est transmit que dans un sens grâce à la roue libre (30).
Puis l'inverseur, suivant sa position, transmet un mouvement AV ou AR à la vis sans fin (4c) du tendeur/avance chaîne par l'intermédiaire du cardan double à coulisseau (12).
Enfin le tendeur/avance chaîne transmet son mouvement à la chaîne (5a).

Réglage de l'ampleur du recalage de la chaîne : voir fig.13A et 13B.

La pièce (26) qui est liée mécaniquement à (9e) est actionnée par la poignée de réglage (10).La rotation de (26) voir fig:16 entraîne un déplacement linéaire de (44) qui est guidée par (51). Le déplacement de (44) positionne les bielles (40 et 40') sur la pièce (41) de telle sorte que lorsque (44) est sur le point A (voir fig.13A) de (26), les bielles (42 et 42') se trouvant dans l'axe de rotation de (41) il en résulte aucun mouvement, ce qui correspond à une avance de chaîne = 0.

Puis au fur et à mesure de la rotation de (26), les bielles (42 et 42') se déplace le long de (41) par l'intermédiaire de (44) qui suit le tracer de la gorge de (26).

Lorsque (44) atteint le point B de (26), (41) transmet un mouvement d'amplitude maximale à la bielle (28) par l'intermédiaire de (42).

Ce mouvement maximal correspond à une avance = a/2 soit ½ pas de la chaîne.

E- Inverseur de sens (3 et 3'): voir fig.12 et 16.

Fonctionnement :

L'inverseur est actionné à chaque passage de (44) au point A ou B de la pièce (26). le point A correspondant à une avance de 0 et le point B à une avance de a/2. l'action sur l'inverseur doit se faire pendant la phase A de la chaîne (attention au sens de la roue libre (30)).

La poignée de réglage (10) comporte un disque plat. Ce disque est divisé en deux parties, sur 180° le bord est replié vers le haut et sur les 180° restant il est replié vers le bas. Ce disque sert à actionner le taquet (48) en le faisant basculer à chaque passage aux points A et B de la pièce (26) qui correspondent au passage du bord du haut vers le bord du bas et inversement sur le disque. Chaque basculement du taquet correspond à une inversion de sens.

Une action sur la poignée de réglage de la vitesse (10), fait passer (48) en position de transition. Cette position autorise le basculement du bistable (46) qui, poussé par le ressort (45) qui lui est fixé sur (41) peut se glisser entre les crochets de (48) (un appui sur la face biseauté du crochet fait repousser celui ci qui est fixé sur une languette ressort).

Une fois que le bistable (46) a basculé, le crochet de (48) l'empêche de revenir en arrière. Le bistable (46) fait basculer les deux ressorts (47 et 47'). Le ressort (47) guide la tige (50). La tige (50) actionnée par (41) (donc en synchronisme avec l'avance chaîne) change de position et vient tirer sur le mécanisme d'inversion (3g).

Le mécanisme (3g) bascule, pousse sur la butée à billes (3f) qui elle fait passer l'embrayage conique (3d) d'une position à l'autre. (3g) maintien une pression suffisante sur (3d) pour lui permettre d'adhérer contre (3b ou 3e). (3d) a un alésage cannelé et coulisse sur l'arbre (3a). Le mouvement de rotation de (3a) est transmit soit par (3d) puis (3e) à la cardan (12), soit par (3d) puis (3b) puis (3c) qui inverse le sens puis (3e) à la cardan (12).

F-Pignon satellite :

Voir fig.11A et 11B. L'évolution du diamètre de révolution du pignon satellite se fait par l'intermédiaire de la vis (11). Cette vis fait coulisser la pièce (7b) qui supporte le pignon, sur l'arbre d'entrée (1).

A vitesse stable (sans action sur la poignée de réglage), l'arbre d'entrée (1) entraîne en rotation les engrenages (9d) qui eux entraînent (9c). (9c) tourne donc à la même vitesse que (1) mais de sens opposé. (9c) entraîne les engrenages (9b) qui transmettent le mouvement à (9a). (9a) tourne donc dans le même sens et à la même vitesse que (1).

Il n'y a pas d'action sur la vis (11) qui suit le mouvement de (1).

Dès que l'on fait varier la vitesse, soit une action sur la poignée de réglage (10), on provoque un mouvement de rotation de (9e). Les engrenages (9d) étant fixés sur (9e), le mouvement de rotation de (9e) vient soit s'additionner soit se soustraire au mouvement de rotation de (9c) et donc de (9a). (9a) étant engrené sur (11) il en résulte une rotation de la vis (11).

Détail sur le pignon satellite :

Voir fig:10A. Pour que le pignon satellite puisse évoluer dans le cercle formé par les deux chaînes, (surtout à vitesse proche de zéro) sans que les dents (7c) qui ne sont pas sollicitées s'accrochent contre la chaîne, la partie des dents non sollicitées doit se rétracter.

Pour cela la pièce (7b) agit comme une came et pousse les dents (7c) qui sont sollicitées, contre la chaîne (5a ou 5'a).

Les autres dents sont rétractées par l'anneau ressort (7d) qui les maintien plaquées contre (7b).

Applications industrielles:

Ce dispositif peut venir en remplacement des boites de vitesses sur les automobiles ou autres véhicules, ce qui aurai l'avantage de supprimer les différents étages de vitesse, de supprimer l'embrayage et avec une gestion électronique de faire fonctionner le moteur à son régime optimum. De plus à vitesse nulle l'arbre de sortie est automatiquement bloqué. (frein de parking).

Il peut aussi s'adapter sur les moteurs électriques, dont les caractéristiques sont détériorées par les variateurs électroniques, et faciliter le pilotage des machines qui demandent un fort couple notamment au démarrage.

Il est à noter que la partie "repositionnement de la chaîne" peut avantageusement être remplacée en tout ou partie par un système électronique.

REVENDICATIONS:

1- Dispositif mécanique pour faire varier la vitesse de rotation transmise par un quelconque moteur caractérisé en ce que le principe est de faire évoluer un pignon en satellite (7a) autour d'un arbre moteur (1), lequel pignon (7a) vient s'engrener sur deux chaînes (5a et 5'a) formant un engrenage à denture interne au diamètre variable, le mouvement résultant étant transmit à l'arbre de sortie (8) par l'intermédiaire d'un cardan double (21), la variation de vitesse s'obtenant par la variation du diamètre de révolution du dit pignon satellite et du diamètre de l'engrenage à denture interne formé par les deux chaînes (5a et 5'a), la transmission du mouvement s'effectue de manière continue et permet d'avoir un frein moteur à n'importe qu'elle vitesse et un frein total lorsque la vitesse de sortie égale zéro.

2- Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comprend deux circuits distincts, un circuit de puissance qui transforme le couple et la vitesse tout en gardant la puissance constante, et un circuit de commande qui permet le réglage de la vitesse, le bon positionnement et le synchronisme des différents éléments de puissance.

3- Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que pour le circuit de puissance il comprend deux sous ensembles identiques (5 et 5') pour réaliser un engrenage à denture interne au diamètre variable, ces sous-ensembles comprenant chacun une chaîne (5a et 5'a) qui ont deux phases alternatives de fonctionnement une phase d'engrènement et une phase de repositionnement, des mors (5b et 5'b), une vis escargot (5c et 5'c) et une rondelle avec des trous oblongs (5d et 5'd), la chaîne (5a) est maintenue et guidée par le groupe de mors (5b), chaque groupe de mors (5b et 5'b) est pris en sandwich entre deux rondelles (5d, 5'd et 6) qui les maintiennent et les guident, chaque mors est déplacés au moyen de tenons par une vis escargot (5c et 5'c) et chaque vis escargot est actionnée par la poignée de réglage (10) par l'intermédiaire d'un ensemble d'engrenages (9e, 16, 17').

4- Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que pour le circuit de puissance, le pignon satellite (7a) comporte deux pistes de dents (7c) identiques parallèles et rétractables qui coulissent dans leur logement pour permettre au pignon satellite (7a) de tourner sans accrocher et d'engrener continuellement, ces dents rétractables sont actionnées par l'axe (7b) du dit pignon (7a) qui est en forme de came et par un ressort (7d) en forme d'anneau qui les lie entre elles.

5- Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que pour le circuit de commande, l'arbre moteur (1) comporte une vis (11) pour faire évoluer le diamètre de révolution du pignon satellite (7a), cette vis (11) est fixée en bout de l'arbre moteur (1), et fait coulisser l'axe (7b) en forme de came du pignon satellite (7a), elle est actionnée via un ensemble de pignons (9a, 9b, 9c, 9d, 9e), par la poignée de réglage (10).

6- Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que pour le circuit de commande, le système comporte deux tendeurs (4 et 4'), deux inverseurs (3 et 3'), deux bielles (28 et 28') avec deux roues libres (30 et 30') et une pièce de recopie (26), le tout étant asservi à un mouvement

alternatif de commande engendré par l'axe moteur donc en synchronisme avec la vitesse d'entrée, pour repositionner les chaînes (5a et 5'a).

7- Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que pour le circuit de commande les deux systèmes de tendeurs (4 et 4'), comportent chacun un carter (4) actionné par deux vis (13), qui sert de tendeur, ce carter enveloppe un ensemble roue (4b) et vis sans fin (4c) qui reçoit le mouvement de repositionnement et le transmet à la chaîne (5a ou 5'a) lui correspondant, pour tendre bloquer et repositionner les chaînes.

8- Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que pour le circuit de commande la pièce de recopie (26) comporte une gorge de forme spéciale qui suivant la consigne de vitesse mesure la valeur nécessaire au bon repositionnement des chaînes (5a et 5'a) et la retransmet en synchronisme avec la rotation de l'arbre moteur (1).

9- Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que pour le circuit de commande il y a deux ensembles bielles (28 et 28') plus roues libres (30 et 30'). La bielle (28) reçoit un mouvement alternatif et linéaire, modulé et généré par la pièce (26), tandis que la roue libre (30) transforme ce mouvement alternatif et linéaire en un mouvement rotatif unidirectionnel et le transmet à l'inverseur (3) pour le bon repositionnement des chaînes.

10- Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que pour le circuit de commande il y a deux inverseurs (3 et 3'). Chaque inverseur est piloté par la poignée de réglage (10) via un ensemble bistable (48) et des leviers (42 et 42') le tout en synchronisme avec la vitesse d'entrée, pour inverser le mouvement de repositionnement des chaînes.

11- Application du dispositif mécanique selon l'une quelconques des revendications de 1 à 10 à la conception de boite de vitesse pour véhicules.

12- Application du dispositif mécanique selon l'une quelconques des revendications de 1 à 10 à la conception d'éléments de transmission pour moteur électrique.

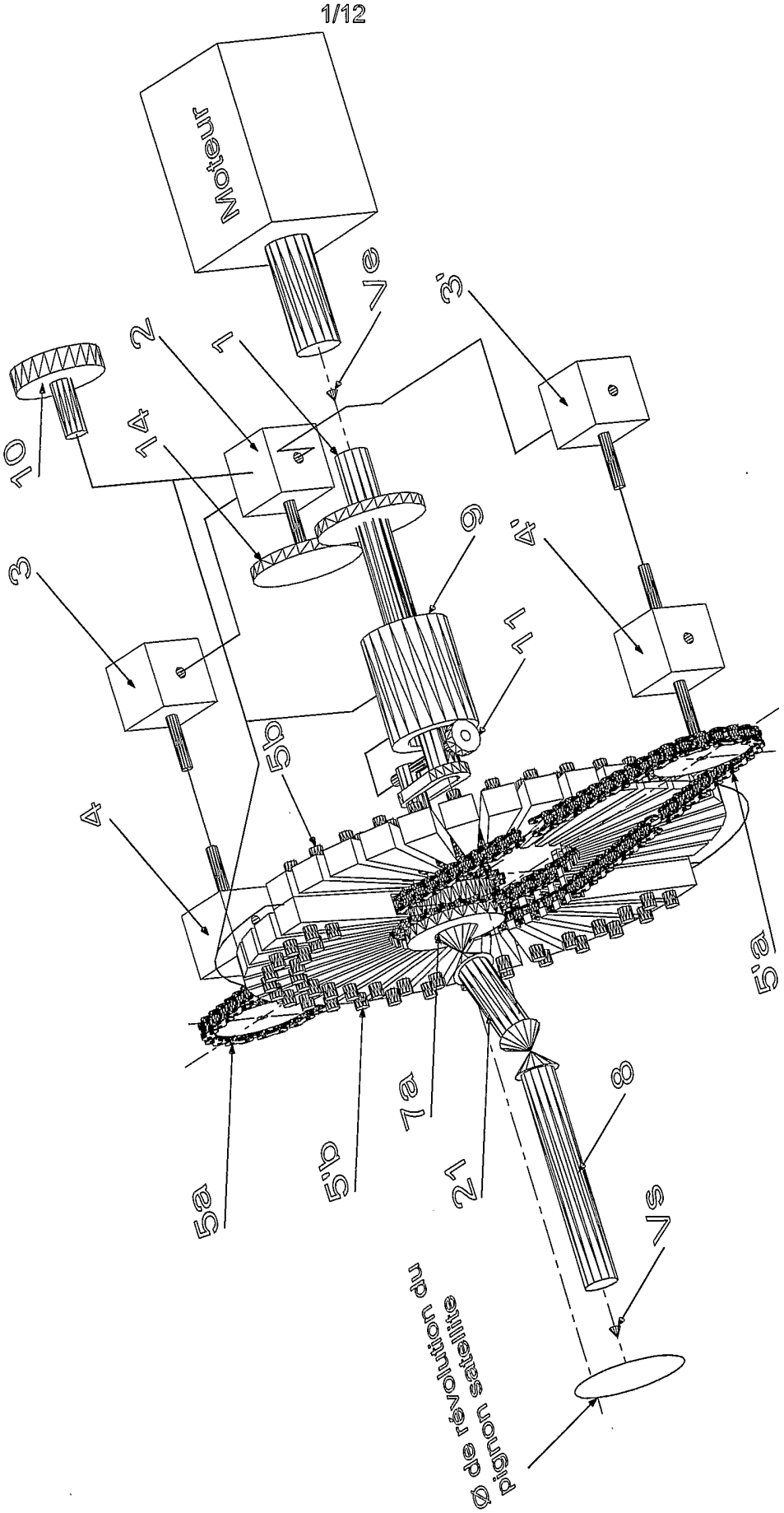

Moteur
Ve
Vs
1
2
3
3'
4
4'
5a
5b
5'a
5'b
6
7a
8
10
11
12
14
Pignon d'entraînement de révolution du satellite

FIG. 1

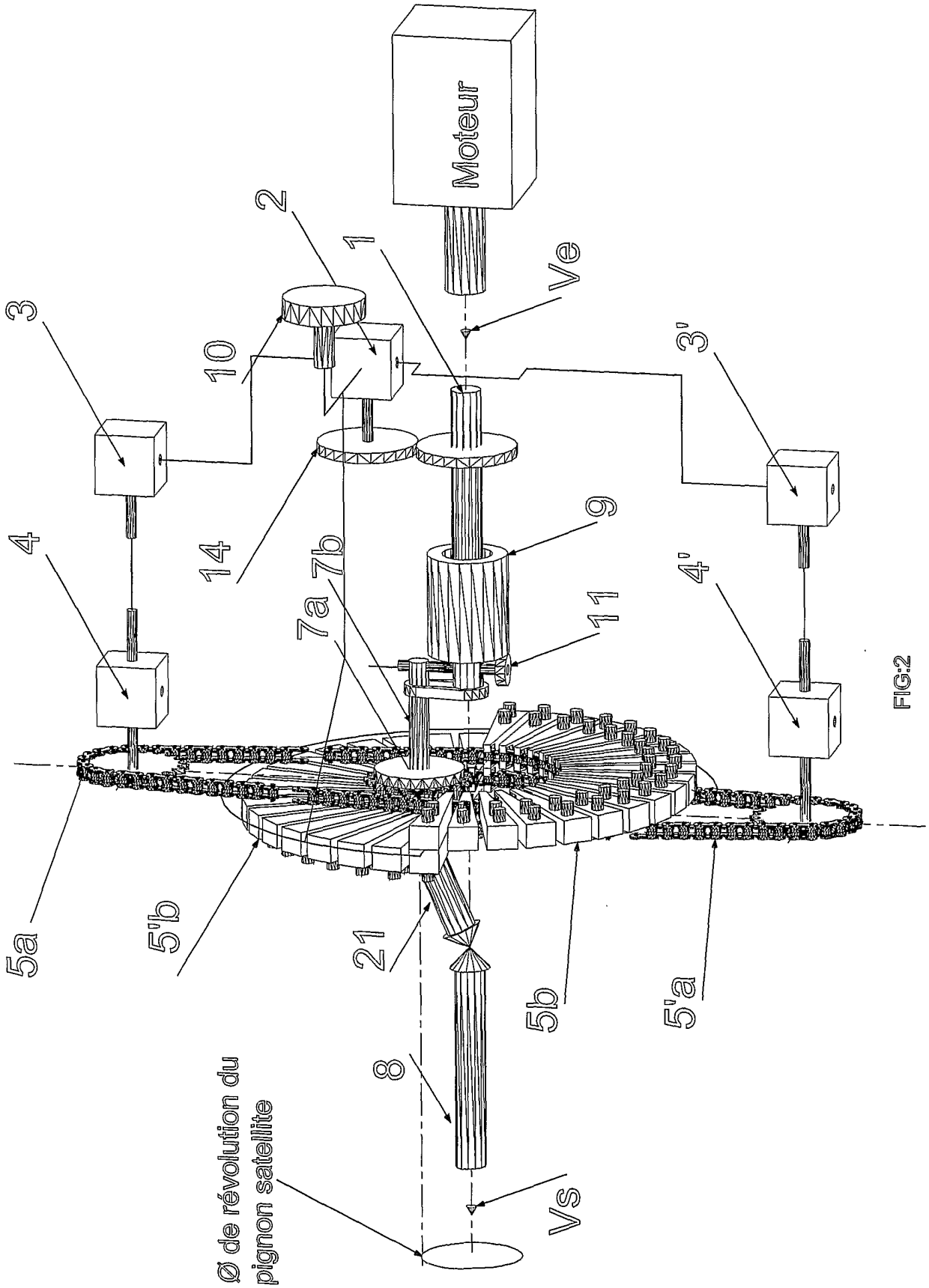

Moteur
Ve
Vs
1
2
3
3'
4
4'
5a
5'b
5b
5'a
7a
7b
8
9
10
11
14
21
Ø de révolution du pignon satellite

FIG:2

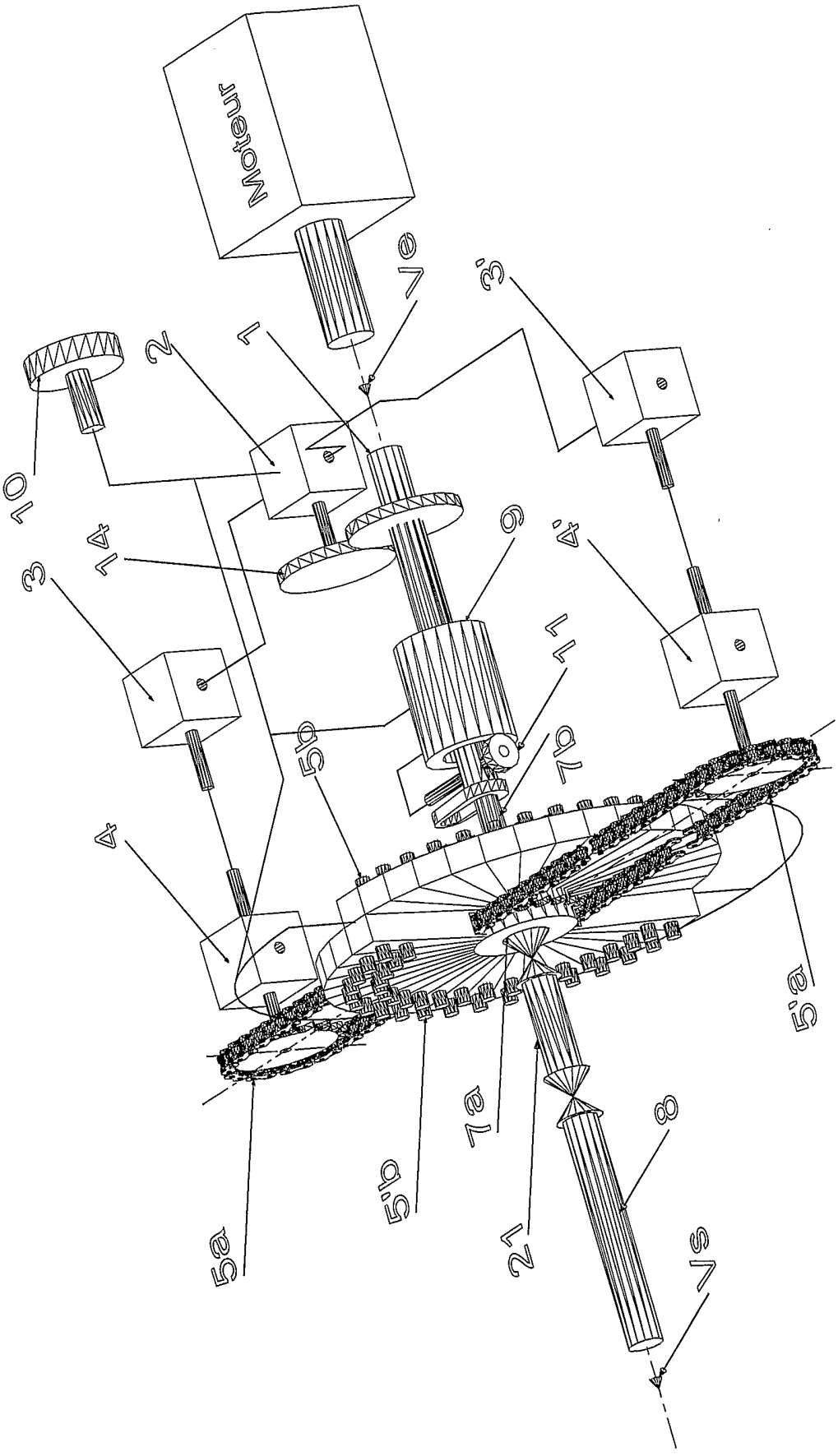


Fig. 3

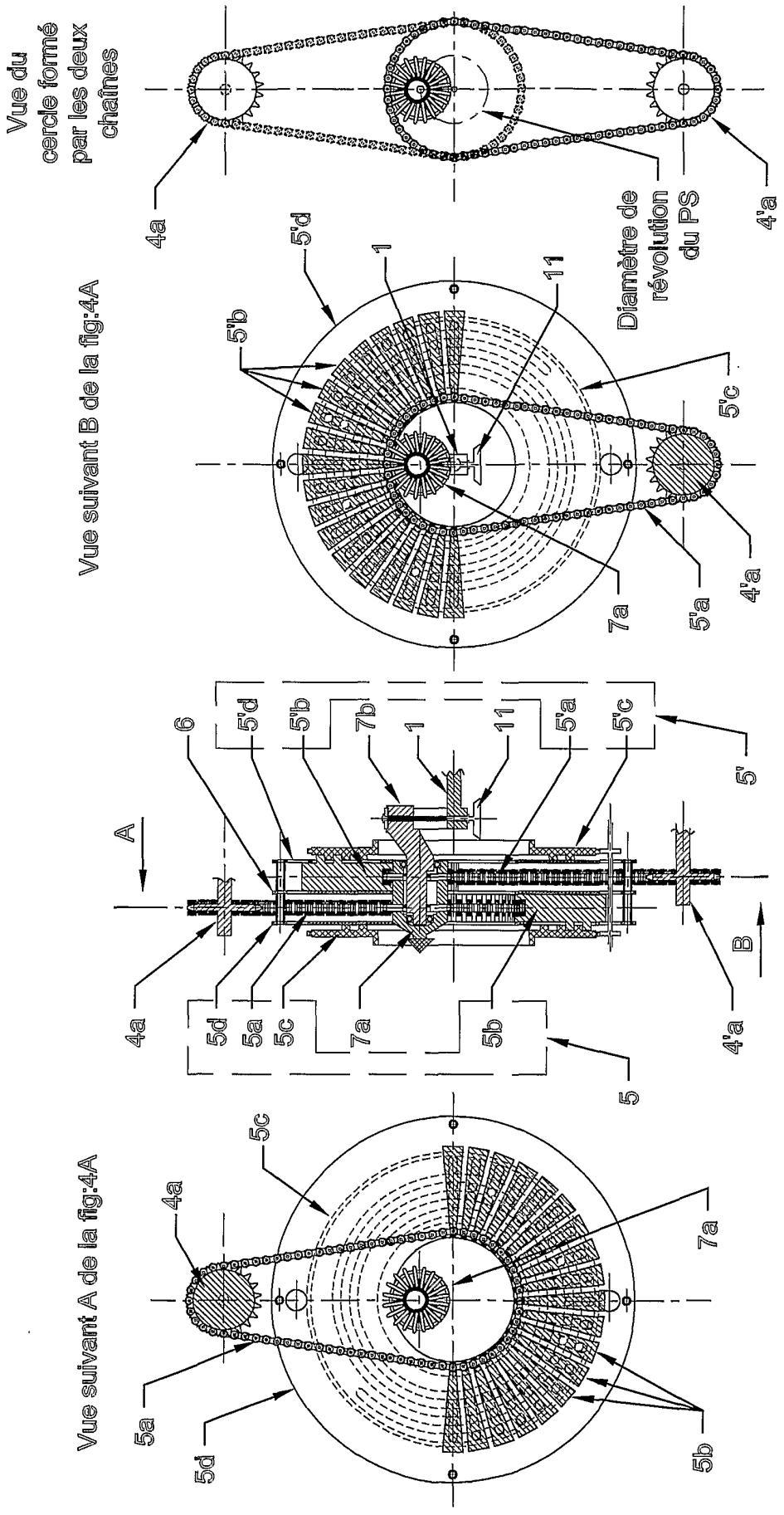
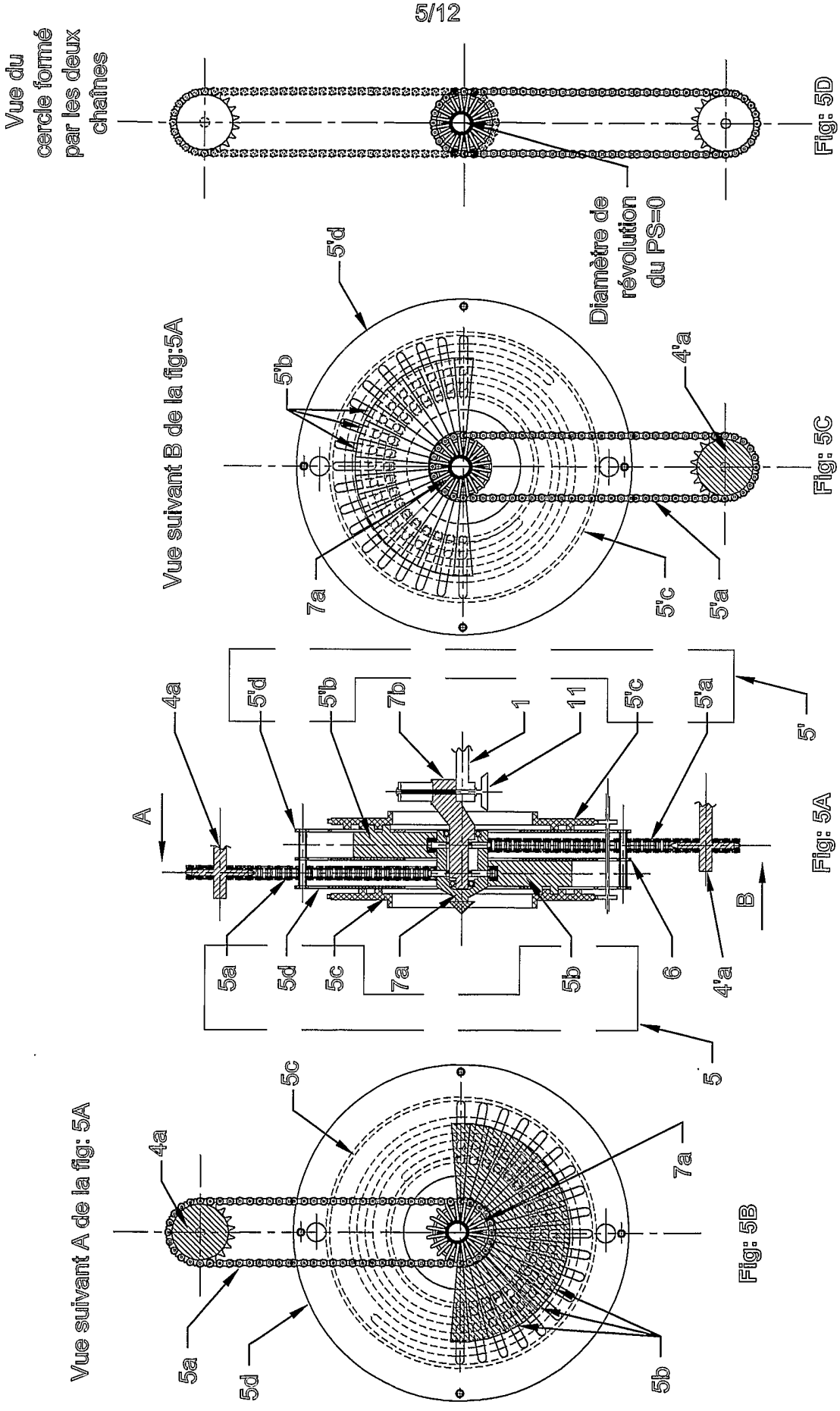


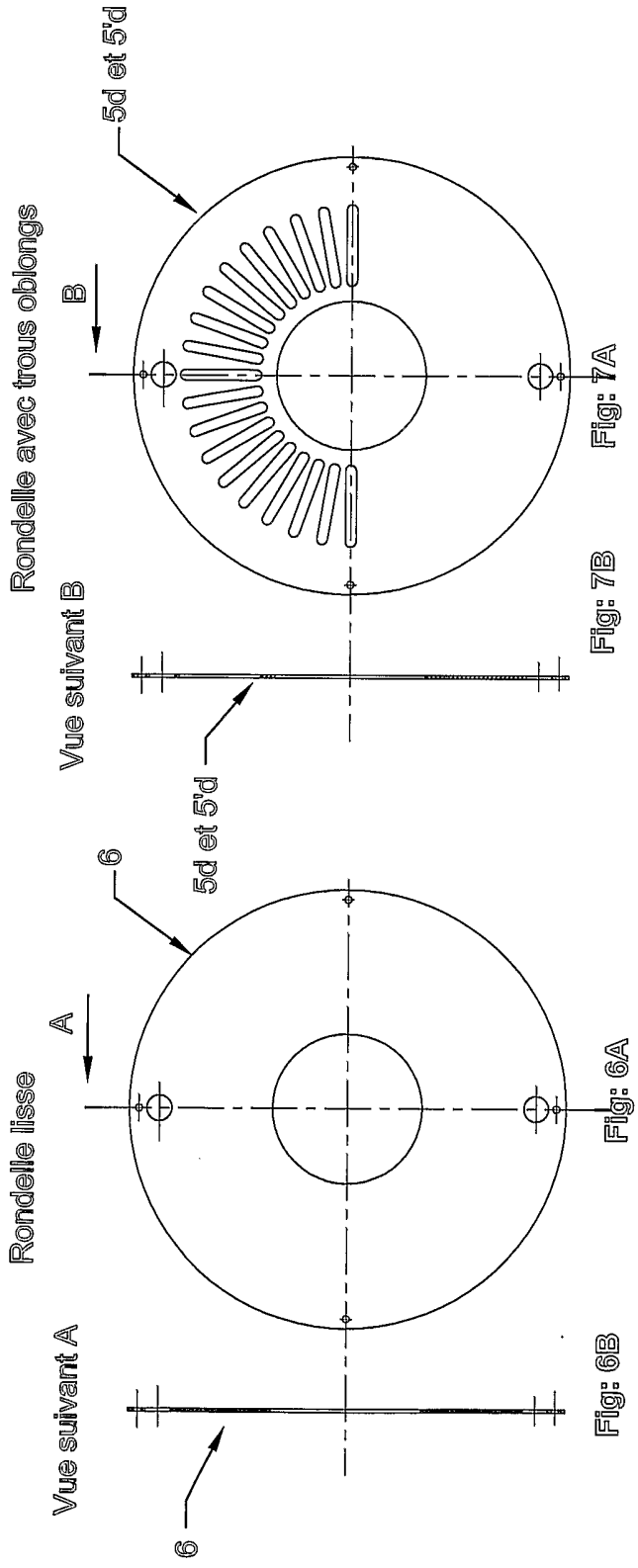
Fig: 4D

Fig: 4C

Fig: 4A

Fig: 4B


Vue du cercle formé par les deux chaînes
Diamètre de révolution du PS=0
Fig: 5D
Vue suivant B de la fig:5A
5'd
5'b
4'a
7a
5'c
5'a
Fig: 5C
4a
5'd
5'b
7b
1
11
5'c
5'a
5'
A
B
5a
5d
5c
7a
5b
6
4'a
5
Fig: 5A
Vue suivant A de la fig: 5A
4a
5c
7a
5a
5d
5b
Fig: 5B


Rondelle lisse
A
6
Vue suivant A
6
Fig: 6A
Fig: 6B
Rondelle avec trous oblongs
B
5d et 5'd
Vue suivant B
5d et 5'd
Fig: 7A
Fig: 7B
C
5c et 5'c
Vue suivant C
5c et 5'c
Fig: 8A
Fig: 8B
D
5b et 5'b
Vue suivant D
tenons
5b et 5'b
évidement
Fig: 9A
Fig: 9B

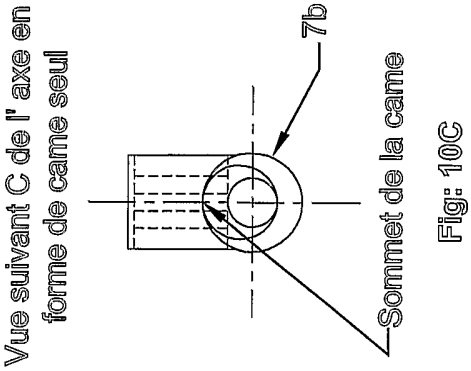


Fig: 10C

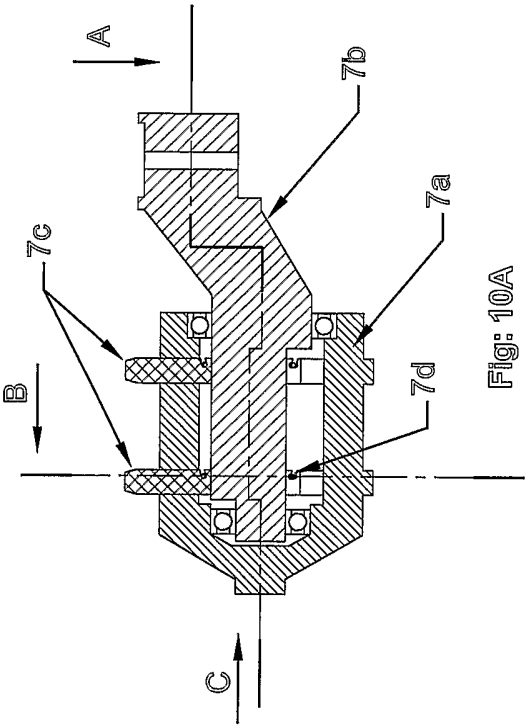


Fig: 10A

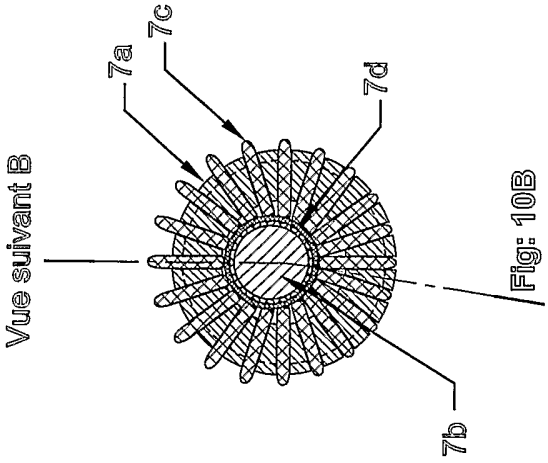


Fig: 10B

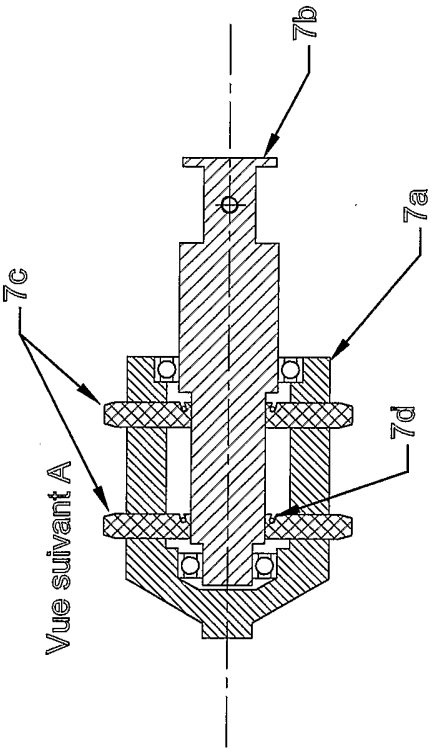


Fig: 10D

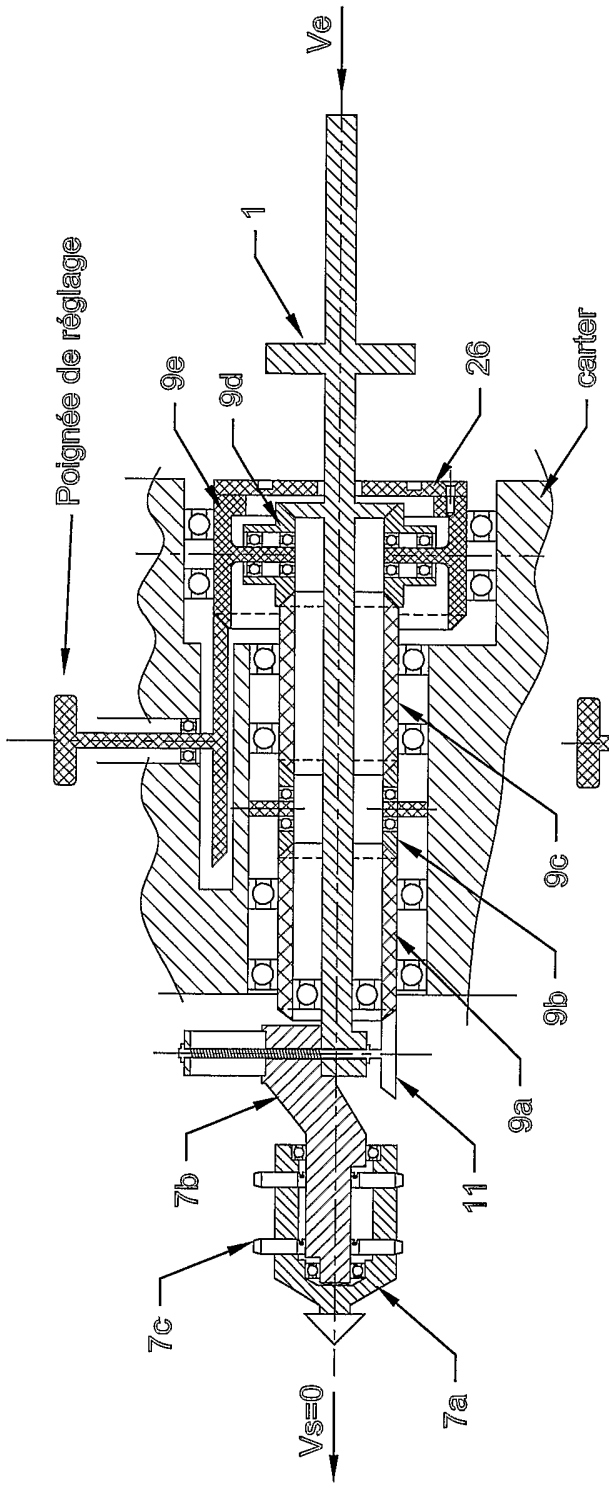


Fig: 11A

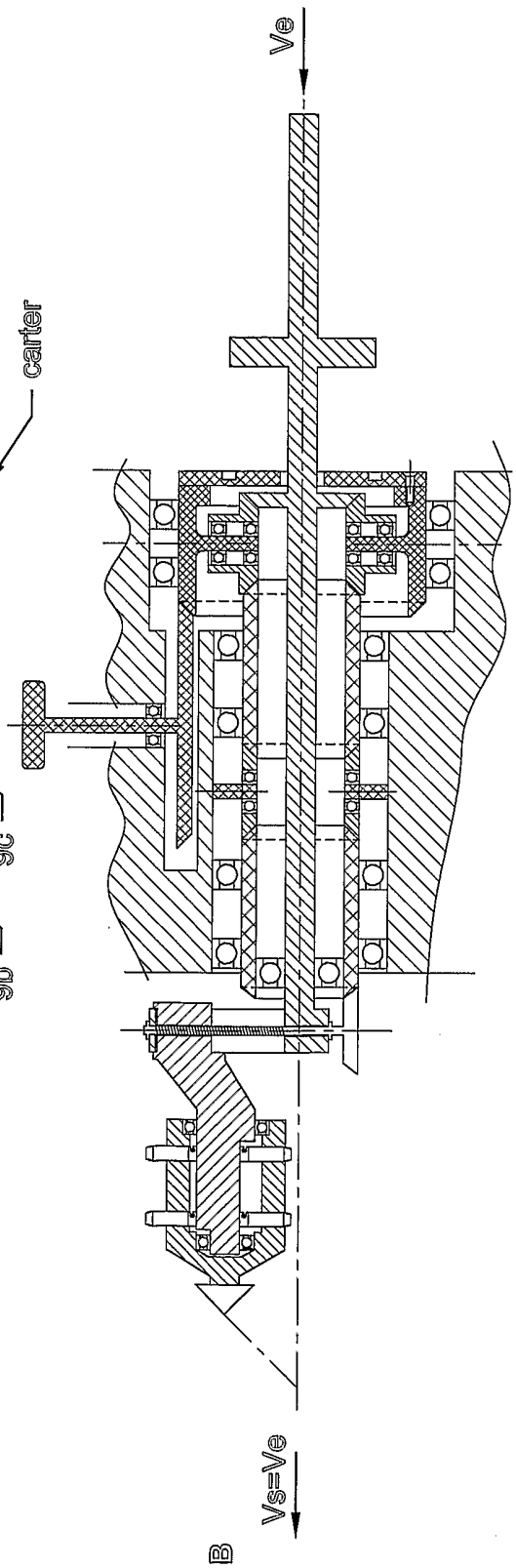


Fig: 11B

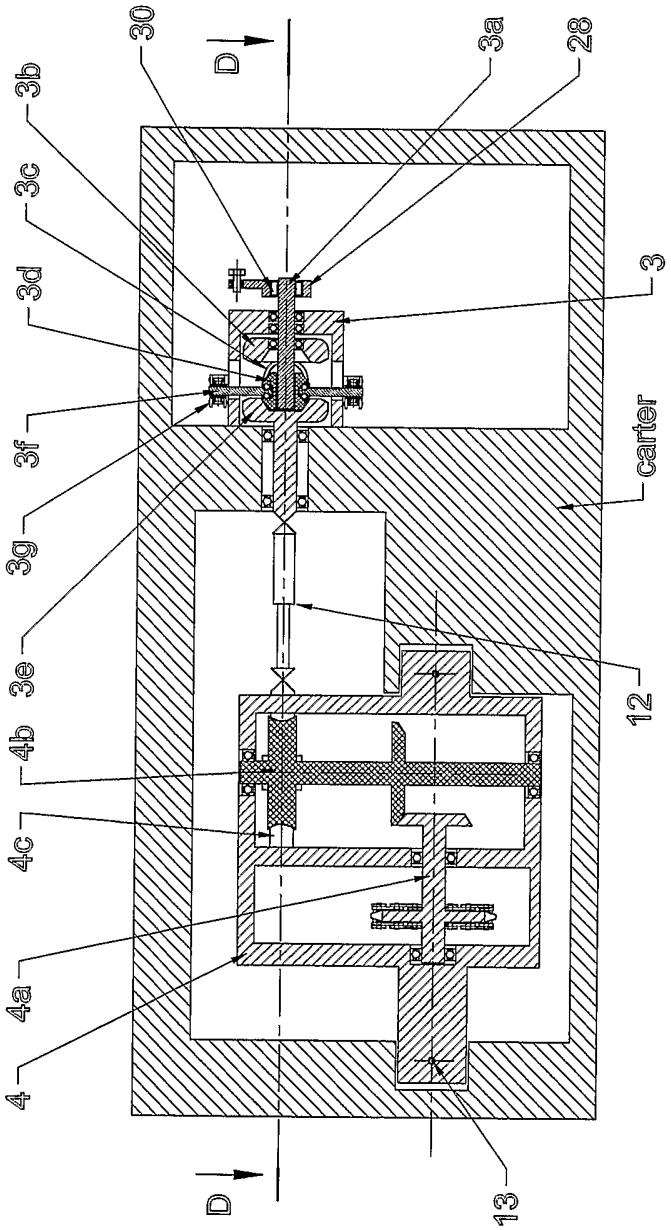


Fig: 12

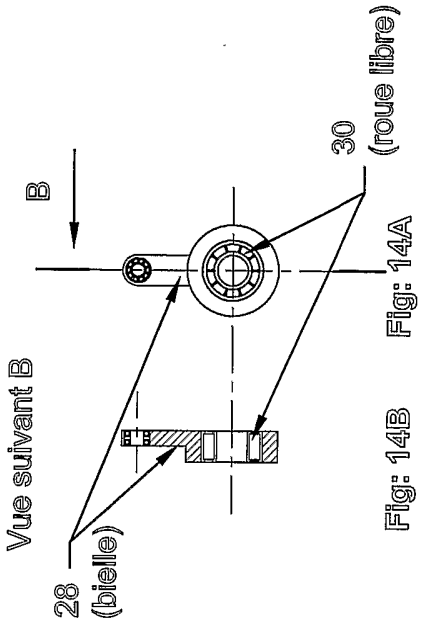


Fig: 14A

Fig: 14B

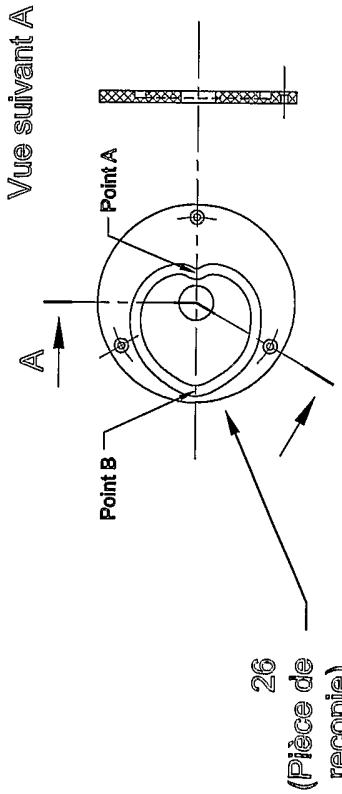


Fig: 13A

Fig: 13B

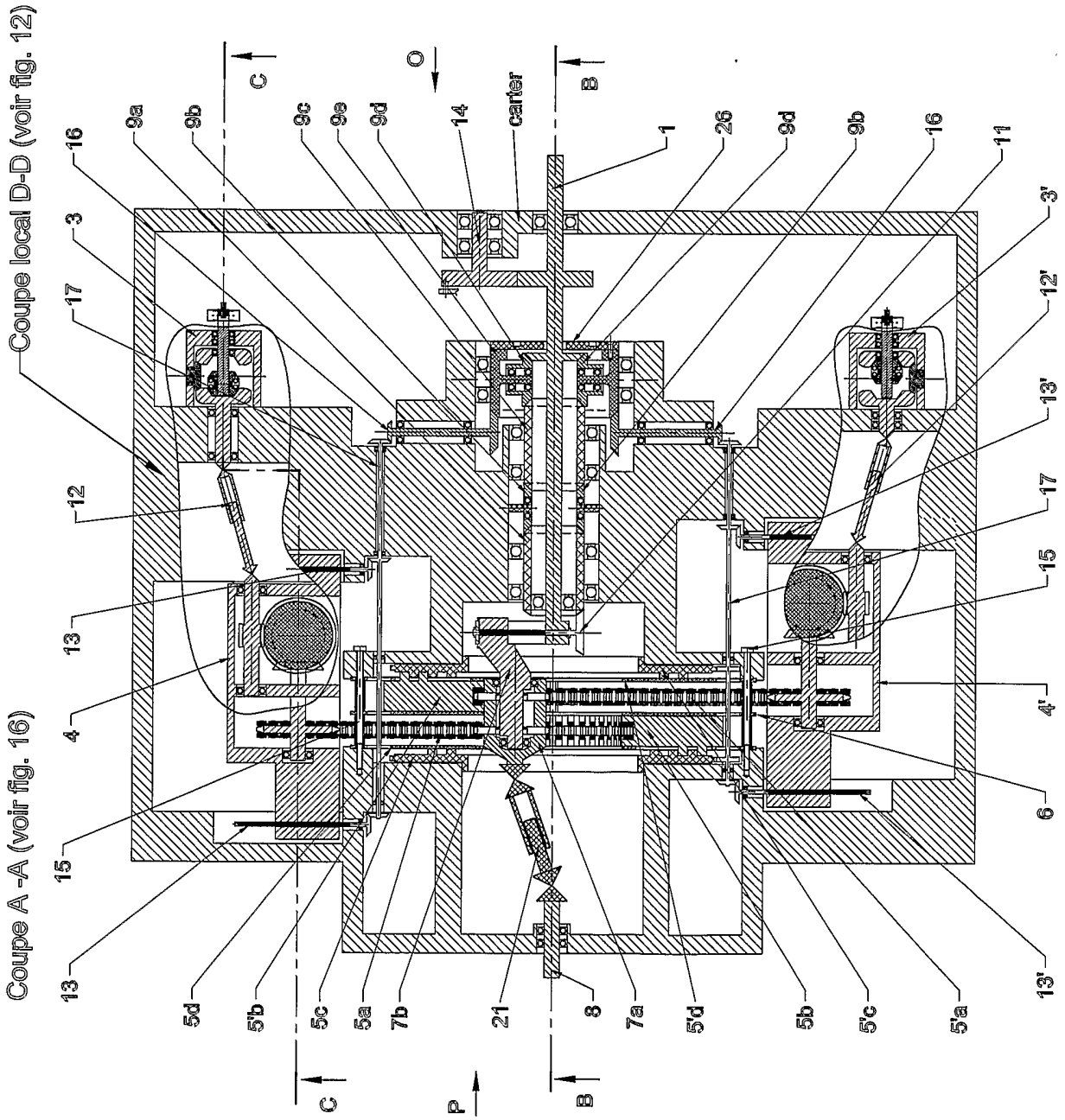

Coupe local D-D (voir fig. 12)
Coupe A -A (voir fig. 16)
carter
O
P
B
C
1
3
3'
4
4'
5a
5b
5c
5d
5'a
5'b
5'c
5'd
6
7a
7b
8
9a
9b
9c
9d
9e
11
12
12'
13
13'
14
15
16
17
21
26

Fig: 15

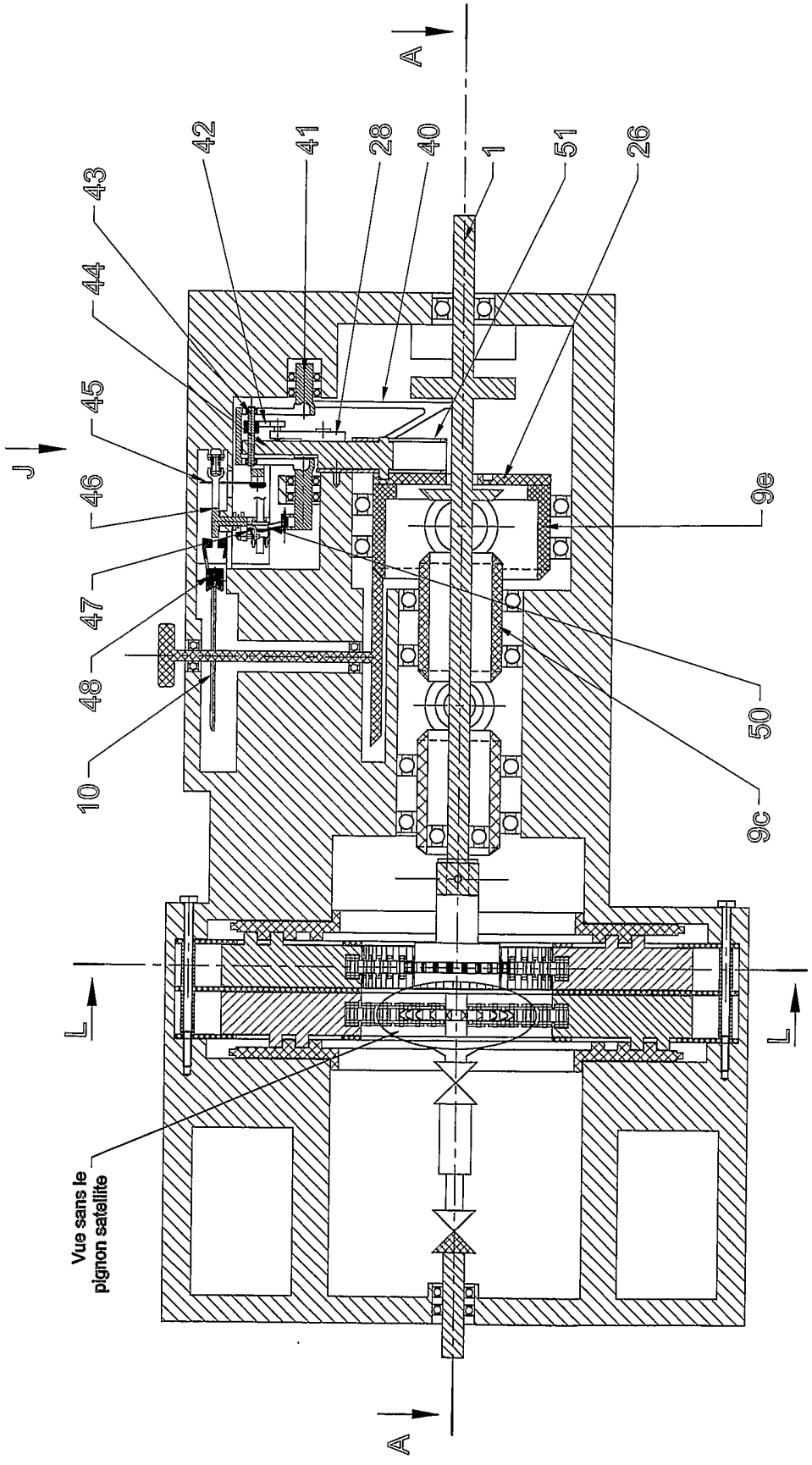

A
42
41
28
40
1
51
26
43
44
45
J
46
47
48
10
9e
50
9c
L
L
Vue sans le pignon satellite
A

Fig: 16

Vue suivant O (voir fig:17B) du système d'avance chaîne

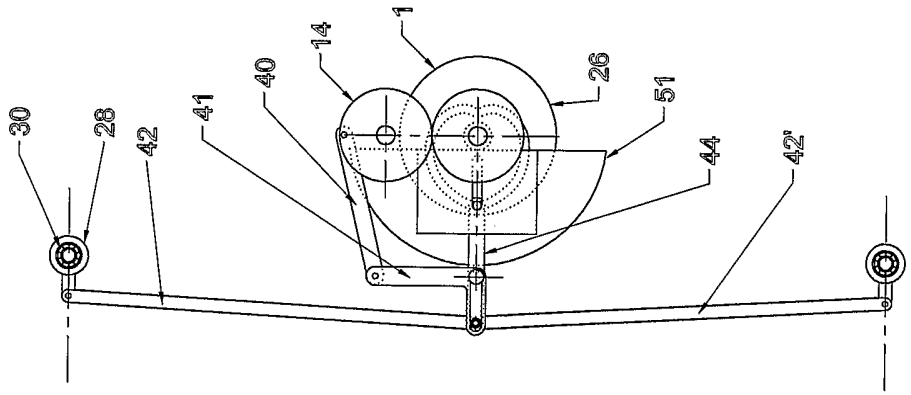


Fig: 17A

Vue suivant J (voir fig.16) du système d'avance chaîne

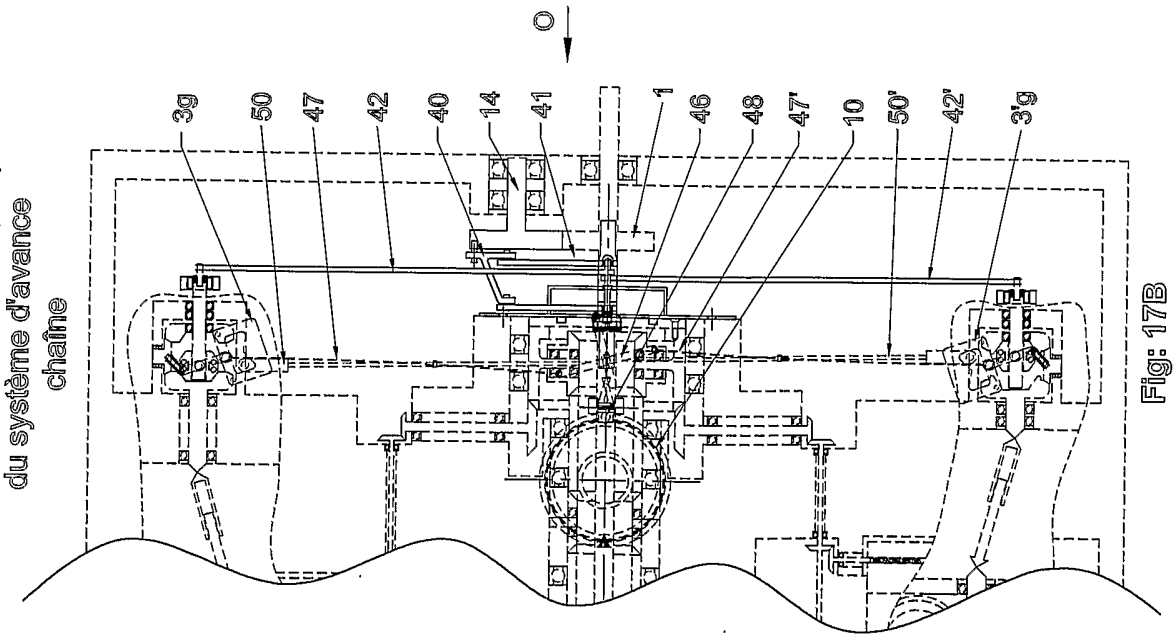


Fig: 17B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2005/001713

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16H9/26 F16H3/70

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 497 221 A (KOSER MANFRED) 5 February 1985 (1985-02-05) column 5, line 25 - column 6, line 11; figure 1	1,11,12
A	US 5 507 701 A (BENESCH ET AL) 16 April 1996 (1996-04-16) the whole document	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 November 2005	23/11/2005

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Masset, C-I

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/FR2005/001713

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4497221 A	05-02-1985	DE 3221236 A1	15-12-1983
		EP 0096814 A2	28-12-1983
		JP 59001844 A	07-01-1984
US 5507701 A	16-04-1996	AT 188023 T	15-01-2000
		AU 680888 B2	14-08-1997
		AU 6362094 A	26-09-1994
		CA 2157911 A1	15-09-1994
		DE 69422282 D1	27-01-2000
		DE 69422282 T2	24-08-2000
		EP 0688406 A1	27-12-1995
		JP 3333517 B2	15-10-2002
		JP 8508807 T	17-09-1996
		US 5415602 A	16-05-1995
		WO 9420771 A1	15-09-1994

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR2005/001713

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
F16H9/26 F16H3/70

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F16H

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 497 221 A (KOSER MANFRED) 5 février 1985 (1985-02-05) colonne 5, ligne 25 - colonne 6, ligne 11; figure 1	1,11,12
A	US 5 507 701 A (BENESCH ET AL) 16 avril 1996 (1996-04-16) le document en entier	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'inven tion revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'inven tion revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
16 novembre 2005	23/11/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Masset, C-I

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No
PCT/FR2005/001713

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 4497221	A	05-02-1985	DE	3221236 A1	15-12-1983
			EP	0096814 A2	28-12-1983
			JP	59001844 A	07-01-1984
US 5507701	A	16-04-1996	AT	188023 T	15-01-2000
			AU	680888 B2	14-08-1997
			AU	6362094 A	26-09-1994
			CA	2157911 A1	15-09-1994
			DE	69422282 D1	27-01-2000
			DE	69422282 T2	24-08-2000
			EP	0688406 A1	27-12-1995
			JP	3333517 B2	15-10-2002
			JP	8508807 T	17-09-1996
			US	5415602 A	16-05-1995
			WO	9420771 A1	15-09-1994