

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑭ Date de dépôt : 25.01.91.

⑮ Priorité :

⑯ Date de la mise à disposition du public de la demande : 31.07.92 Bulletin 92/31.

⑰ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑱ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑴ Demandeur(s) : *Etablissements CANOVA SARL — FR.*

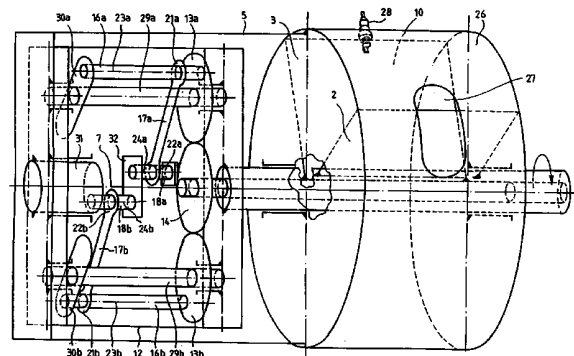
⑵ Inventeur(s) : *Canova Robert Jean-Paul.*

⑶ Titulaire(s) :

⑷ Mandataire : *Bugnion Associés.*

⑸ Dispositif de liaison cinématique de pistons rotatifs et moteur comprenant ce dispositif.

⑹ L'invention concerne un dispositif de liaison cinématique pour les pistons d'une machine à pistons rotatifs radiaux (2, 3) tournant dans le même sens autour d'un axe (7) principal avec des variations de vitesse relatives engendrant des variations de volume d'une chambre (10), comprenant un système d'engrenage cycloïdal (12, 13, 14) dont le porte-satellite (12) est associé en rotation à l'un (2) des pistons et à l'arbre de sortie de la machine, caractérisé en ce que le pignon planétaire (14) est associé en rotation à l'autre (3) piston ou jeu de pistons, et en ce qu'il comporte des moyens pour maintenir un point excentré de chaque pignon satellite (13) à distance constante d'un point fixe, de sorte que le pignon satellite (13) tourne par rapport au pignon planétaire (14) au cours de la rotation des pistons (2, 3) autour de l'axe principal (7). L'invention concerne également un moteur volumétrique à combustion interne comportant un tel dispositif.



FR 2 672 084 - A1



**DISPOSITIF DE LIAISON CINEMATIQUE DE PISTONS ROTATIFS
ET MOTEUR COMPRENANT CE DISPOSITIF**

L'invention concerne un dispositif de liaison
5 cinématique pour les pistons d'une machine à pistons
rotatifs radiaux tel qu'un moteur ou une pompe.

On connaît déjà de longue date, par exemple du brevet
français 1 275 423, un moteur volumétrique à combustion
interne ou une pompe comportant deux pistons ou deux jeux
10 de pistons radiaux tournant dans un cylindre annulaire. Les
deux pistons ou jeux de pistons tournent dans le même sens
autour de l'axe principal qui est l'axe de symétrie du
cylindre annulaire. Le problème général qui se pose dans de
telle machine à pistons rotatifs radiaux est celui de la
15 liaison cinématique des pistons les uns par rapport aux
autres d'une part et par rapport au carter et à l'arbre de
sortie d'autre part. En effet, les deux pistons délimitant
la chambre utile de compression ou de combustion de volume
variable sont mobiles en rotation autour de l'axe
20 principal. Pour réaliser les variations de volume de la
chambre et transmettre l'énergie entre l'arbre de sortie et
les pistons, il est nécessaire de prévoir un dispositif
mécanique de liaison cinématique, c'est-à-dire un
dispositif mécanique qui détermine les positions relatives
25 et/ou les mouvements relatifs des pistons les uns par
rapport aux autres et réalise la transmission d'énergie.

Dans la première variante connue (brevet français
1 275 423), on utilise un système à engrenages excentrés de
forme ovalisée ou elliptique pour faire varier l'écartement
30 angulaire des pistons. Néanmoins, cette technologie s'est
heurtée à la difficulté qu'il y a de réaliser de façon
industrielle et économique des engrenages excentrés à
dentures elliptiques. De plus, le mécanisme à engrenages ne
permet pas une récupération totale de l'énergie créée par
35 l'explosion dans la chambre de combustion sur l'arbre de

sortie dans le cas d'un moteur à combustion interne. Ainsi, le moment engendré par réaction sur le piston en retard diminue le moment total sur l'arbre, notamment dans la zone de fonctionnement du moteur où les pressions d'inflammation
5 sont les plus élevées. Et toute l'énergie créée par l'explosion n'est pas récupérée au niveau de l'arbre de sortie.

Dans une deuxième variante connue (brevet français 2 216 436), les variations de mouvements d'un premier jeu
10 de pistons par rapport à l'autre sont déterminées par un système d'engrenages épicycloïdal comportant un porte-satellite associé en rotation à l'un des jeux de pistons et à l'arbre de sortie de la machine, deux pignons satellites montés libres en rotation sur le porte-satellite, et un
15 pignon planétaire centré sur l'axe principal et coopérant avec les pignons satellites. Les pignons satellites comportent chacun un maneton excentré relié à un système bielle-manivelle qui coopère avec un bras solidaire de l'arbre de rotation de l'autre jeu de pistons. Le pignon
20 planétaire est monté fixe par rapport au carter. Dès lors, les pignons satellites, en tournant autour du planétaire lors de la rotation des pistons, engendrent des variations de position angulaire entre le porte-satellite et le bras relié à l'autre jeu de pistons, c'est-à-dire entre les jeux
25 de pistons. Néanmoins, cette variante a l'inconvénient de ne pas permettre d'effectuer des écartements importants entre les pistons à haute vitesse notamment parce que cela induirait des angles trop aigus entre les bielles et le bras et donc des jeux et des contraintes trop importantes
30 sur les bielles. Or lorsque les pistons ont des faibles variations d'écartement, cela impose pour obtenir une cylindrée et donc une puissance comparables à celles d'un moteur qui permettrait de plus grandes variations d'écartement, soit d'augmenter le nombre de chambres et de

pistons en rotation autour de l'axe, soit d'augmenter l'encombrement radial. Et en utilisant un grand nombre de chambres (quatre dans le brevet 2 216 436) on grève le prix de revient dû aux nombreux pistons (et carburateurs) nécessaires, on diminue le volume du cylindre annulaire utilisable par les chambres, et on diminue le temps pendant lequel les chambres sont en regard des lumières d'admission, d'échappement ou de la bougie d'allumage.

De plus, les systèmes bielles-manivelles de cette deuxième variante connue sont excentrés par rapport à l'axe de sortie et doivent subir un équilibrage dynamique relativement délicat, similaire à celui que l'on rencontre dans les moteurs à pistons à déplacement linéaire alternatif. Egalement, les bielles sont soumises à des contraintes importantes et à des efforts alternés qui se cumulent à la force centrifuge transversale. Enfin, il se trouve que la géométrie du système ne donne pas entière satisfaction du point de vue de la transmission du couple, les positions relatives des éléments les uns par rapport aux autres n'étant pas optimales, notamment au moment des pressions d'inflammation maximales dans les chambres de combustion.

L'invention vise à remédier à ces inconvénients et elle a pour objet un dispositif de liaison cinématique de pistons rotatifs radiaux qui permettent une importante variation d'écartement entre les pistons au cours de la rotation, notamment une variation d'écartement supérieure à 60°. Egalement, l'invention a pour objet un tel dispositif de liaison qui permette de modifier la variation d'écartement angulaire entre les pistons au cours de la rotation de façon simple et économique. L'invention a simultanément pour objet un tel dispositif qui soit, par conception, simple à équilibrer, économique à réaliser, extrêmement fiable et résistant, et qui comporte le minimum

de pièces en mouvement -notamment moins de pièces en mouvement que dans l'art antérieur-.

Egalement, l'invention a pour objet de proposer un tel dispositif de liaison qui puisse subir des régimes de rotation rapide avec de fortes variations d'écartement de vitesses angulaires des pistons, et qui permette de récupérer sur l'arbre de sortie l'intégralité de l'énergie présente au niveau des pistons, avec un rendement de transmission mécanique optimal.

Egalement, l'invention a pour objet de proposer un moteur volumétrique à combustion interne à pistons rotatifs radiaux qui fournisse un moment d'entraînement important (c'est-à-dire supérieur à celui fournit par les moteurs rotatifs ou les moteurs à pistons alternatifs connus), qui soit d'un bon rendement (c'est-à-dire comparable à celui des moteurs à pistons alternatifs), et qui puisse fonctionner à des régimes de rotation rapides, par exemple de l'ordre de ou supérieur à 10 000 tr/min. L'invention à également pour objet de proposer un tel moteur qui soit simple et économique à réaliser tout en ayant une excellente solidité, une bonne fiabilité, avec un faible encombrement radial.

L'invention vise aussi à proposer un tel moteur pour lequel les variations d'écartement et de vitesse angulaire des pistons correspondent mieux au cycle thermodynamique du moteur et sont mieux adaptées aux impératifs fonctionnels. L'invention vise en particulier à proposer un tel dispositif de liaison et un tel moteur avec lesquels les pistons restent rapprochés en maintenant un volume sensiblement constant de la chambre au moment de l'explosion et immédiatement après pour permettre une montée en pression suffisante dans la chambre, et avec lesquels les pistons s'écartent ensuite rapidement et avec une grande vitesse relative pour transmettre sur l'arbre de

sortie le couple maximum lors des plus grandes pressions régnant dans la chambre. L'invention vise aussi à proposer un tel dispositif et un tel moteur dans lequel le temps pendant lequel la bougie d'allumage reste en regard de la
5 chambre lors de la phase d'explosion et de détente est maximum.

L'invention vise aussi à proposer un tel dispositif de liaison et un tel moteur dans lesquels les pistons subissent une phase d'écartement lors de laquelle la
10 vitesse angulaire absolue du piston ou jeu de pistons en retard devient faible, voire nulle tandis que le piston ou jeu de pistons en avance tourne d'un angle important, par exemple supérieur à 45° , notamment de l'ordre de 50° . L'invention vise aussi à proposer un tel dispositif et un
15 tel moteur dans lesquels ladite phase d'écartement se déroule immédiatement après une phase de rapprochement dans laquelle les pistons sont les plus rapprochés l'un de l'autre.

Pour ce faire, l'invention propose un dispositif de
20 liaison cinématique pour les pistons d'une machine à pistons rotatifs radiaux comprenant un carter fixe, un premier piston ou jeu de pistons en avance monté solidaire d'un premier arbre rotatif autour d'un axe principal, et un second piston ou jeu de pistons en retard monté solidaire
25 d'un second arbre rotatif autour du même axe principal, chaque premier piston en avance comportant une face radiale définissant une chambre de volume variable avec une face radiale d'un second piston en retard immédiatement adjacent, les pistons tournant dans le même sens autour de
30 l'axe principal avec des variations de vitesse relatives engendrant des variations de volume de la chambre, le dispositif comprenant un système d'engrenages cycloïdal comportant un porte-satellite associé en rotation à l'un des pistons ou jeux de pistons et à l'arbre de sortie de la

machine ; au moins un pignon satellite monté libre en rotation sur le porte-satellite ; et un pignon planétaire centré sur l'axe principal et coopérant avec chaque pignon satellite, caractérisé en ce que le pignon planétaire est
5 associé rigidement solidaire en rotation à l'autre piston ou jeu de pistons (c'est-à-dire à celui non associé au porte-satellite), en ce que le pignon planétaire, ledit autre piston ou jeu de pistons et l'arbre rotatif correspondant sont libres en rotation par rapport au carter
10 (c'est-à-dire non fixés par rapport au carter), et en ce qu'il comporte des moyens pour maintenir un point excentré de chaque pignon satellite à distance constante d'un point qui est fixe par rapport au carter et écarté de l'axe principal, ce point excentré décrivant une trajectoire
15 circulaire autour de ce point fixe de façon à faire tourner le pignon satellite par rapport au pignon ou couronne planétaire et à faire varier les vitesses relatives des pistons ou jeux de pistons, au cours de leur rotation autour de l'axe principal.

20 Selon l'invention, le point fixe est situé au voisinage mais à distance de l'axe principal de la machine, notamment plus proche de l'axe principal que le point excentré en toutes positions des pistons.

25 Selon l'invention, les moyens pour maintenir un point excentré de chaque pignon satellite à distance constante d'un point fixe sont constitués d'un maneton excentré du pignon satellite, d'un maneton fixe par rapport au carter, et d'un mécanisme à bielle associé libre en rotation respectivement par chacune de ses extrémités à chacun des
30 manetons excentré et fixe autour d'un axe parallèle à l'arbre principal. Le porte-satellite est associé rigidement solidaire en rotation au premier piston ou au premier jeu de pistons en avance, le pignon planétaire étant associé rigidement solidaire en rotation au second

piston ou jeu de pistons en retard. Le premier piston ou jeu de pistons en avance est associé rigidement solidaire en rotation à l'ensemble mobile de plus grande inertie, ainsi qu'à l'arbre de sortie de la machine.

5 Selon l'invention, chaque mécanisme à bielle est constitué d'une bielle unique reliant le maneton excentré du pignon satellite ou maneton fixe correspondant.

Selon l'invention, le dispositif peut comprendre un seul pignon satellite, un seul mécanisme à bielle, et un
10 seul maneton fixe et un seul maneton excentré ou, en variante, plusieurs pignons satellites, notamment deux pignons satellites diamétralement opposés, plusieurs mécanismes à bielles, notamment deux mécanismes à bielles similaires et plusieurs manetons fixes, notamment deux
15 manetons fixes diamétralement opposés par rapport à l'axe principal de la machine. Selon l'invention, les pignons satellites et les mécanismes à bielles sont répartis angulairement par rapport au porte-satellite de façon que le dispositif soit équilibré en rotation autour de l'axe
20 principal. Dans le cas d'une seule bielle, une masse d'équilibrage est prévue.

L'invention concerne également un moteur volumétrique à combustion interne à pistons rotatifs radiaux caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif selon l'invention de
25 liaison cinématique de ses pistons. Selon l'invention, le premier piston ou jeu de pistons en avance est associé rigidement solidaire en rotation à l'ensemble mobile de plus grande inertie, ainsi qu'à l'arbre de sortie du moteur.

30 Le dispositif de liaison cinématique selon l'invention est simple, facile à équilibrer, autorise des vitesses de rotation élevées, transmet l'intégralité de l'énergie entre les deux pistons et l'arbre de sortie, et un couple de valeur importante pour des positions de faible

écartement des pistons, permet des valeurs d'écartement des pistons importantes, et fonctionne en continu sans à-coup, les pistons tournant en permanence dans le même sens.

De plus, dans le moteur selon l'invention, la bougie
5 reste au contact du mélange explosif pendant quasiment toute la phase de détente. Et les pistons ont des vitesses de rotation inférieures à celle de l'arbre de sortie donc limitées en valeur absolue par rapport au carter, ce qui est avantageux du point de vue de l'usure, de l'étanchéité
10 et des impératifs fonctionnel.

Le rendement mécanique du dispositif et le rendement du moteur selon l'invention sont donc grandement améliorés par rapport à l'art antérieur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention
15 apparaîtront à la lecture de la description suivante qui se réfère aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est un schéma illustrant la cinématique de liaison des éléments d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 2 est une vue schématique en perspective
20 illustrant un premier mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention dans un moteur selon l'invention,

- la figure 3 à 6 sont des vues schématiques axiales de la figure 2 illustrant les positions relatives des éléments constitutifs d'un dispositif selon l'invention au
25 cours de la rotation des pistons,

- la figure 7 est une vue en coupe verticale d'un deuxième mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention,

- la figure 8 est une vue schématique illustrant les
30 positions respectives des éléments constitutifs du dispositif selon l'invention de la figure 7 en position de compression maximale,

- la figure 9 est un diagramme illustrant l'allure de la courbe C1 représentant la position angulaire du piston

ou jeu de pistons en retard d'un dispositif selon l'invention,

- la figure 10 est un diagramme illustrant l'allure de la courbe C3 du couple fournit sur l'arbre de sortie du
5 dispositif selon l'invention.

Sur les figures, on a représenté un dispositif de liaison cinématique 1 pour les pistons d'une machine 4 qui est, dans les modes de réalisation représentés, un moteur volumétrique à combustion interne. Cette machine 4 peut
10 néanmoins être une pompe ou autre machine à pistons rotatifs radiaux dans laquelle les mêmes problèmes techniques se posent.

Le moteur 4 selon l'invention comprend un carter fixe 5, un premier piston ou jeu de pistons 2 en avance associé
15 rigidement solidaire en rotation d'un premier arbre 6 rotatif autour d'un axe principal 7 de rotation du moteur. L'axe principal 7 de rotation est l'axe de rotation des pistons du moteur, et forme généralement un axe de symétrie pour le moteur. Le moteur 4 selon l'invention comprend
20 également un second piston ou jeu de pistons 3 en retard associé rigidement solidaire en rotation à un second arbre 8 rotatif autour du même arbre principal 7. Les arbres 6, 8 des pistons 2, 3 sont donc coaxiaux.

Chaque premier piston en avance 2 comporte une face
25 radiale 9 définissant une chambre 10 de volume variable avec une face radiale 11 d'un second piston 3 en retard immédiatement adjacent.

Les pistons 2, 3 tournent dans le même sens autour de l'axe principal 7. Ainsi, les termes "en avance" et "en
30 retard" désignent les positions des pistons 2, 3 par rapport à la chambre 10 relativement au sens de rotation de ces pistons 2, 3 autour de l'axe principal 7. Les pistons 2, 3 doivent tourner autour de l'axe 7 avec des variations de vitesse relatives engendrant des variations de volume de

la chambre 10.

Le dispositif 1 selon l'invention comprend un système d'engrenages cycloïdal 12, 13, 14 comportant un porte-satellite 12 associé rigidement et solidaire en rotation à l'un 2 des pistons ou jeux de pistons, c'est-à-dire à l'un 6 des arbres de rotation 6, 8, et à l'arbre de sortie 15 du moteur 4. Le système d'engrenages cycloïdal 12, 13, 14 comporte en outre au moins un pignon satellite 13, 13a, 13b monté libre en rotation sur le porte-satellite 12, et un pignon planétaire 14 centré sur l'axe principal 7 et coopérant par engrenage avec chaque pignon satellite 13, 13a, 13b. L'arbre de sortie 15 de la machine est associé rigidement solidaire en rotation à l'ensemble mobile 6, 12, 13, 17 de plus grande inertie autour de l'axe principal 7.

Selon l'invention, le pignon planétaire 14 est associé rigidement solidaire en rotation à l'autre 3 piston ou jeu de pistons 2, 3 et à l'autre 8 arbre rotatif. Selon l'invention, cet autre arbre rotatif 8 auquel le pignon planétaire 14 et ledit autre 3 piston ou jeu de pistons sont associés rigidement solidaires en rotation, est libre en rotation par rapport au carter 5. Le porte-satellite 12 est solidaire en rotation du premier arbre 6 rotatif et de l'arbre de sortie 15, tandis que le pignon planétaire 14 est solidaire en rotation du second arbre rotatif 8. Le premier arbre rotatif 6 solidaire du porte-satellite est monté libre en rotation par rapport au carter 5.

Selon l'invention, le dispositif comporte des moyens 16, 16a, 16b, 17, 17a, 17b, 18, 18a, 18b pour maintenir un point excentré 19, 19a, 19b de chaque pignon satellite 13 à distance constante d'un point 20, 20a, 20b fixe par rapport au carter 5 et écarté de l'axe principal 7, ce point excentré 19, 19a, 19b décrivant une trajectoire circulaire autour de ce point fixe 20, 20a, 20b de façon à faire tourner le pignon satellite 13, 13a, 13b par rapport au

pignon 14 planétaire et à faire varier les vitesses relatives des pistons ou jeux de pistons 2, 3 au cours de la rotation de ces pistons 2, 3 autour de l'axe principal 7. Le point excentré 19, 19a, 19b est excentré par rapport à l'axe de rotation propre 29, 29a, 29b du pignon satellite 13, 13a, 13b et solidaire en rotation de ce pignon satellite 13, 13a, 13b autour de son axe 29, 29a, 29b. Le point fixe 20, 20a, 20b est situé à distance et au voisinage de l'axe principal 7 du moteur 4. Mais ce point fixe 20, 20a, 20b est plus proche de l'axe principal 7 que le point excentré 19, 19a, 19b de chaque pignon satellite 13, 13a, 13b en toute position des pistons 2, 3 de sorte que le point excentré 19, 19a, 19b tourne selon une trajectoire circulaire autour du point fixe 20, 20a, 20b au cours de la rotation des pistons 2, 3.

Ainsi, le point fixe 20, 20a, 20b étant distant de l'axe principal 7, et le point excentré 19, 19a, 19b de chaque pignon satellite 13, 13a, 13b étant maintenu à distance constante de ce point fixe 20, 20a, 20b la rotation des pistons ou jeux de pistons 2, 3 autour de l'axe principal 7 ne peut se faire qu'avec une rotation relative de chaque pignon satellite 13, 13a, 13b par rapport au pignon planétaire 14 alternativement dans un sens puis dans l'autre. Et cette rotation dans un sens et dans l'autre induit une variation de l'angle α qui sépare les faces radiales 9, 11 des pistons ou jeux de pistons 2, 3, c'est-à-dire une variation du volume de la chambre du moteur 4 au cours du temps. De plus, l'arbre de sortie étant solidaire du porte-satellite 12 reçoit l'intégralité de l'énergie et du moment développé par le moteur 4 au niveau de chacun des pistons ou des jeux de pistons 2, 3, y compris le moment du piston ou jeu de piston 3 solidaire en rotation du pignon planétaire 14 via chaque pignon satellite 13, 13a, 13b.

Selon la valeur de la distance qui sépare le point excentré 19, 19a, 19b du point fixe 20, 20a, 20b les variations de l'écartement angulaire relatif des arbres rotatifs 6, 8 et des pistons ou jeux de pistons 2, 3 sont plus ou moins importantes au cours de la rotation autour de l'axe principal 7.

Selon l'invention, les moyens 16, 16a, 16b, 17, 17a, 17b, 18, 18a, 18b pour maintenir un point excentré 19 de chaque pignon satellite 13, 13a, 13b à distance constante d'un point fixe 20, 20a, 20b sont constitués d'un maneton excentré 16, 16a, 16b du pignon satellite 13, 13a, 13b, d'un maneton 18, 18a, 18b fixe par rapport au carter 5, et écarté de l'axe principal 7, et d'un mécanisme à bielle 17, 17a, 17b associé libre en rotation respectivement par chacune de ses extrémités 21, 21a, 21b, 22, 22a, 22b à chacun des manetons excentrés 16, 16a, 16b et fixe 18, 18a, 18b autour d'un axe 23, 23a, 23b, respectivement 24, 24a, 24b parallèle à l'arbre principal 7. Selon l'invention, le porte-satellite 12 est associé rigidement solidaire en rotation du premier piston ou jeu de pistons 2 en avance, et le pignon planétaire 14 est associé rigidement solidaire en rotation du second piston ou jeu de pistons 3 en retard. Selon l'invention, le premier piston ou jeu de pistons 2 en avance est associé rigidement solidaire en rotation à l'ensemble mobile 6, 12, 13, 17 en rotation autour de l'axe 7 qui a une inertie plus grande que l'ensemble mobile 8, 14 auquel le piston ou jeu de pistons 3 en retard est associé rigidement solidaire en rotation. Et le piston ou jeu de pistons 2 en avance est aussi associé rigidement solidaire en rotation à l'arbre de sortie 15 de la machine. Ainsi, le premier piston ou jeu de pistons 2 en avance, le porte-satellite 12 et le premier arbre rotatif 6 correspondant ont une inertie beaucoup plus grande que celle du second piston ou jeu de pistons 3 en retard, du pignon 14 ou

couronne 40 planétaire et du second arbre rotatif 8. De la sorte, le premier piston ou jeu de pistons 2 en avance associé rigidement solidaire en rotation à l'ensemble mobile de plus grande inertie et à l'arbre de sortie 15, 5 tourne à vitesse sensiblement constante autour de l'axe principal 7 et les variations d'écartement des pistons sont obtenues par des variations de la vitesse absolue du second piston ou jeu de pistons 3 en retard qui accélère ou ralentit. Cela permet notamment de rendre maximum le temps 10 pendant lequel la chambre 10 est en regard de la bougie 28 d'allumage dans le cas d'un moteur à combustion interne à allumage. En effet, la phase de détente se fait essentiellement avec un ralentissement important du second piston ou jeu de pistons 3 en retard. De ce fait également, 15 la vitesse absolue des pistons 2, 3 reste faible même dans la phase de détente, ce qui évite les problèmes mécaniques ou d'étanchéité rencontrés pour les grandes vitesses de pistons.

Selon l'invention, chaque mécanisme à bielle 17, 17a, 20 17b, est constitué d'une bielle 17, 17a, 17b unique reliant le maneton excentré 16, 16a, 16b du pignon satellite 13, 13a, 13b au maneton fixe 18, 18a, 18b correspondant.

Sur les modes de réalisation représentés aux figures 1 à 6, le dispositif selon l'invention comporte deux 25 pignons satellites 13a, 13b similaires diamétralement opposés, deux mécanismes à bielles 17a, 17b similaires et deux manetons fixes 18a, 18b diamétralement opposés par rapport à l'axe principal 7, chaque pignon satellite 13a, 13b comportant un maneton excentré 16a, 16b qui lui est 30 propre. Sur la figure 7, on a réalisé un autre mode de réalisation de l'invention dans lequel le dispositif 1 comporte un seul pignon satellite 13, une seule bielle 17 et un seul maneton fixe 18. L'ensemble du dispositif est néanmoins équilibré par une masse d'équilibrage 25 montée

par une extension du porte-satellite 12 à l'opposé du pignon satellite 13 par rapport à l'axe principal 7.

Il est clair que l'on peut aussi prévoir plus de deux pignons satellites 13, et un nombre correspondant de
5 bielles 17 et de manetons 16, 18. Et les positions angulaires des bielles 17, des pignons satellites 13 et des manetons fixes 18 peuvent ne pas être strictement diamétralement opposées par rapport à l'axe principal 7 dès
10 lors que l'ensemble du dispositif est équilibré en rotation. Selon l'invention, les pignons satellites 13a, 13b, et les mécanismes à bielles 17a, 17b, sont répartis angulairement par rapport au porte-satellite 12 autour de l'axe principal 7 de façon que le dispositif -notamment le porte-satellite 12- soit équilibré en rotation autour de
15 l'axe principal 7.

Le dispositif selon l'invention peut être réalisé avec les bielles 17, 17a, 17b de faible longueur procurant néanmoins des variations d'écartement des pistons 2, 3 importantes, notamment supérieures à 60°, par exemple de
20 l'ordre de 90° ou plus. Selon l'invention, le diamètre de chaque pignon satellite 13, 13a, 13b est du même ordre que le diamètre du pignon planétaire 14, notamment pour ces variations d'écartement de l'ordre de 90°. En effet, cela permet de dimensionner au mieux les pièces en fonction des
25 contraintes subies.

Sur la figure 1, on a représenté un moteur 4 selon l'invention comportant deux pistons 2, 3. Le second piston 3 en retard est solidaire en rotation de l'arbre 8 disposé selon l'axe principal 7. Le premier piston 2 en avance est
30 solidaire du premier arbre 6 qui entoure et tourne autour du second arbre 8. Ce premier arbre 6 est solidaire du porte-satellite 12. Les pistons 2, 3 tournent à l'intérieur d'une chemise annulaire 26.

La structure, la composition et le fonctionnement de

la partie moteur constituée des pistons 2, 3 et de la chemise annulaire 26 sont connus en soi, par exemple des brevets français 2 216 436 ou 1 275 423, ou encore du brevet américain 4 437 441. Les caractéristiques générales de ces parties du moteur 4 n'ont donc pas à être décrites en détail. D'ailleurs, l'invention est applicable à toute machine comportant deux arbres rotatifs tels que le premier arbre 6 et le second arbre 7 coaxiaux dans laquelle des variations angulaires relatives de ces arbres doivent être imposées en récupérant le moment maximum possible sur l'un au moins de ces arbres.

Le porte-satellite 12 du mode de réalisation représenté sur la figure 1 supporte deux pignons satellites 13a, 13b qui coopèrent avec le pignon planétaire 14 et sont diamétralement opposés. Les deux pignons satellites 13a, 13b sont identiques et ont le même diamètre que le pignon planétaire 14. Chaque pignon satellite 13a, 13b comporte un maneton excentré 16a, 16b qui s'étend parallèlement à l'axe principal 7 et qui est excentré par rapport à l'axe de rotation propre 29a, 29b dudit pignon satellite 13a, 13b et solidaire en rotation de ce pignon satellite 13a, 13b autour de cet axe 29a, 29b. Par ailleurs, un maneton fixe 18a, 18b est associé solidaire du carter 5 pour s'étendre parallèlement à et à distance de l'axe principal 7. Les deux manetons fixes 18a, 18b sont disposés symétriquement l'un de l'autre par rapport à l'axe principal 7 et à égale distance de cet axe principal 7.

Les bielles 17a, 17b relient respectivement chaque maneton fixe 18a, 18b aux manetons excentrés 16a, 16b du satellite 13a, 13b correspondant. Les deux bielles 17a, 17b sont identiques, de même longueur. Elles sont décalées axialement selon l'axe principal 7 afin d'éviter des interférences l'une avec l'autre au cours de la rotation des pistons autour de l'axe principal 7.

Le maneton fixe 18a de la bielle 17a la plus proche du plan P de rotation transversal des pignons satellites 13 est associé rigidement à l'autre maneton fixe 18b de la bielle 17b qui est la plus proche du carter 5. Pour ce faire, un bras de liaison 32 associe rigidement l'une à l'autre l'extrémité libre 38b du maneton fixe 18b la plus proche du plan P à l'extrémité libre 39a du maneton fixe 18a la plus éloignée du plan P. L'autre extrémité 39b du maneton fixe 18b est associée rigidement au carter 5 et l'autre extrémité 38a du maneton 18a est libre ou peut constituer un palier de support ou de guidage d'un prolongement du second arbre rotatif 8 au-delà du pignon planétaire 14. Les manetons fixes 18a, 18b sont décalés axialement l'un par rapport à l'autre comme les bielles 17a, 17b.

Le premier arbre 6 solidaire du porte-satellite 12 et du premier piston ou jeu de pistons 2 en avance débouche à l'extérieur du carter 5 pour former à son extrémité externe l'arbre de sortie du moteur 4. Le second arbre rotatif 8 solidaire du pignon planétaire 14 est monté libre en rotation par rapport au premier arbre rotatif 6 grâce à des paliers 46. Le premier arbre rotatif 6 est monté libre en rotation sur le carter 5 grâce à un palier 47 par lequel il débouche du carter 5 et à la chemise annulaire 26 qui est fixe par rapport au carter 5 et guide ce premier arbre rotatif 6. Ainsi, le second arbre rotatif 8 est libre en rotation par rapport au carter 5, c'est-à-dire n'est pas fixé à ce carter 5. La figure 1 est schématique et n'a pour objet que d'illustrer la cinématique et les liaisons entre les différentes parties du dispositif et du moteur selon l'invention.

La figure 2 représente de façon plus détaillée le premier mode de réalisation de l'invention correspondant à la cinématique illustrée à la figure 1. On a utilisé sur

toutes les figures les mêmes références numériques pour désigner les mêmes éléments.

Sur le mode de réalisation de la figure 2, le carter fixe 5 forme la chemise annulaire 26 comportant des orifices 27 d'admission ou d'échappement de fluides (un seul d'entre eux étant représenté à titre d'exemple). Une bougie d'allumage 28 est prévue montée sur la chemise annulaire 26 pour provoquer l'explosion du mélange comprimé dans la chambre 10 entre les pistons 2, 3 lors du passage de cette chambre 10 en regard de cette bougie d'allumage 28.

Comme représenté schématiquement sur la figure 2, le second arbre interne 8 rotatif solidaire du piston 3 en retard est solidaire en rotation du pignon planétaire 14. Le premier arbre 6 qui entoure l'arbre 8 et qui est solidaire du premier piston en avance 2, est au contraire associé solidaire en rotation d'un bras ou cadre porte-satellite 12. Les pignons satellites 13a, 13b sont montés libres en rotation par rapport à ce cadre ou bras satellite 12 grâce à des axes de rotation 29a, 29b respectivement. Chaque maneton excentré 16a, 16b est associé par l'une de ses extrémités au pignon satellite 13a, 13b et par l'autre de ses extrémités à une bielle 30a, 30b qui pivote librement autour de l'axe de rotation 29a, 29b.

Le cadre ou bras porte-satellite 12 est associé libre en rotation autour d'un support 31 solidaire du carter 5 à l'opposé des arbres 6, 8 de rotation des pistons 2, 3. Ce support 31 est prolongé du côté du pignon planétaire 14 par le maneton fixe 18b s'étendant parallèlement à l'axe 7 mais écarté de cet axe 7. L'extrémité 22b de la bielle 17b tourne libre en rotation autour de ce maneton fixe 18b. L'autre extrémité 21b de la bielle 17b tourne libre en rotation autour du maneton excentré 16b et est interposée entre la bielle 30b et le pignon satellite 13b.

Le maneton fixe 18b est prolongé par une pièce de raccordement 32 s'étendant perpendiculairement à l'axe principal 7, et le maneton fixe 18a prolonge cette pièce de raccordement 32 vers le pignon planétaire 14. Une extrémité 22a de la bielle 17a tourne libre en rotation autour de ce maneton fixe 18a. L'autre extrémité 21a, de la bielle 17a tourne libre en rotation autour du maneton excentré 16a et est interposée entre la biellette 30a et le pignon satellite 13a.

Le fonctionnement du dispositif de liaison cinématique selon l'invention apparaît des figures 3 à 6 qui représentent les positions successives du système cycloïdal selon l'invention au cours d'un tour de rotation des arbres 6, 8 et des pistons 2, 3.

On a illustré sur les figures l'angle aigu θ formé par le rayon 41 passant par le point excentré 19 et l'axe de rotation 29 du pignon satellite et par la direction 42 de la bielle 17 définie par la droite passant par les points excentré 19 et fixe 20, qui prend une valeur θ_1 dans la position où les pistons sont les plus rapprochés (figure 3) et une valeur θ_2 dans la position où les pistons sont les plus écartés (figure 5). Selon l'invention θ_1 est du même ordre que θ_2 et ces deux angles sont supérieurs à 30° .

Dans les positions de compression maximale (figure 3) et de détente maximale (figure 5), chaque bielle 17, 17a, 17b a sa direction 42 qui passe par l'axe principal 7, c'est-à-dire est située dans un plan radial. Sur la figure 3, on a représenté la position dans laquelle les biellets 17a, 17b sont situées dans un même plan radial, et s'étendent de part et d'autre de l'arbre principal 7. Dans cette position, la distance d_1 séparant le point excentré 19a de l'arbre principal 7 est maximale, tandis que l'angle α d'écartement entre les deux faces radiales 9, 11 des

pistons 2, 3 est minimum. Sur les figures 3 à 6, les pistons 2, 3 tournent autour de l'axe principal 7 selon la flèche F.

A partir de la position de la figure 3, l'explosion a déjà été réalisée dans la chambre 10. Chaque bielle 17a, 17b étant radiale à l'axe principal 7, le premier piston 2 en avance tourne, mais le second piston en retard 3 ralentit jusqu'à rester sensiblement sans mouvement. La rotation du premier piston 2 en avance se fait par rotation de chaque bielle 17a, 17b autour du point fixe 20a, 20b et donc par rotation du pignon satellite 13a, 13b correspondant par rapport au pignon planétaire 14 (figure 4). La distance d_1 entre le point excentré 19a, 19b et l'axe principal 7 diminue. L'angle d'écartement α entre les faces radiales 9, 11 des pistons 2, 3 est maximum sur la position de la figure 5 correspondant à une rotation de 180° des bielles 17a, 17b à partir de la position de la figure 3. Comme on le voit sur la figure 5, l'angle α d'écartement entre les faces radiales 9, 11 des pistons peut être supérieur à 90° . Sur la figure 5, on a représenté en pointillés la position des bielles 17a, 17b qu'elles avaient sur la figure 3. Les bielles 17a, 17b sur la position de la figure 5 sont dans un même plan radial mais sont en regard l'une de l'autre axialement. Dans la position de la figure 5 de détente maximale, le piston 2 en avance a effectué une rotation de l'ordre de 180° par rapport à celle de la figure 3, mais qui n'est pas exactement égale à 180° selon les valeurs données à θ_1 et θ_2 .

A partir de la position de la figure 5, les bielles 17a, 17b finissent leur rotation autour du point fixe 20a, 20b, les faces radiales 9, 11 des pistons se rapprochant pour une phase de compression jusqu'à la position qui est celle de la figure 3 où l'angle α est minimum. Sur la

figure 5, la distance d_1 séparant le point excentré 19a, 19b de l'axe principal 7 est minimale.

Comme on le voit sur les figures 3 à 6, lors de la rotation des pistons 2, 3 autour de l'axe principal 7, chaque bielle 17a, 17b tourne autour du point fixe 20a, 20b, le point excentré 19a, 19b décrivant un cercle D_a , respectivement D_b centré sur le point fixe 20a respectivement 20b. Par ailleurs, les axes de rotation 29a, 29b des pignons satellites 13a, 13b décrivent le cercle D' centré sur l'axe principal 7.

Selon l'invention, les pistons 2, 3 n'effectuent pour chaque tour de l'arbre de sortie 15 qu'un seul cycle de compression et de détente de la chambre 10, c'est-à-dire se rapprochent et s'écartent l'un de l'autre une seule fois.

Dans le mode de réalisation représenté sur les figures 2 à 6, les bielles 17a, 17b ont la même longueur, et cette longueur est du même ordre que le diamètre des pignons satellites 13a, 13b et du pignon planétaire 14. En pratique, il est aisé de dimensionner la longueur des bielles 17a, 17b et le diamètre des pignons satellites 13a, 13b et du pignon planétaire 14 pour obtenir les variations d'écartement d'angle α souhaitées et un mouvement continu sans blocage ni retour en sens inverse de la rotation du piston 3 en retard.

Sur les figures 3 à 6, les points fixes 20a, 20b sont écartés l'un de l'autre symétriquement par rapport à l'axe principal 7 d'une distance correspondant sensiblement au diamètre du pignon planétaire 14.

De préférence, la distance d'écartement entre ces points fixes 20a, 20b est inférieure ou égale au diamètre des pignons satellites 13a, 13b, et la longueur des bielles 17a, 17b est supérieure ou égale à la somme des rayons du pignon planétaire 14 et du pignon satellite 13a ou 13b.

Dans les premier et deuxième modes de réalisation de

l'invention, la rotation de chaque pignon satellite 13, 13a, 13b induit sur chaque bielle 17, 17a, 17b une force de compression lorsque les pistons 2, 3 s'écartent (c'est-à-dire dans la phase de détente) et une force de traction
5 lorsque les pistons se rapprochent (dans la phase de compression).

Sur la figure 7, on a représenté de façon détaillée le deuxième mode de réalisation de l'invention dans lequel le dispositif de liaison cinématique 1 ne comporte qu'une
10 seule bielle 17, et qu'un seul pignon satellite 13. Le second arbre interne 8 tourne autour de l'arbre principal 7 et est relié (vers la droite de la figure 7) à un piston ou jeu de pistons 3 en retard non représenté. Ce second arbre 8 porte le pignon planétaire 14 qui engrène avec le pignon
15 satellite 13 porté par le porte-satellite 12 par l'intermédiaire d'un axe de rotation 29 associé au porte-satellite 12. Le porte-satellite 12 est associé solidaire en rotation du premier arbre 6 coaxial entourant le second arbre 8. Ce premier arbre 6 est relié (vers la droite de la
20 figure 7) à un piston ou jeu de pistons 2 en avance non représenté. La partie moteur sur la figure 7 n'est pas représentée.

Sur la partie gauche de la figure 7 et à l'opposé du premier arbre 6, le porte-satellite 12 tourillonne
25 librement sur un support palier 31 solidaire du carter 5. Le porte-satellite 12 est prolongé à l'opposé de l'axe 29 du pignon satellite 13 par rapport à l'arbre principal 7 pour porter une masse d'équilibrage 25 associée au porte-satellite 12 par l'intermédiaire d'un axe 33 monté fixe sur
30 ce porte-satellite. Le porte-satellite 12 est constitué essentiellement de deux bras 34, 35 disposés de part et d'autre de la bielle 17, et dont l'un 34 est associé solidaire au premier arbre 6 de la partie moteur, tandis que l'autre 35 tourillonne librement autour du support fixe

31. Chacun de ces deux bras 34, 35 s'étend de part et d'autre de l'arbre principal 7 et est centré sur cet arbre principal 7. Les axes 29 de rotation du pignon satellite 13 et 33 portant la masse d'équilibrage 25 relient les deux
5 bras 34, 35 par leurs extrémités et les rendent solidaires en rotation autour de l'axe principal 7. Le support fixe 31 est prolongé par un maneton fixe 18 auquel la bielle 17 est articulée libre en rotation. L'autre extrémité 21 de la
10 bielle 17 est associée libre en rotation à un maneton excentré 16 qui est porté par le pignon satellite 13 et tourne avec lui autour de l'axe 29.

Le support fixe 31 porte un engrenage 36 solidaire en rotation autour de l'arbre principal 7 du porte-satellite 12. Ce pignon 36 est engrené avec un pignon 37 de sortie
15 solidaire en rotation de l'arbre de sortie 15 qui débouche du carter 5. Le fonctionnement et la cinématique de ce second mode de réalisation sont identiques à ce qui a été décrit pour deux mécanismes à bielles figures 3 à 6 avec un seul tel mécanisme.

20 On a représenté en figure 8 un schéma représentant les positions relatives des éléments constitutifs d'un dispositif selon le deuxième mode de réalisation de l'invention, et illustrant les paramètres suivants :

- l : longueur de la bielle 17 c'est-à-dire distance
25 entre le point excentré 19 et le point fixe 18

- e : distance entre le point fixe 18 et l'axe principal de rotation 7

- R1 : rayon du pignon satellite 13

- R2 : rayon du pignon planétaire 14

30 - r : distance entre le point excentré 19 et l'axe de rotation 29 du pignon satellite 13.

Pour que la rotation des pistons 2, 3 se fasse en continu autour de l'axe principal 7, il convient de respecter les relations suivantes :

$$(1) \quad l + e < R1 + R2 + r$$

$$(2) \quad l \leq R1 + R2$$

$$(3) \quad r \geq e$$

$$5 \quad (4) \quad \text{si } r > e, \quad l = R1 + R2$$

$$\text{si } r = e, \quad l < R1 + R2$$

Ces relations sont valables pour chaque pignon satellite 13a, 13b dans le premier mode de réalisation de l'invention.

10 Par ailleurs, il est facile d'éviter que le piston ou jeu de pistons 3 en retard ne prenne une vitesse absolue nulle ou opposée au sens de rotation de l'arbre de sortie 15, en dimensionnant correctement les éléments du dispositif de liaison selon l'invention, ce qui détermine
15 en conséquence des valeurs appropriées de θ_1 et θ_2 . Selon l'invention, il faut dimensionner ces éléments de telle sorte que θ_1 et θ_2 soient supérieurs à 30° afin de minimiser l'influence des jeux de fonctionnement dans les mouvements angulaires des pistons. Ces jeux sont en effet
20 d'autant plus importants que θ_1 et θ_2 sont plus aigus. On peut aussi aisément avec des valeurs dimensionnelles appropriées obtenir une vitesse absolue pratiquement nulle du piston ou jeu de pistons 3 en retard lors de la phase de détente pour une plage angulaire de rotation du piston ou
25 jeu de pistons 2 en avance supérieure à 50° .

Dans les modes de réalisation préférentiels et selon l'invention, le rayon du pignon planétaire 14 et celui de chaque pignon satellite 13 est de l'ordre de 35 mm, la distance entre chaque point excentré 19 et l'axe de
30 rotation propre 29 du pignon satellite 13 correspondant est de l'ordre de 36 mm, la distance entre chaque point fixe 20 et l'axe principal 7 est de l'ordre de 25 mm, la longueur de chaque bielle 17 est de l'ordre de 63 mm. Ainsi, l'angle aigu θ formé par le rayon 41 passant par le point excentré

19 et l'axe de rotation propre 29 de chaque pignon satellite 13 et par la direction 42 de la bielle 17 correspondant a une valeur θ_1 de l'ordre de 49° dans la position de compression maximale et a une valeur θ_2 de l'ordre de 40° dans la position de détente maximale.

Par exemple, les figures 9 et 10 illustrent les performances d'un dispositif et d'un moteur selon l'invention conformes au deuxième mode de réalisation de la figure 7 ayant les dimensions suivantes : $R_1 = R_2 = 35$ mm, $r = 36,4$ mm, $e = 25$ mm, $l = 63,13$ mm.

Les courbes C1, C2, C3 des figures 9 et 10 ont été tracées point par point par construction géométrique.

Sur la figure 9, on a représenté la courbe C1 illustrant la liaison cinématique selon l'invention. Les coordonnées sont respectivement les angles de rotation absolue en abscisse β_2 du piston 2 en avance et en ordonnée β_3 du piston 3 en retard, les origines étant prises à la position de compression maximale (similaire à la position représentée figure 3). β_2 représente aussi d'ailleurs l'angle de rotation absolue de l'arbre de sortie 15.

Dans la plage 43 immédiatement après l'explosion et la compression maximale, le piston 3 en retard continue à suivre le piston 2 en avance en permettant ainsi une montée en pression dans la chambre 10 à volume quasiment constant, et ce pour une rotation β_2 de l'arbre de sortie 15 de l'ordre de 20° à 25° . Puis, dans la plage 44, le piston 3 en retard subit une forte décélération et reste quasiment arrêté pour une rotation β_2 du piston 2 en avance et de l'arbre de sortie 15 de l'ordre de 60 à 80° . Cela correspond à une détente brusque et à un écartement rapide des pistons transmettant sur l'arbre de sortie 15 un couple important très peu de temps après l'explosion, c'est-à-dire au moment des plus fortes pressions d'inflammation. De plus, le piston 3 en retard étant freiné et pratiquement

arrêté ne dépasse pas trop tôt la bougie 28 qui reste longtemps en regard de la chambre 10 et au contact du mélange explosif. Ainsi, dans cette plage 44 de détente pour une course rotative de 80° environ du piston 2 en
5 avance (β_2 variant d'environ 20° à 90°), le piston 3 en retard a une course rotative de 20° environ (β_3 variant d'environ 10° à 30°). Avec ce mode de réalisation, l'angle α d'écartement entre les pistons 2, 3 prend une valeur d'environ 90° en position de détente maximale.

10 Dans la plage 45, le piston 3 en retard rattrape très progressivement le piston 2 en avance pour une course rotative de l'arbre de sortie 15 de plus de 250° .

Sur la figure 10, la courbe C2 représente l'allure du moment qui serait transmis sur l'arbre de sortie avec un
15 dispositif de liaison conforme au brevet français 2 216 436. M1 représente la valeur du couple transmis par le piston 2 en avance uniquement sur l'arbre de sortie 5.

Par contre, la courbe C3 représente l'allure du moment transmis (en ordonnée) sur l'arbre de sortie 15 du
20 dispositif de liaison selon l'invention dans les mêmes conditions et avec les mêmes caractéristiques de la partie moteur (les pressions dans la chambre étant les mêmes). On a porté en abscisse l'angle β_2 de rotation absolue de l'arbre de sortie, l'origine étant prise à la position de
25 compression maximale.

Il apparaît de la figure 10 que le couple transmis sur l'arbre de sortie pour les pressions d'inflammation maximales entre 0 et 20° de rotation de l'arbre de sortie
15 après la compression, est beaucoup plus important avec
30 le dispositif selon l'invention.

On pourrait remplacer de façon équivalente le pignon planétaire 14 par une couronne planétaire à denture interne. Mais les variations d'écartement entre les pistons seraient plus faibles. Et il serait obligatoire

d'intervertir les arbres 6 et 8.

L'invention concerne également un moteur volumétrique 4 à combustion interne à pistons rotatifs radiaux 2, 3 caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif 1 de liaison 5 cinématique selon l'invention. Selon l'invention, le premier piston ou jeu de pistons 2 en avance est associé rigidement solidaire en rotation à l'ensemble mobile 6, 12, 13, 17 de plus grande inertie autour de l'axe principal 7, ainsi qu'à l'arbre de sortie 15 du moteur. Le moteur 4 10 selon l'invention comporte une partie moteur proprement dite constituée des pistons 2, 3 et de la chemise annulaire 26 qui peut être formée ou non par le carter 5, et une partie formée du dispositif 1 de liaison cinématique des pistons, le tout étant supporté et enfermé dans un 15 carter 5. L'invention a été décrite dans le cadre d'un moteur à combustion interne qui peut être à allumage à alimentation atmosphérique, à injection ou à turbo-compresseur, ou du type Diesel, mais il est clair que le dispositif de liaison cinématique peut être appliqué à 20 toute machine à pistons rotatifs radiaux dans laquelle les mêmes problèmes se posent (pompe, compresseur ...).

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de liaison cinématique pour les pistons d'une machine à pistons rotatifs radiaux comprenant un carter fixe (5), un premier piston ou jeu de pistons (2) en
5 avance associé rigidement solidaire en rotation d'un premier arbre (6) rotatif autour d'un axe (7) principal, et un second piston ou jeu de pistons (3) en retard associé rigidement solidaire en rotation d'un second arbre (8) rotatif autour du même axe principal (7), chaque premier
10 piston en avance (2) comportant une face radiale (9) définissant une chambre (10) de volume variable avec une face radiale (11) d'un second piston (3) en retard immédiatement adjacent, les pistons (2, 3) tournant dans le même sens autour de l'axe (7) principal avec des variations
15 de vitesse relatives engendrant des variations de volume de la chambre (10), le dispositif comprenant un système d'engrenages cycloïdal (12, 13, 14) comportant un porte-satellite (12) associé rigidement solidaire en rotation à l'un (2) des pistons ou jeux de pistons (2, 3) et à l'arbre
20 de sortie (15) de la machine (4) ; au moins un pignon satellite (13, 13a, 13b) monté libre en rotation sur le porte-satellite (21) ; et un pignon (14) planétaire centré sur l'axe principal (7) et coopérant avec chaque pignon satellite (13, 13a, 13b), caractérisé en ce que le pignon
25 (14) planétaire est associé rigidement solidaire en rotation à l'autre (3) piston ou jeu de piston, en ce que le pignon planétaire (14), ledit autre (3) piston ou jeu de pistons et l'arbre rotatif (8) correspondant sont libres en rotation par rapport au carter (5), et en ce qu'il comporte
30 des moyens (16, 17, 18) pour maintenir un point excentré (19) de chaque pignon satellite (13) à distance constante d'un point (20) qui est fixe par rapport au carter (5) et écarté de l'axe principal (7), ce point excentré (19) décrivant une trajectoire circulaire autour de ce point

fixe (20) de façon à faire tourner le pignon satellite (13) par rapport au pignon (14) planétaire et à faire varier les vitesses relatives des pistons ou jeux de pistons (2, 3) au cours de leur rotation autour de l'axe principal (7).

5 2. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le point fixe (20) est situé à distance et au voisinage de l'axe principal (7) de la machine (4).

 3. Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que le point fixe (20) est plus proche de l'axe principal (7) que le point excentré (19) en toute position
10 des pistons (2, 3).

 4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que le premier piston ou jeu de pistons (2) en avance est associé
15 rigidement solidaire en rotation à l'ensemble mobile (6, 12, 13, 17) de plus grande inertie.

 5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que le premier piston ou jeu de pistons (2) en avance est associé
20 rigidement solidaire en rotation à l'arbre de sortie (15) de la machine.

 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que le porte-satellite (12) est associé rigidement solidaire en rotation
25 au premier piston ou jeu de pistons (2) en avance, le pignon (14) planétaire étant associé rigidement solidaire en rotation au second piston ou jeu de pistons (3) en retard.

 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que les moyens (16, 17, 18) pour maintenir un point excentré (19) de chaque pignon satellite (13) à distance constante d'un point fixe (20) sont constitués d'un maneton excentré (16, 16a, 16b) du pignon satellite (13, 13a, 13b), d'un maneton (18, 18a,
30

18b) fixe par rapport au carter (5) et écarté de l'axe principal (7), et d'un mécanisme à bielle (17, 17a, 17b) associé libre en rotation respectivement par chacune de ses extrémités (21, 21a, 21b, 22, 22a, 22b) à chacun des
5 manetons excentrés (16, 16a, 16b) et fixe (18, 18a, 18b) autour d'un axe (23, 23a, 23b, respectivement 24, 24a, 24b) parallèle à l'arbre principal (7).

8. Dispositif selon la revendication 7 caractérisé en ce que chaque mécanisme à bielle (17, 17a, 17b) est
10 constitué d'une bielle (17, 17a, 17b) unique reliant le maneton excentré (16, 16a, 16b) du pignon satellite (13, 13a, 13b) au maneton fixe (18, 18a, 18b) correspondant.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 8 caractérisé en ce qu'il comporte
15 plusieurs pignons satellites (13a, 13b), plusieurs mécanismes à biellettes (17a, 17b) et plusieurs manetons fixes (18a, 18b).

10. Dispositif selon la revendication 9 caractérisé en ce qu'il comporte deux pignons satellites (13a, 13b)
20 similaires, deux mécanismes à biellettes (17a, 17b) similaires et deux manetons fixes (18a, 18b).

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 8 caractérisé en ce qu'il comporte un pignon satellite (13), une bielle (17), un maneton fixe
25 (18) et un maneton excentré (16).

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 caractérisé en ce que le diamètre de chaque pignon satellite (13, 13a, 13b) est du même ordre que le diamètre du pignon planétaire (14).

30 13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 12 caractérisé en ce que les dimensions de chaque bielle (17), de chaque pignon satellite (13), du pignon planétaire (14) et les positions des manetons fixe (18) et excentré (16) sont déterminées de façon que l'angle

aigu (θ) formé par le rayon (41) passant par le point excentré (19) et l'axe de rotation propre (29) de chaque pignon satellite (13) et par la direction (42) de la bielle (17) correspondant a une valeur (θ_1) dans la position de compression maximale et a une valeur (θ_2) dans la position de détente maximale supérieures ou égales à 30° .

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 13 caractérisé en ce que le rayon du pignon planétaire (14) et celui de chaque pignon satellite (13) est de l'ordre de 35 mm, la distance entre chaque point excentré (19) et l'axe de rotation propre (29) du pignon satellite (13) correspondant est de l'ordre de 36 mm, la distance entre chaque point fixe (20) et l'axe principal (7) est de l'ordre de 25 mm, la longueur de chaque bielle (17) est de l'ordre de 63 mm.

15. Moteur volumétrique à combustion interne à pistons rotatifs radiaux caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de liaison cinématique de ses pistons selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.

20 16. Moteur selon la revendication 15 caractérisé en ce que le premier piston ou jeu de pistons (2) en avance est associé rigidement solidaire en rotation à l'ensemble mobile (6, 12, 13, 17) de plus grande inertie.

25 17. Moteur selon l'une quelconque des revendications 15 et 16 caractérisé en ce que le premier piston ou jeu de pistons (2) en avance est associé rigidement solidaire en rotation à l'arbre de sortie (15).

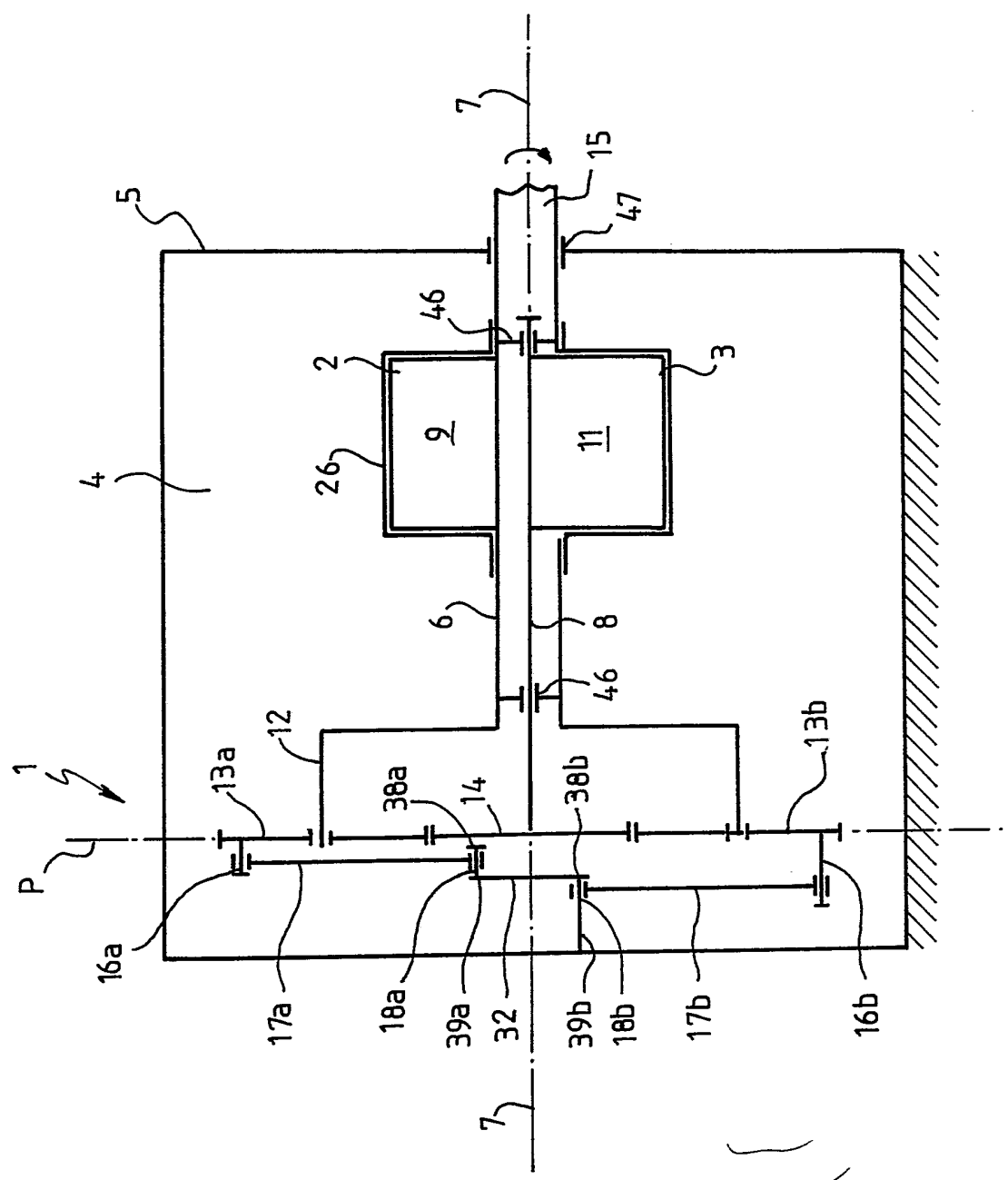


FIG. 1

11

FIG. 2

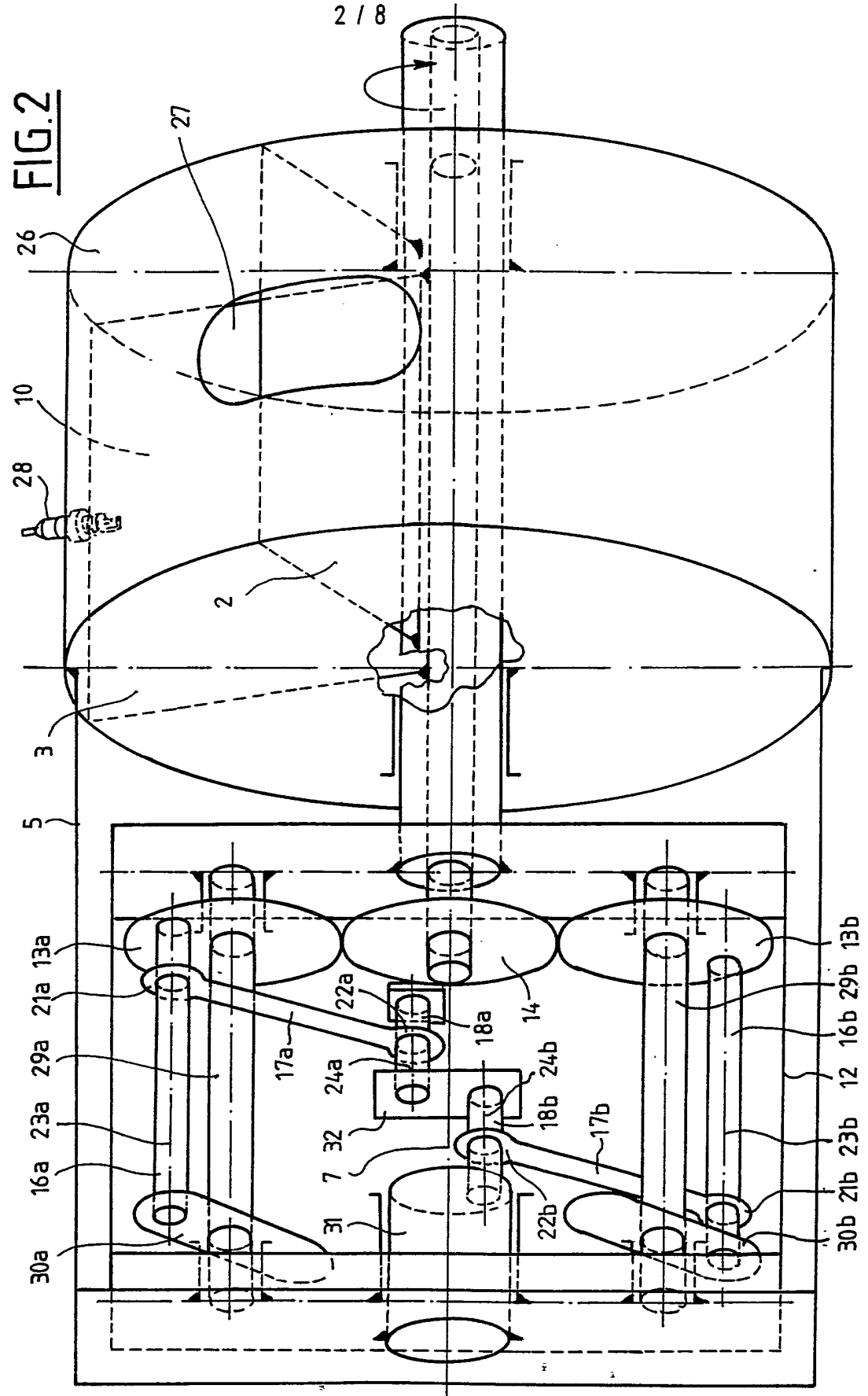


FIG. 3

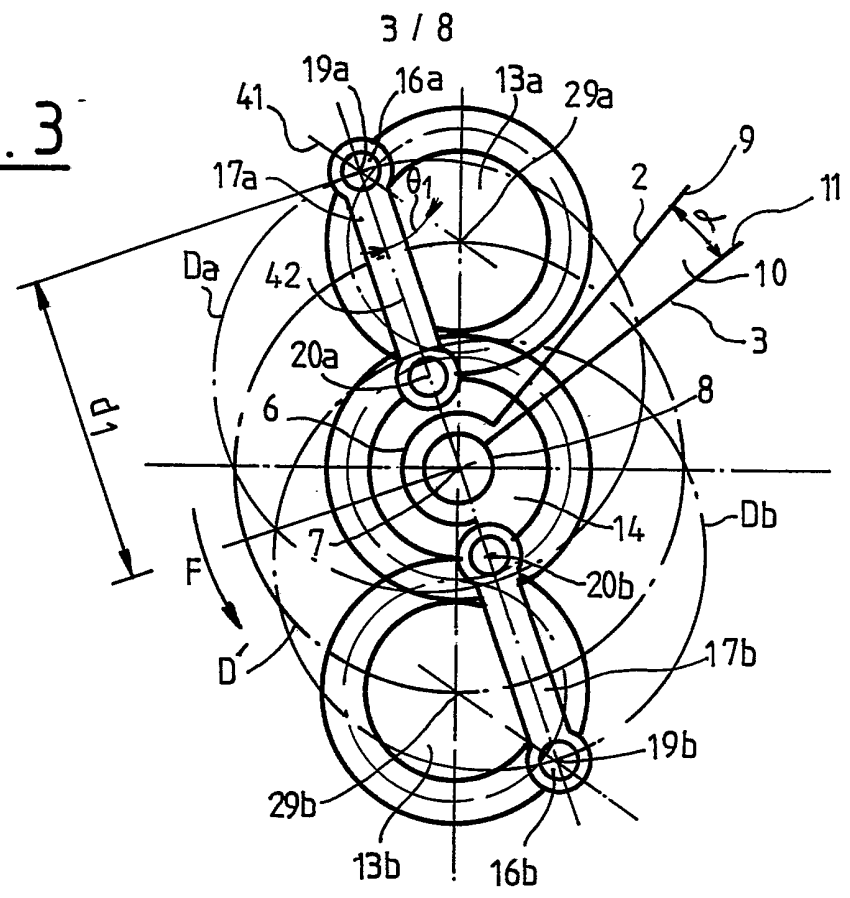


FIG. 4

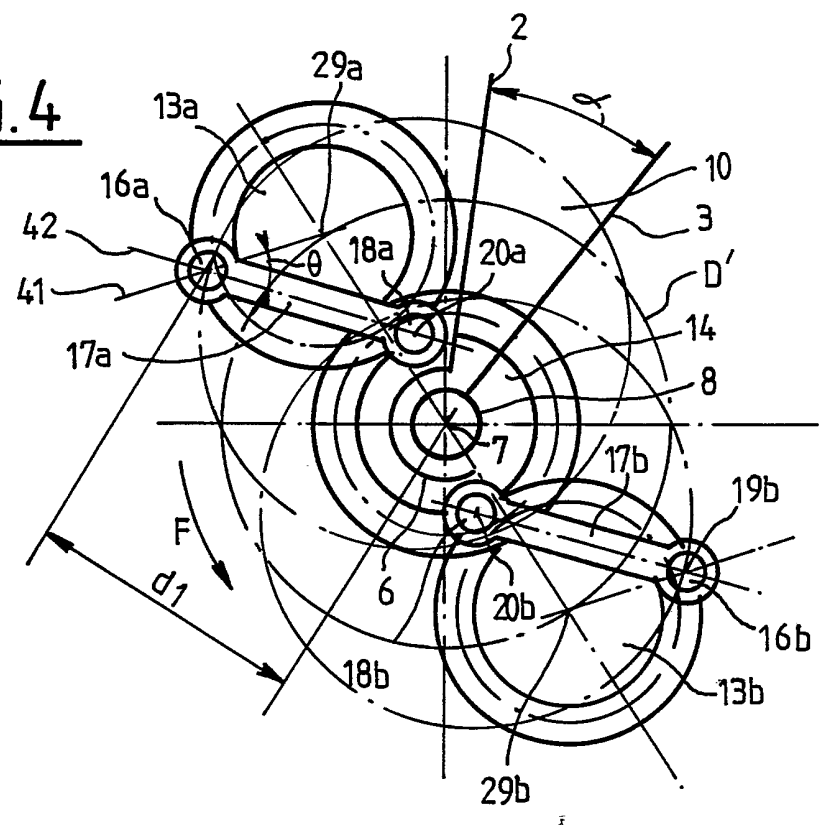
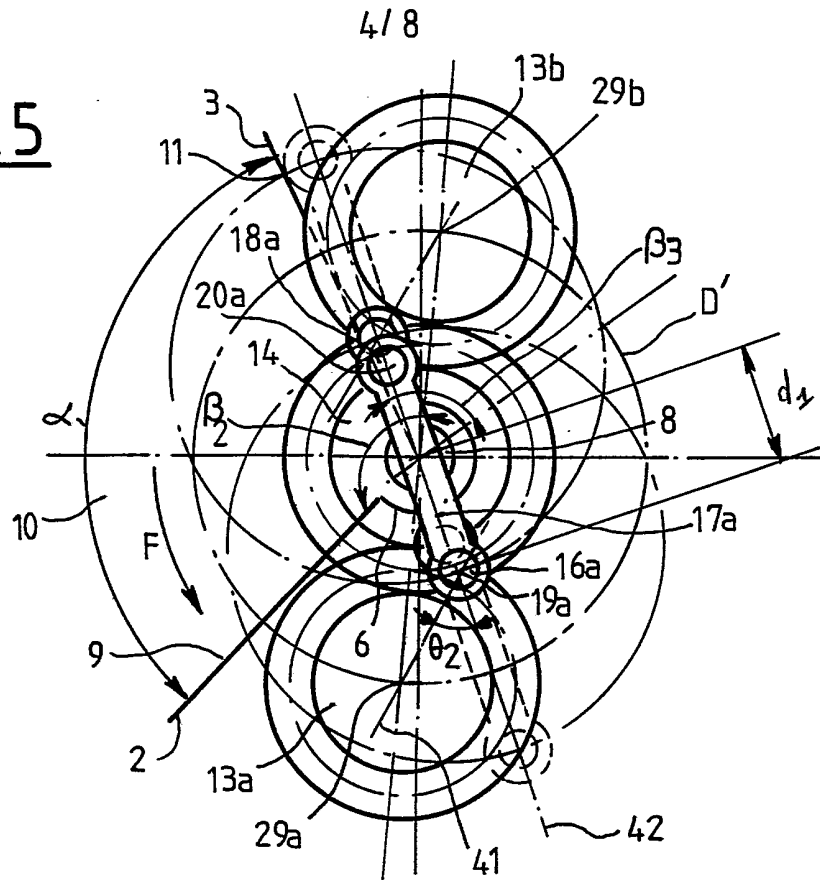
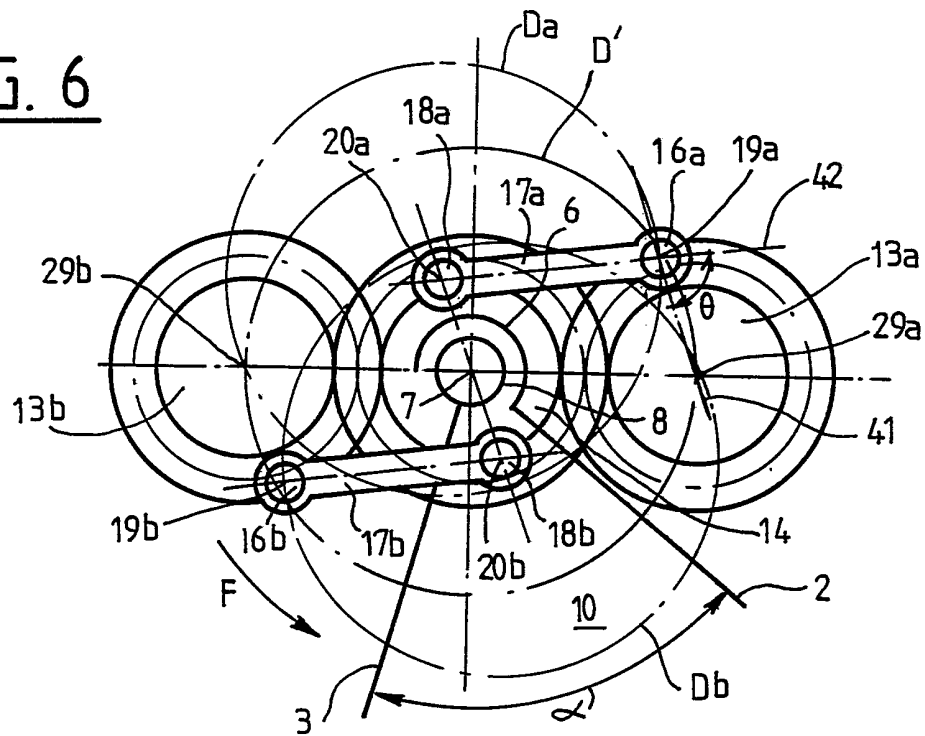


FIG. 5FIG. 6

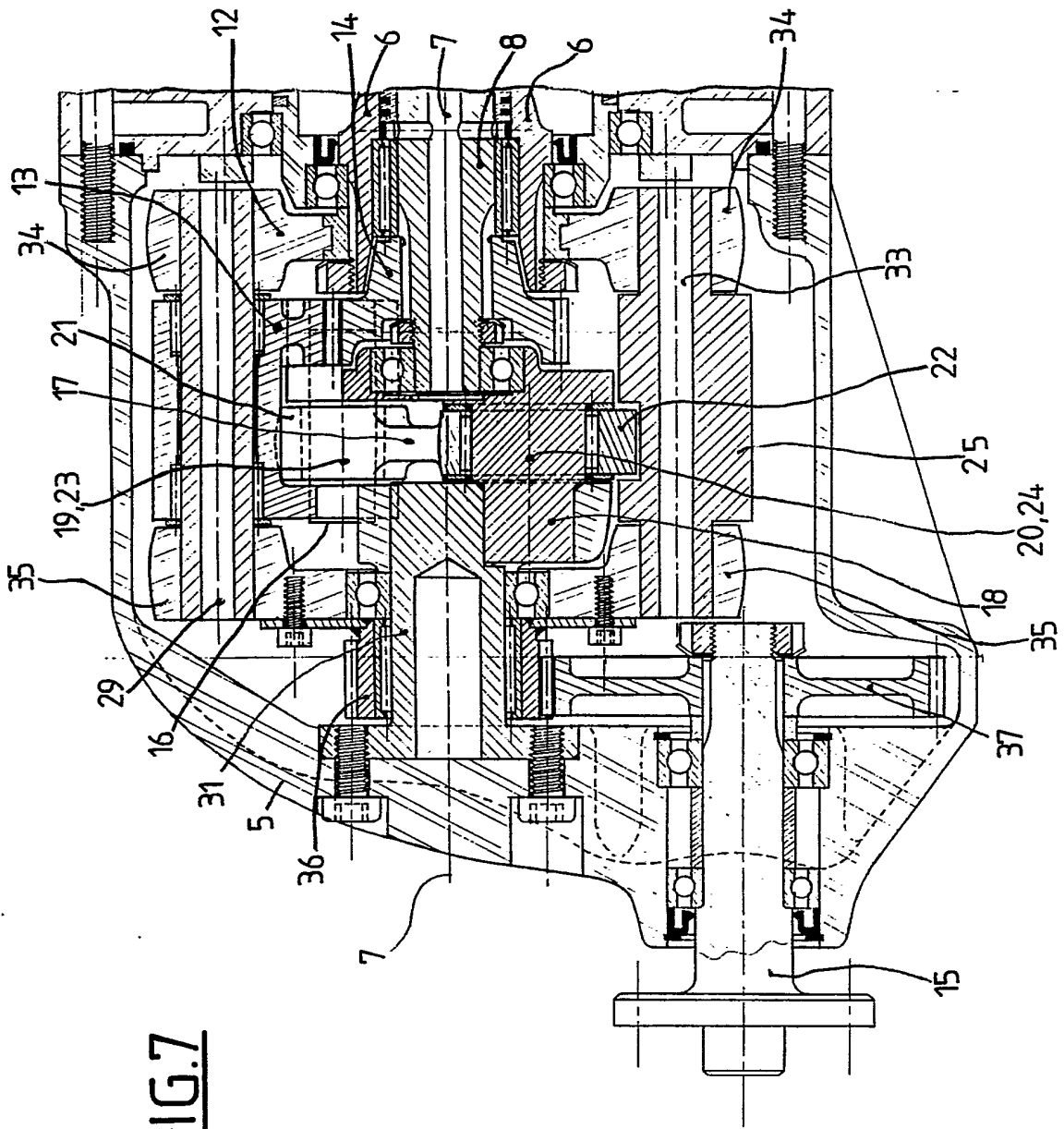
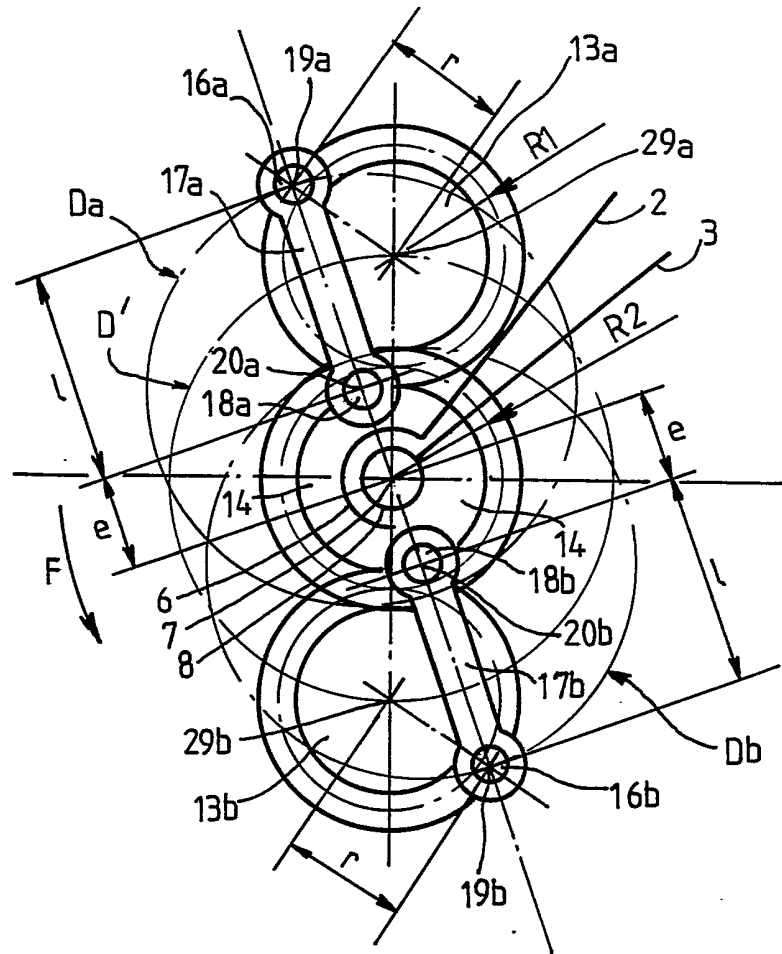


FIG. 7

FIG. 8

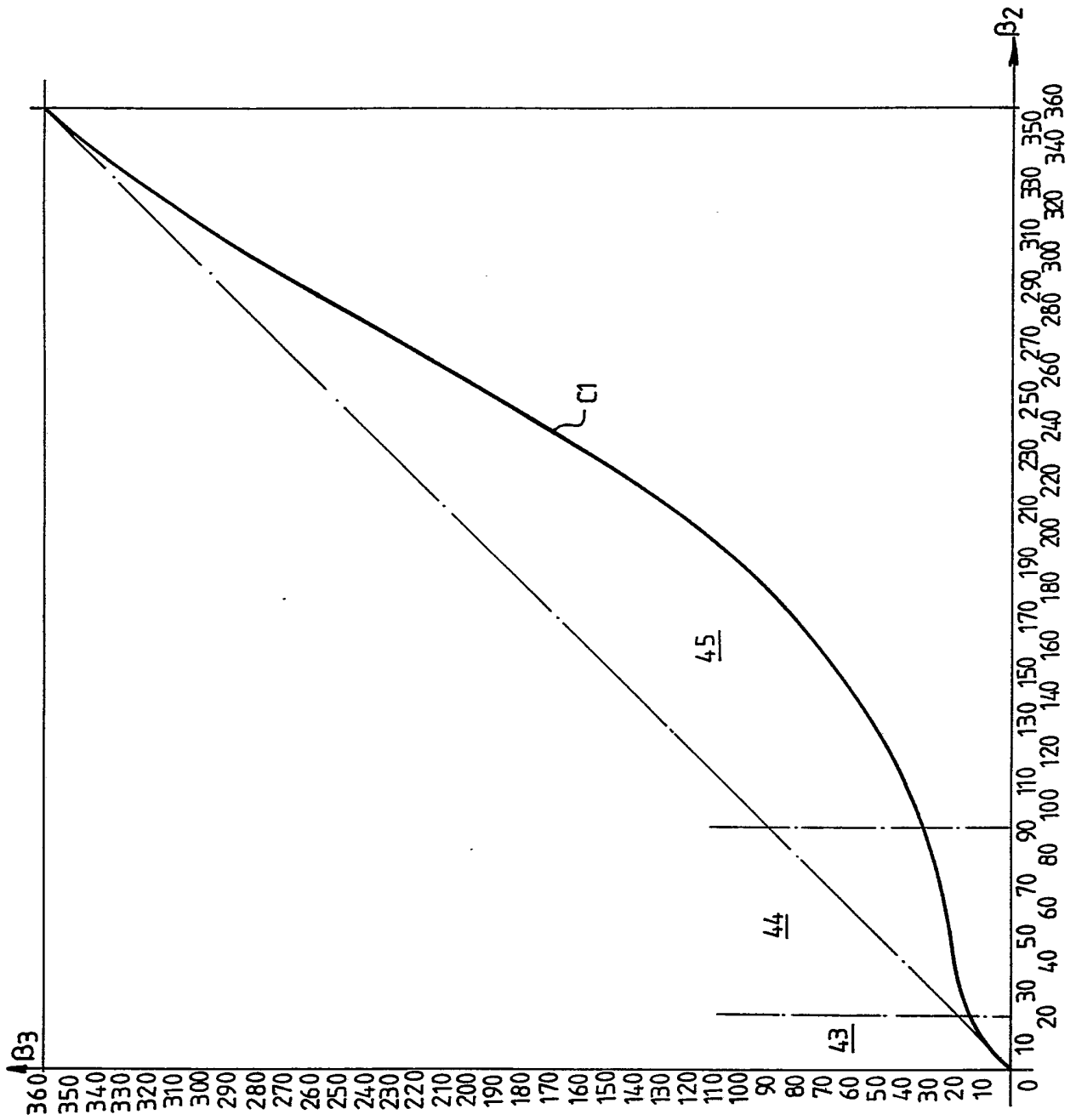
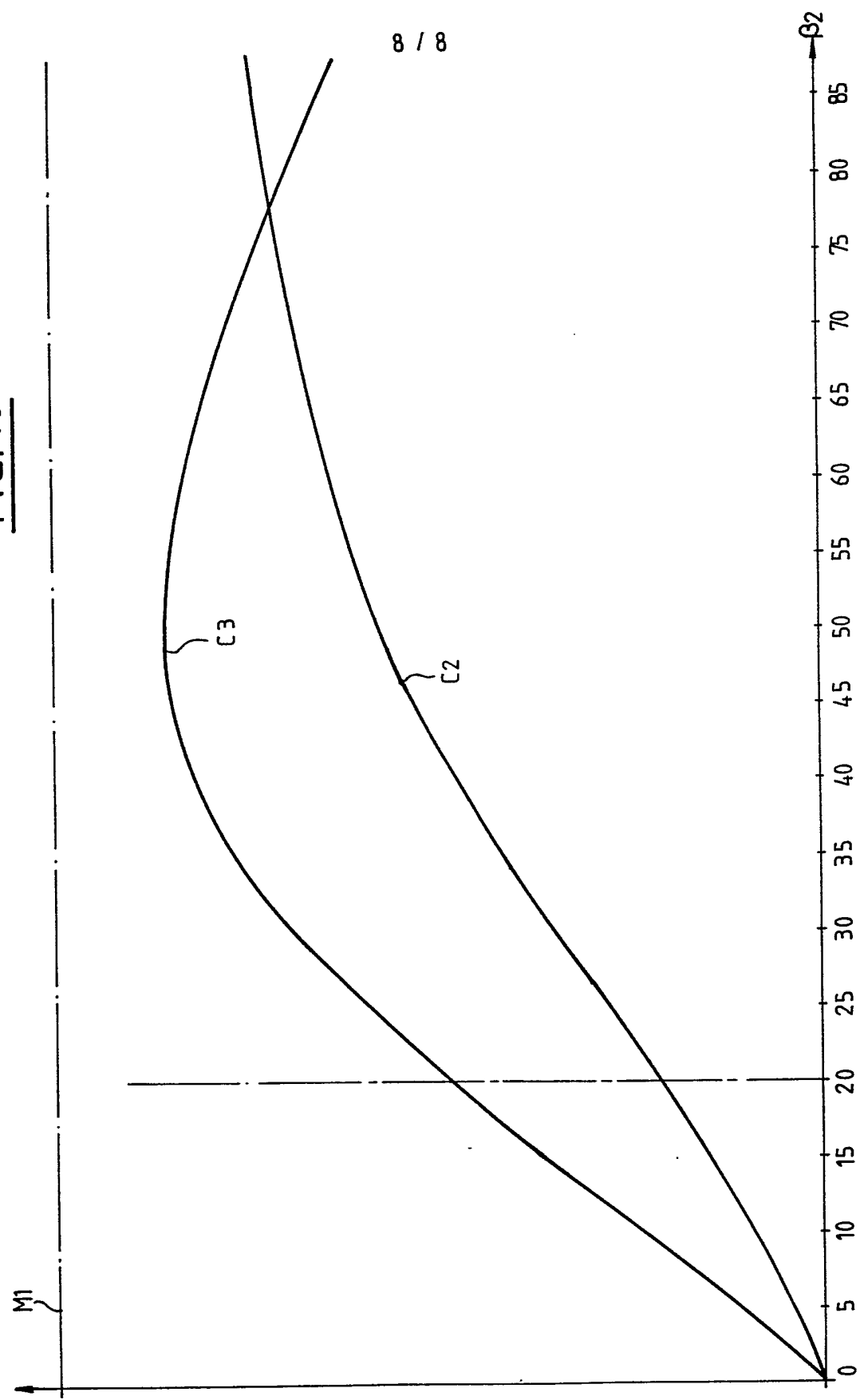


FIG.9

FIG. 10



INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FR 9100873
FA 454003

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	DE-A-3226396 (STRANG) * page 27; revendications 1-7; figures 16-29 * ---	1-3
A	FR-A-2405364 (BAER) * revendication 1; figures 1-3, 5 * ---	1-3
A	DE-A-2852443 (KICKBUSCH) * page 14, alinéa 6 - page 15, alinéa 3; figure 10 * ---	1
A	DE-A-3411987 (KONTER) * page 13, alinéa 3 - page 15, alinéa 3; figures 1-3 * ---	1
A	GB-A-2074652 (WATSON) ---	
A	DE-A-3022871 (HAHN) -----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		F01C F02B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
14 OCTOBRE 1991		THOMAS C.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		