

(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
7 février 2008 (07.02.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/015331 A2

(51) Classification internationale des brevets :
F02B 75/32 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2007/001308

(22) Date de dépôt international : 30 juillet 2007 (30.07.2007)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0606980 31 juillet 2006 (31.07.2006) FR

(71) Déposant et

(72) Inventeur : MARTIN, Joël [FR/FR]; 40, rue Victor Ley-
det, F-13100 Aix-en-Provence (FR).

(74) Mandataire : RENAUD-GOUD CONSEIL; 5, rue de
Montigny, F-13100 Aix-en-Provence (FR).

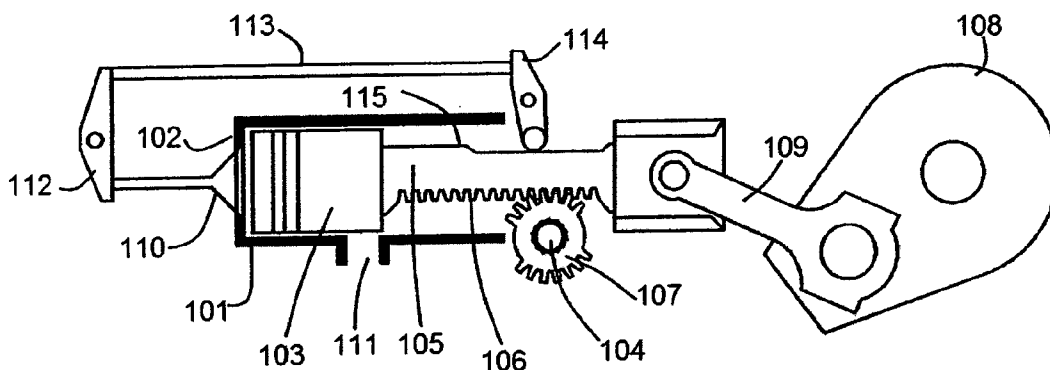
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,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

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: COMBUSTION ENGINE FOR DIRECTLY CONVERTING ALTERNATING MOTION INTO CIRCULAR MOTION

(54) Titre : MOTEUR THERMIQUE À CONVERSION DIRECTE DU MOUVEMENT ALTERNATIF EN MOUVEMENT CIRCULAIRE



(57) Abstract: The present invention concerns an engine block comprising at least one drive module which itself comprises at least a first engine stage, this engine stage comprising a first piston (103) guided inside a first cylinder (101) and also comprising a first coupling unit for coupling this first piston to a first drive shaft (104). Moreover, the first coupling unit comprises means (105-107) for transmitting the movement of the first piston (103) to the first drive shaft (104) in only one direction.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un bloc moteur comportant au moins un module de propulsion qui comprend lui-même au moins une première cellule de motorisation, cette cellule de motorisation comportant un premier piston (103) guidé dans un premier cylindre (101) et comportant aussi une première unité d'accouplement pour coupler ce premier piston à un premier arbre de transmission (104). De plus, la première unité d'accouplement comprend des moyens (105-107) pour transmettre le mouvement du premier piston (103) au premier arbre de transmission (104) dans un seul sens.



WO 2008/015331 A2



Publiée :

- *sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport*

Moteur thermique à conversion directe du mouvement alternatif en mouvement circulaire

La présente invention concerne un moteur thermique à conversion directe du mouvement alternatif en mouvement circulaire.

5 Dans un moteur thermique traditionnel, la conversion du mouvement linéaire alternatif du piston en mouvement circulaire du vilebrequin est réalisée en reliant ces deux éléments au moyen d'une bielle. La course du piston est imposée par la géométrie du vilebrequin et de l'embellage, ce qui impose plusieurs limitations sur le fonctionnement du moteur.

10 En premier lieu, ce moteur est encombrant car il faut loger le vilebrequin qui présente des dimensions conséquentes.

En second lieu, quel que soit le type d'allumage retenu, allumage provoqué ou auto-allumage, la commande de l'admission du mélange carburant-comburant dans les cylindres fait l'objet d'un compromis car il faut éviter que
15 l'explosion ne survienne avant le passage du point mort haut.

En troisième lieu, le taux de compression qui conditionne directement le rendement thermodynamique est fixé par construction. Dans le cas d'un allumage provoqué au moyen d'une bougie, ce taux est relativement limité car il convient d'éviter l'auto-allumage, plus particulièrement si celui-ci se produit à
20 contretemps.

Pour régulariser la rotation du moteur, un volant d'inertie est prévu pour empêcher une inversion du sens de rotation au niveau du point mort haut, mais cet accessoire augmente le poids et l'encombrement du moteur. De plus, les bielles et pistons sont soumis passivement à des contraintes mécaniques lors du
25 passage des points morts.

En quatrième lieu, le recours aux bielles est source de contraintes mécaniques qui nuisent au rendement et à la longévité du moteur. Tout d'abord, des forces d'inertie aux points morts haut et bas sont subies passivement par de nombreuses pièces du moteur. Ensuite, ces bielles ont un débattement transversal qu'il est difficile d'équilibrer. Ce débattement engendre des forces
30 transversales qui plaquent les pistons contre les parois des cylindres, ce qui nécessite une lubrification constante. Enfin, les pertes par frottement sont loin d'être négligeables.

La présente invention a ainsi pour objet de réduire sensiblement les
35 diverses limitations ci-dessus.

Selon l'invention, le bloc moteur comprend au moins un module de propulsion qui comprend lui-même au moins une première cellule de motorisation, cette cellule de motorisation comportant un premier piston guidé dans un premier cylindre obturé par une culasse et comportant aussi une
5 première unité d'accouplement de ce premier piston à un premier arbre de transmission ; de plus, cette première unité d'accouplement comprend des moyens pour transmettre le mouvement du premier piston au premier arbre de transmission dans un seul sens.

Ainsi, seule l'alternance du piston qui correspond au temps de
10 combustion est transmise à l'arbre de transmission.

Il est préférable, en particulier lorsque le bloc comporte un nombre de pistons inférieur au nombre de temps moteur, d'assurer le retour du ou des pistons.

A cet effet, le premier piston est relié à un volant d'inertie au moyen
15 d'une bielle.

Il convient de remarquer que l'embellage peut être ici dimensionné en considérant sa seule fonction qui est d'assurer le retour du piston. En effet, la puissance utile n'est pas transmise par cet embellage.

Par ailleurs, le premier cylindre étant obturé par une culasse, lorsque le
20 premier piston est en butée du côté de la culasse, la bielle présente un angle de limitation avec l'axe de ce cylindre, de sorte que la rotation du volant n'excède pas un tour.

Eventuellement, ce cylindre est obturé par une paroi à son extrémité opposée à celle où figure la culasse, cette paroi munie d'un orifice adapté à
25 l'unité d'accouplement délimitant une chambre de transfert pourvue de lumières.

Si tel n'est pas le cas, selon une première option, la première cellule de motorisation comportant également un deuxième piston guidé dans le premier cylindre et une deuxième unité d'accouplement de ce deuxième piston à un
30 deuxième arbre de transmission, cette deuxième unité d'accouplement comprend des moyens pour transmettre le mouvement du deuxième piston au deuxième arbre de transmission dans un seul sens.

Là encore, pour chaque piston, seule l'alternance qui correspond au temps de combustion est transmise à l'arbre de transmission auquel il est lié.

De préférence, la cellule de motorisation comportant un troisième piston
35 guidé dans un deuxième cylindre, la première unité d'accouplement est également couplée à ce troisième piston.

De même, la cellule de motorisation comportant encore un quatrième piston guidé dans un troisième cylindre, la deuxième unité d'accouplement est également couplée à ce quatrième piston.

Selon une deuxième option, la première cellule de motorisation
5 comportant également un deuxième piston guidé dans un deuxième cylindre et une deuxième unité d'accouplement de ce deuxième piston à un deuxième arbre de transmission, cette deuxième unité d'accouplement comprend des moyens pour transmettre le mouvement du deuxième piston au deuxième arbre de transmission dans un seul sens.

10 Avantageusement, les cylindres étant coaxiaux, les premier et deuxième pistons sont solidarisés par une première barre de liaison.

Ainsi, il y a une liaison directe entre les deux pistons qui travaillent en opposition.

On profite du mouvement de va-et-vient de la barre de liaison pour
15 entraîner l'arbre de transmission à chaque déplacement de cette barre.

D'autre part, dans le cas d'un moteur deux-temps, le fait que les pistons travaillent en opposition permet de supprimer le volant d'inertie.

De plus, le module de propulsion comprenant une deuxième cellule de motorisation qui comporte un troisième respectivement un quatrième piston
20 guidé dans un troisième respectivement un quatrième cylindre, les troisième et quatrième cylindres étant coaxiaux, cette deuxième cellule de motorisation comporte de plus une troisième respectivement une quatrième unité d'accouplement du troisième respectivement du quatrième piston à un troisième respectivement un quatrième arbre de transmission, cette troisième
25 respectivement cette quatrième unité d'accouplement comprenant des moyens pour entraîner le troisième respectivement le quatrième arbre de transmission uniquement dans un seul sens.

Ici aussi, dans le cas d'un moteur quatre-temps, il est possible de supprimer le volant d'inertie.

30 Suivant une caractéristique additionnelle du bloc moteur, les premier et troisième arbres de transmission sont confondus.

De même, les deuxième et quatrième arbres de transmission sont confondus.

En outre, les deux arbres de transmission sont couplés, l'un de ces deux
35 arbres étant un arbre moteur.

On améliore ainsi la compacité du bloc moteur.

Par ailleurs, le bloc moteur comprend des moyens de liaison pour coupler les première et deuxième unités d'accouplements.

Lorsque la puissance requise du moteur est conséquente, il est parfois souhaitable que, le bloc moteur comportant au moins deux modules de propulsion, l'un au moins des arbres de transmission soit commun à ces deux modules.

Par contre, si le bloc moteur comportant toujours au moins deux modules de propulsion, aucun des arbres de transmission n'est commun à ces deux modules, il comprend des moyens pour coupler ces modules.

10 D'autre part, lorsqu'un volant d'inertie est prévu, on peut agencer un organe de lancement débrayable assujetti à ce volant.

Alternativement, le bloc moteur comporte un organe de lancement débrayable assujetti à l'un au moins desdits pistons.

Suivant une configuration traditionnelle, le bloc moteur comporte :

- 15
- au moins une soupape mécaniquement liée au module de propulsion,
 - au moins une came sur l'une des unités d'accouplement,
 - au moins un mécanisme d'actionnement de cette soupape au moyen de la came.

20 Suivant une configuration plus sophistiquée, le bloc moteur comporte un capteur de position de l'une des unités d'accouplement dès lors dénommée l'unité de référence.

En premier lieu, le bloc moteur comportant au moins une bougie d'allumage, il comprend un système pour commander cette bougie en fonction de la position de l'unité de référence.

25 En second lieu, le bloc moteur comportant au moins une soupape autonome, il comprend un système pour commander cette soupape en fonction de la position de l'unité de référence.

30 Suivant une autre caractéristique additionnelle de l'invention, lorsque le bloc moteur comprend plusieurs modules de propulsion, il comprend un système pour commander indépendamment ces modules de propulsion.

35 Selon un mode de réalisation privilégié du bloc moteur, l'une au moins des première et deuxième unités d'accouplement comporte un organe de conversion solidaire de l'arbre de transmission pour assurer la transmission en sens unique, cet organe de conversion étant relié à un organe de jonction solidaire du piston.

De même, lorsque le bloc moteur comporte au moins quatre pistons, les première et troisième unités d'accouplement partagent un organe de conversion solidaire du premier arbre de transmission pour assurer la transmission en sens unique, cet organe de conversion étant relié à un premier organe de jonction solidaire du premier piston et à un troisième organe de jonction solidaire du troisième piston.

Avantageusement, l'organe de conversion est une roue libre dentée.

Alors, suivant une première option, l'un au moins des organes de jonction est une chaîne.

10 Suivant une deuxième option, cet organe de jonction est une courroie crantée.

Suivant une troisième option, cet organe de jonction est une barre de couplage munie d'une crémaillère engrenée sur l'organe de conversion.

Alternativement, l'organe de conversion est une poulie libre.

15 Dans ce cas, à titre d'exemple, l'un au moins des organes de jonction est une nappe.

Lorsqu'il n'est pas possible de coupler directement les arbres de transmission, le module de propulsion comportant un arbre moteur, celui-ci est muni d'un organe d'entraînement qui coopère avec des organes de transferts agencés sur les arbres de transmission.

20 De préférence, les organes d'entraînement et de transferts sont des engrenages.

La présente invention apparaîtra maintenant avec plus de détails dans le cadre de la description qui suit d'un exemple de réalisation donné à titre illustratif en se référant aux figures annexées qui représentent :

- 25 - la figure 1, le schéma de principe d'une cellule de motorisation comportant un seul cylindre et un seul piston ;
- la figure 2, le schéma d'une cellule de motorisation comportant de plus une chambre de transfert ;
- 30 - la figure 3, le schéma d'une cellule de motorisation comportant deux pistons dans un même cylindre, plus particulièrement :
 - la figure 3a, une vue partielle de face de cette cellule,
 - la figure 3b, une vue en coupe de cette cellule dans un plan qui contient des arbres de transmission, et
 - 35 - la figure 3c, un schéma du couplage des organes de conversion de cette cellule ;

- la figure 3d, un schéma du couplage des arbres de transmission de cette cellule ; et
- la figure 3e, une vue schématique de face d'une variante de cette cellule;
- 5 - la figure 4, le schéma d'une cellule de motorisation comportant deux cylindres coaxiaux et deux pistons, plus particulièrement ;
 - la figure 4a, une vue partielle de face de cette cellule,
 - la figure 4b, une vue en perspective du couplage des arbres de transmission, et
 - 10 - la figure 4c, une variante de cette cellule ;
- la figure 5, le schéma d'un module de propulsion comprenant deux cellules de motorisation comportant chacune deux cylindres coaxiaux et deux pistons, plus particulièrement ;
 - la figure 5a, une vue partielle d'un premier mode de réalisation de ce module,
 - 15 - la figure 5b, une vue en perspective du couplage des arbres de transmission selon ce premier mode de réalisation,
 - la figure 5c, une vue en perspective d'un deuxième mode de réalisation de ce module,
 - 20 - la figure 5d, une représentation simplifiée en perspective d'un troisième mode de réalisation du module de propulsion, et
 - la figure 5e, une vue de face du couplage des arbres de transmission selon ce troisième mode de réalisation ;
- la figure 6, un schéma de principe du fonctionnement d'un module de propulsion fonctionnant selon un cycle à quatre temps ;
- 25 - la figure 7, le schéma d'un dispositif de gestion moteur associé à une cellule de motorisation ;
- la figure 8, une vue partielle en perspective d'un bloc moteur comportant deux modules de propulsion superposés ;
- 30 - la figure 9, une vue partielle en perspective d'un bloc moteur comportant une pluralité de modules de propulsion ;
- la figure 10, le schéma de principe d'une première variante des moyens de conversion directe du mouvement alternatif en mouvement circulaire ;

- la figure 11, le schéma de principe d'une deuxième variante des moyens de conversion directe du mouvement alternatif en mouvement circulaire, en vue partielle de face ;
- la figure 12, le schéma de principe d'une troisième variante des moyens de conversion directe du mouvement alternatif en mouvement circulaire, en particulier :
 - la figure 12a, une vue partielle de face de cette variante,
 - la figure 12b, une vue en perspective centrée sur les roues dentées de cette même variante, et
 - la figure 12c, un schéma simplifié de ces moyens de conversion ;
- la figure 13, un schéma exposant l'association d'une cellule de motorisation et d'une cellule de destination ;
- la figure 14, le schéma d'un mode de réalisation des moyens de liaison entre deux cellules de motorisation comportant chacune deux cylindres coaxiaux et deux pistons, plus particulièrement ;
 - la figure 14a, une vue de trois-quarts face de ce mode de réalisation,
 - la figure 14b, une vue de dessus de ce mode de réalisation, et
 - la figure 14c, une vue en coupe de ce mode de réalisation ;
- la figure 15, le schéma d'un module de propulsion comprenant deux cellules de motorisation comportant chacune deux pistons dans un même cylindre, plus particulièrement ;
 - la figure 15a, un schéma du couplage des organes de conversion de ces cellules, et
 - la figure 15b, un schéma du couplage des arbres de transmission de ces cellules.

En référence à la figure 1, un bloc moteur se réduit à une seule cellule de motorisation qui comporte un seul cylindre 101 obturé à une de ses extrémités par une culasse 102. Un piston 103 mobile dans le cylindre est prévu pour entraîner un arbre de transmission 104 par l'intermédiaire d'une unité d'accouplement.

Dans le cas présent, cette unité d'accouplement est composée d'une barre de couplage 105 qui est rigidement liée à l'extrémité du piston 103 qui est opposée à celle qui est face à la culasse 102. Cette barre de couplage 105 disposée selon l'axe du cylindre 101 est munie sur son flanc inférieur d'une

crémaillère 106 qui entraîne une roue libre dentée 107 solidaire de l'arbre de transmission 104.

Lorsque le piston 103 s'éloigne de la culasse 102, ce qui correspond notamment au temps moteur d'explosion, la barre de couplage 105 entraîne la
5 roue libre 107 qui fait tourner l'arbre de transmission 104 dans le sens direct, soit le sens des aiguilles d'une montre sur la figure.

Au contraire, lorsque le piston 103 se rapproche de la culasse 102, ce qui correspond notamment au temps moteur de compression, la barre de couplage 105 entraîne la roue libre 107 dans le sens rétrograde, si bien qu'elle
10 tourne librement sans entraîner l'arbre de transmission 104.

Dans le cas d'un moteur comportant un seul piston, qu'il s'agisse d'un moteur 2 temps ou d'un moteur 4 temps, il convient d'assurer le retour du piston une fois qu'il a subi l'explosion.

Ainsi, l'extrémité libre de la barre de couplage 105 est reliée à un volant
15 d'inertie 108 au moyen d'une bielle 109.

L'embiellage peut être ainsi conçu que le volant 108 tourne en permanence dans le même sens tant que le moteur fonctionne. Dans ce cas, la course du piston 103 est imposée par la géométrie de la bielle 109 et du volant 108.

20 Dans certaines applications, il est par contre souhaitable de limiter le déplacement angulaire du volant 108.

Ainsi, dans la position théorique où le piston 103 est en butée contre la culasse 102, position qui n'est jamais atteinte lorsque le moteur fonctionne, l'axe de la bielle 109 présente un angle de limitation avec l'axe du cylindre 101.

25 Considérant un moteur 2 temps, la position du piston 103 sur la figure correspondant au début du temps d'explosion, ce piston va donc entraîner le volant 108 dans le sens rétrograde jusqu'au point mort bas. Ensuite, le volant 108, mû par sa propre inertie, poursuit sa rotation pour s'arrêter au point où son énergie cinétique est totalement compensée par la compression du mélange
30 dans le cylindre 101.

Un nouveau temps d'explosion est alors initié qui va entraîner le volant 108 dans le sens direct pour la ramener dans la position qu'il occupe sur la figure.

Le moteur est ici pourvu d'une soupape d'admission 110 et d'une lumière
35 d'échappement 111.

La soupape d'admission 110 est actionnée par un culbuteur 112 reliée par une tige 113 à un poussoir 114. Ce poussoir 114 prend appui sur la face supérieure de la barre de couplage 105 qui est muni d'une came 115. Le passage du poussoir 114 sur la came 115 déclenche le basculement du culbuteur 112, ce qui entraîne l'ouverture de la soupape 110.

Le dispositif d'allumage est ici omis car sa réalisation est à la portée de l'homme du métier.

En référence à la figure 2, une chambre de transfert 213 est incorporée au cylindre décrit ci-dessus. Ici encore le bloc moteur comporte un cylindre 201 pourvu d'une jupe 214, ce cylindre 201 étant obturé à son extrémité gauche par une culasse 202 et à son extrémité droite par une paroi 212. Le piston 203 est lié à une barre de couplage 205 prévue pour entraîner l'arbre de transmission 204 au moyen d'une roue libre dentée 207 comme auparavant.

La chambre de transfert 213 est donc délimitée par la partie droite du piston 203, la paroi 212 et par la cloison cylindrique du cylindre 201.

La paroi 212 est munie d'un orifice circulaire qui se prolonge par un conduit tubulaire 208 dans laquelle coulisse la barre de couplage 205.

La section de la barre de couplage 205 comprise entre le piston et l'extrémité externe du conduit 208 est circulaire de sorte que l'étanchéité dans ce circuit puisse être assurée au moyen d'un jeu de joints 209.

Une lumière d'admission 211 est ménagée dans le cylindre 202 au voisinage de la paroi 212.

Une lumière d'échappement 210 est dégagée par la jupe 214 lorsqu'elle vient au voisinage de la paroi 212.

Un conduit de transfert 217 communique avec le cylindre 201 par une lumière d'entrée 221 agencée au voisinage de la paroi 212 et par une lumière de sortie 220 qui est dégagée par la jupe 214 lorsqu'elle vient au voisinage de la paroi 212.

Ainsi, au cours de son déplacement de gauche à droite, le piston 203 chasse le volume de gaz compris dans la chambre de transfert 213 dans le conduit de transfert 217 par la lumière d'entrée 221. Ce volume de gaz est alors transféré dans la chambre de combustion délimitée par la culasse 202 et la face gauche du piston 203 au moyen de la lumière de sortie 220.

En référence à la figure 3a, la cellule de motorisation comporte toujours un seul cylindre 301 mais ici ce sont un premier 303 et un second 304 pistons

qui sont agencés face à face dans ce cylindre. Cette cellule sera désormais qualifiée d'antisymétrique.

Les dispositifs d'allumage, d'admission et d'échappement sont volontairement omis car, connus par ailleurs, ils n'apportent rien à la
5 compréhension de la présente invention.

Le premier piston 303, celui de gauche dans la figure, est pourvu d'une première barre de couplage 313 qui entraîne, au moyen d'une crémaillère disposée sur sa face inférieure, un premier arbre de transmission 323 dans le sens rétrograde par l'intermédiaire d'une première roue libre dentée 333.

10 Le deuxième piston 304, celui de droite dans la figure, est pourvu d'une deuxième barre de couplage 314 qui entraîne, au moyen d'une crémaillère disposée sur sa face inférieure, un deuxième arbre de transmission 324 dans le sens direct par l'intermédiaire d'une deuxième roue libre dentée 334.

Bien que cela n'apparaisse pas dans la figure, les extrémités libres des
15 deux barres de couplage 313, 314 sont raccordées chacune à un volant d'inertie de la manière décrite plus haut.

Pour combiner les mouvements des deux arbres de transmission 323, 324 et pour équilibrer le moteur, deux arbres de transmission additionnels sont agencés comme suit.

20 La première barre de couplage 313 entraîne, au moyen d'une crémaillère disposée sur sa face supérieure, un troisième arbre de transmission 363 dans le sens direct par l'intermédiaire d'une troisième roue libre dentée 373.

De même, la deuxième barre de couplage 314 entraîne, au moyen d'une crémaillère disposée sur sa face supérieure, un quatrième arbre de transmission
25 364 dans le sens rétrograde par l'intermédiaire d'une quatrième roue libre dentée 374.

En référence à la figure 3b, la cellule de motorisation est maintenant vue en coupe dans le plan qui contient les premier 323 et troisième 363 arbres de transmission.

30 La première barre de couplage 313 solidaire du premier piston 303 est couplée au premier arbre de transmission 323 par l'intermédiaire de la première roue libre 333 et elle est également couplée au troisième arbre de transmission 363 par l'intermédiaire de la troisième roue libre 373.

Un premier pignon 337 est solidaire de la première roue libre 333 et il est
35 libre par rapport au premier arbre de transmission 323. De même, un troisième

pignon 377 est solidaire de la troisième roue libre 373 et il est libre par rapport au troisième arbre de transmission 363.

L'agencement au niveau des deuxième 324 et quatrième 364 arbres de transmission est exactement le même que celui décrit ci-dessus, si bien qu'il ne
5 nécessite pas une figure particulière. On mentionnera juste qu'un deuxième pignon est solidaire de la deuxième roue libre et qu'un quatrième pignon est solidaire de la quatrième roue libre.

Le premier arbre de transmission 323 porte un premier engrenage 338 et un cinquième pignon 339. De même, le troisième arbre de transmission 363
10 porte un troisième engrenage 378 et un septième pignon 379. Les premier 338 et troisième 378 engrenages coopèrent.

Là encore, il convient de préciser que le deuxième respectivement le quatrième arbre de transmission porte un deuxième engrenage ainsi qu'un
sixième pignon, respectivement un quatrième engrenage ainsi qu'un huitième
15 pignon. Les deuxième et quatrième engrenages coopèrent ici aussi.

En référence à la figure 3c, une configuration de liaison des différentes roues libres est représentée très schématiquement, les engrenages et les pignons qui leur sont associés étant volontairement omis dans un souci de clarté.

On remarque encore le premier piston 303 solidaire de la première barre
20 de couplage 313 sur laquelle s'engrènent à sa base la première roue libre 333 montée sur le premier arbre de transmission 323 et entraînée dans le sens rétrograde, ainsi qu'à son sommet le troisième roue libre 373 montée sur le troisième arbre de transmission 363 et entraînée dans le sens direct.

Le deuxième piston 304 est solidaire de la deuxième barre de couplage
25 314 sur laquelle s'engrènent à sa base la deuxième roue libre 334 montée sur le troisième arbre de transmission 324 et entraînée dans le sens direct, ainsi qu'à son sommet la quatrième roue libre 374 montée sur le quatrième arbre de transmission 364 et entraînée dans le sens rétrograde.

La première 333 respectivement la seconde 334 respectivement la
30 troisième 373 respectivement la quatrième 374 roue libre est solidaire d'un premier 337 respectivement d'un second 347 respectivement d'un troisième 377 respectivement d'un quatrième 387 pignon.

Une première chaîne 391 relie les premier 337 et quatrième 387 pignons, tandis qu'une deuxième chaîne 392 relie les deuxième 347 et troisième 377
35 pignons.

En référence à la figure 3d, une configuration de liaison des arbres de transmission est en adéquation avec la configuration ci-dessus. Ici ce sont les roues libres et leurs pignons qui sont omis.

Les premier 323, second 324, troisième 363 et quatrième 364 arbres de transmission portent un premier 338, un second 348, un troisième 378 et un quatrième 388 engrenages. De plus, les premier 338, second 348, troisième 378 et quatrième 388 engrenages portent une première 339, une seconde 349, une troisième 379 et une quatrième 389 roues dentées.

Dans le cas présent, les arbres de transmission tournent dans le sens d'entraînement des roues libres auxquelles ils sont associés.

Le premier engrenage 338 s'engrène avec le troisième 378 et le deuxième engrenage 348 s'engrène le quatrième 388.

Les roues dentées 339, 389 associés aux engrenages qui tournent dans le sens rétrograde sont reliés par une troisième chaîne 393 tandis que celles 349, 379 associés aux engrenages qui tournent dans le sens direct sont reliés par une quatrième chaîne 394.

L'arbre moteur peut être l'un quelconque des arbres de transmission 323, 324, 363, 364.

Il convient par ailleurs de remarquer que l'agencement décrit ci-dessus fait appel à ces quatre arbres essentiellement pour des raisons de symétrie. Il ne faut pas voir là une quelconque limitation de l'invention. Il suffit en effet de deux roues libres, la première 333 et la deuxième 334 par exemple, pour récupérer l'énergie fournie par la cellule de motorisation. De nombreuses possibilités s'offrent à l'homme du métier pour coupler ces deux roues libres ainsi que les arbres de transmission qui leurs sont associés.

De nombreuses autres configurations peuvent être utilisées étant entendu que les sens de rotation des roues libres et des arbres de transmission ne peuvent toutefois être choisis aléatoirement.

A titre d'exemple, les deux premières roues libres 333, 334 peuvent entraîner les arbres de transmission correspondants dans le sens rétrograde tandis que les deux dernières roues libres 373, 374 peuvent entraîner les arbres de transmission correspondants dans le sens direct. En tout état de cause, le chaînage des roues libres est toujours croisé.

Il convient cependant de modifier l'agencement des chaînes de sorte qu'elles relient les pignons des arbres qui tournent dans le même sens.

On mentionne ici que le retour des pistons 303, 304 peut être assuré de différentes manières :

- au moyen d'un volant d'inertie, comme cela a déjà été indiqué,
- au moyen d'un agencement spécifique décrit ci-dessous, ou
- 5 - en couplant latéralement deux cellules de motorisation en opposition de phase tel que c'est exposé en référence à la figure 14b.

En référence à la figure 3e, la cellule de motorisation décrite ci-dessus est quelque peu perfectionnée. La représentation est ici très schématique.

Tout comme auparavant, le premier 303 et le second 304 pistons sont
10 agencés dans le premier cylindre 301.

Maintenant, de plus, un deuxième cylindre 342 est disposé en vis-à-vis de l'extrémité gauche du premier cylindre 301, coaxialement à ce dernier. La première barre de couplage 313 qui entraîne les première 333 et troisième 373
15 roues libres est toujours fixée au premier piston 303 et est également fixée à son extrémité qui était libre auparavant à un troisième piston 345 qui s'engage dans le deuxième cylindre 342.

Les premier 303 et troisième 345 pistons sont prévus pour travailler en opposition de phase, autrement dit ces deux pistons sont simultanément en bout de course soit à gauche, soit à droite.

De même, un troisième cylindre 343 est disposé en vis-à-vis de l'extrémité droite du premier cylindre 301, coaxialement à ce dernier. La deuxième barre de couplage 314 qui entraîne les deuxième 334 et quatrième 374
20 roues libres est toujours fixée au deuxième piston 304 et est également fixée à son extrémité qui était libre auparavant à un quatrième piston 346 qui s'engage dans le troisième cylindre 343.

Les deuxième 304 et quatrième 346 pistons sont prévus pour travailler en opposition de phase, autrement dit ces deux pistons sont simultanément en bout de course soit à gauche, soit à droite.

En adoptant le mode de couplage des roues libres et des arbres de transmission décrits en référence aux figures 3c et 3d, la synchronisation des
30 deux barres de couplage 313, 314 est assurée.

Dans le cas d'un moteur 2 temps, le retour de ces barres de couplage suite à une explosion dans le premier cylindre 301 est maintenant assuré par les troisième 345 et quatrième 346 pistons car l'allumage dans les deuxième 342 et
35 troisième 343 cylindres est synchronisée en opposition de phase par rapport à celui du premier cylindre 301.

Il est ainsi possible de s'affranchir des volants d'inertie.

L'invention s'applique à des nombreuses autres structures de moteur.

Ainsi, en référence à la figure 4a, la cellule de motorisation, cellule qualifiée de symétrique, comporte maintenant un premier cylindre 410 et un
5 deuxième cylindre 420 respectivement obturés par une première 412 et une deuxième 422 culasses. Ces cylindres 410, 420 sont coaxiaux, de mêmes dimensions et leurs ouvertures sont en vis-à-vis.

Un premier 413 respectivement un second 423 piston est agencé dans le premier 410 respectivement le second 420 cylindre.

10 Les deux pistons 413, 423 sont solidarisés par leurs faces en vis-à-vis au moyen d'une barre de liaison 430.

Lorsque le deuxième piston 423 affleure la deuxième culasse 422, l'espace libre figurant entre le sommet du premier piston 413 et la première culasse 412 définit une chambre de combustion.

15 Cette barre de liaison 430 est munie sur son flanc supérieur d'une crémaillère supérieure 431 qui coopère avec une première roue libre dentée 441 solidaire d'un premier arbre de transmission 442 pour entraîner ce dernier dans le sens direct. Elle est également munie sur son flanc inférieur d'une crémaillère inférieure 432 qui entraîne une deuxième roue libre dentée 451 solidaire d'un
20 deuxième arbre de transmission 452 entraîné lui aussi dans le sens direct.

Accessoirement, une 1^{ère} masselotte d'équilibrage 443 pourvue elle-aussi d'une crémaillère s'engrène sur la première roue libre 441 en un point diamétralement opposé à celui où cette dernière s'engrène avec la barre de liaison 430. Disposée ici parallèlement à cette barre, elle est guidée par des
25 moyens qui ne sont pas représentés car ils ne sont pas nécessaires à la compréhension de l'invention. De même, un tel agencement permet d'obtenir une symétrie des appuis. Il n'y a pas de couple appliqué sur la barre de liaison 430 et, par conséquent, il n'y a pas de frottements induits des pistons perpendiculairement à cette barre.

30 On peut donc parler d'équilibrage inertiel et d'équilibrage dynamique.

En référence à la figure 4b, les mouvements des deux arbres de transmission 442, 452 sont sommés sur un arbre moteur 460.

A cet effet, un organe de transfert, un premier pignon 461 dans le cas présent, est monté sur le premier arbre de transmission 442. De même, un autre
35 organe de transfert, un deuxième pignon 462 dans le cas présent, est monté sur le deuxième arbre de transmission 452. Par ailleurs, un organe de transfert, un

troisième pignon 463, dans le cas présent, solidaire de l'arbre moteur 460, est engrené sur les premier 461 et deuxième 462 pignons.

Sur la figure 4c, est représentée une variante de la cellule de motorisation ci-dessus décrite. Ici, la barre de couplage 480 est munie d'une
5 seule crémaillère sur son flanc inférieur. Cette crémaillère actionne les deux roues libres dentées 441, 451 qui entraînent en rotation les deux arbres de transmission 442, 452 l'un dans un sens, l'autre dans l'autre sens.

Un des arbres de transmission, le deuxième 452 en l'occurrence, joue le rôle d'arbre moteur. Cet arbre moteur porte une première roue dentée fixe 471
10 qui s'engrène avec une deuxième roue dentée 472 solidaire du premier arbre de transmission 442.

Il apparaît ici que, dans le cas d'un moteur deux temps, le volant d'inertie n'est plus nécessaire car le retour d'un piston est assuré par la combustion initiée dans la culasse opposée.

15 Par contre, dans le cas d'un moteur quatre temps, le retour des pistons n'est pas réalisé sans un mécanisme auxiliaire. On peut donc prévoir un volant d'inertie déporté par rapport à la barre de couplage, une bielle reliant un point excentré de ce volant à un maneton monté en saillie sur cette barre de couplage.

En référence à la figure 5a, le module de propulsion est maintenant
20 constitué de deux cellules de motorisation telles que la cellule symétrique décrite plus haut.

La première cellule de motorisation comporte un premier cylindre 510 et un deuxième cylindre 520 respectivement obturés par une première 512 et une deuxième 522 culasses. Ces cylindres 510, 520 sont coaxiaux, de mêmes
25 dimensions et leurs ouvertures sont en vis-à-vis.

Un premier 513 respectivement un second 523 piston est agencé dans le premier 510 respectivement le second 520 cylindre.

Les deux pistons 513, 523 sont solidarisés par leurs faces en vis-à-vis au moyen d'une première barre de liaison 530.

30 Cette première barre de liaison 530 est munie sur son flanc supérieur d'une première crémaillère supérieure 531 qui coopère avec une première roue libre dentée 541 solidaire d'un premier arbre de transmission 542 pour entraîner ce dernier dans le sens direct. Elle est également munie sur son flanc inférieur d'une première crémaillère inférieure 532 qui entraîne une deuxième roue libre
35 dentée 551 solidaire d'un deuxième arbre de transmission 552 entraîné lui aussi dans le sens direct.

La deuxième cellule de motorisation disposée sous la première comporte un troisième cylindre 570 et un quatrième cylindre 580 respectivement obturés par une troisième 572 et une quatrième 582 culasses. Ces cylindres 570, 580 sont coaxiaux, de mêmes dimensions et leurs ouvertures sont en vis-à-vis.

5 Un troisième 573 respectivement un quatrième 583 piston est agencé dans le troisième 570 respectivement le quatrième 580 cylindre.

Les troisième et quatrième pistons 573, 583 sont solidarités par leurs faces en vis-à-vis au moyen d'une deuxième barre de liaison 590.

10 Cette deuxième barre de liaison 590 est munie sur son flanc supérieur d'une deuxième crémaillère supérieure 591 qui coopère avec la deuxième roue libre dentée 551 solidaire du deuxième arbre de transmission 552.

En référence à la figure 5b, les mouvements des deux arbres de transmission 542, 552 sont sommés sur un arbre moteur 560.

15 A cet effet, un organe de transfert, un premier pignon 561 dans le cas présent, est monté sur le premier arbre de transmission 542. De même, un autre organe de transfert, un deuxième pignon 562 dans le cas présent, est monté sur le deuxième arbre de transmission 552. Par ailleurs, un organe de transfert, un troisième pignon 563 dans le cas présent, solidaire de l'arbre moteur 560, est engrené sur les premier 561 et deuxième 562 pignons.

20 Sur la figure 5c, est représentée une première variante du module de propulsion ci-dessus décrit. Ici, la première barre de couplage 530 est munie d'une seule crémaillère sur son flanc inférieur. Cette crémaillère actionne les deux roues libres dentées 541, 551 qui entraînent en rotation les deux arbres de transmission 542, 552 l'un dans un sens, l'autre dans l'autre sens.

25 De même, la deuxième barre de couplage 590 est munie d'une seule crémaillère sur son flanc supérieur. Cette crémaillère actionne elle-aussi les deux roues libres dentées 541, 551.

30 Un des arbres de transmission, le deuxième 552 en l'occurrence, joue le rôle d'arbre moteur. Cet arbre moteur porte une première roue dentée fixe 571 qui s'engrène avec une deuxième roue dentée 572 solidaire du premier arbre de transmission 542.

Sur la figure 5d, est représentée une deuxième variante du module de propulsion selon laquelle les deux cellules de motorisation sont agencées côte à côte et non plus l'une au-dessus de l'autre.

35 La première cellule représentée de manière très simplifiée comporte un premier 513 et un deuxième 523 pistons reliés par une première barre de liaison

munie sur sa face supérieure d'une première crémaillère 535. De même, la deuxième cellule comporte un troisième 573 et un quatrième 583 reliés par une deuxième barre de liaison munie sur sa face supérieure d'une seconde crémaillère 595.

5 En référence à la figure 5e, des moyens de liaison sont prévus pour coupler des deux barres de liaison. Une première roue libre dentée 591 est munie sur son flanc droit d'un premier engrenage à 45° 592. Cette roue libre montée sur un arbre moteur 598 vient s'engager dans la première crémaillère 535. En parallèle, une deuxième roue libre dentée 596 qui est montée sur l'arbre
10 moteur 598 vient s'engager dans la deuxième crémaillère 595.

Cette deuxième roue libre 596 est munie d'un deuxième engrenage 597 sur son flanc gauche, celui qui est en regard du premier engrenage 592.

Un troisième engrenage 593 dont l'axe de rotation est perpendiculaire à celui de l'arbre moteur 598 est en prise sur les premier 592 et deuxième 597
15 engrenages pour additionner sur cet arbre les mouvements issus des deux crémaillères 535, 595.

Il est de plus prévu un palier 599 pour maintenir l'arbre moteur 598 entre les deux roues libres 591, 596.

On comprend bien qu'un module de propulsion peut être obtenu en
20 agencant des cellules de motorisation de bien des manières. En particulier, les cellules peuvent être agencées selon un polygone.

En référence à la figure 6 qui représente un schéma simplifié d'un module de propulsion, le fonctionnement de ce module selon un cycle à 4 temps est maintenant explicité.

25 Pour mémoire, ces quatre temps sont successivement, l'admission, la compression, la détente et l'échappement, étant entendu que l'allumage se situe entre la compression et la détente.

Sur la première cellule de motorisation, celle qui est en haut sur la figure, apparaissent seulement les premier C1 et deuxième C2 cylindres, les premier P1
30 et deuxième P2 pistons, ainsi que la première barre de liaison BL12. De même, la deuxième cellule, agencée sous la première, est symbolisée par le troisième C3 et le quatrième C4 cylindres, le troisième P3 et la quatrième P4 pistons, ainsi que par la deuxième barre de liaison BL34. Les pistons sont numérotés en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre en partant du
35 premier P1 qui figure à gauche de la première cellule de motorisation.

Lorsque le premier piston P1 est en admission, le deuxième piston P2, en opposition, ne peut être qu'en compression ou en échappement. Ainsi, les deux seuls enchaînements possibles pour l'accomplissement du cycle à 4 temps sont les suivants :

- 5 - ordre direct : premier P1, deuxième P2, troisième P3 et quatrième P4 pistons ;
 - ordre inverse : premier P1, quatrième P4, troisième P3 et deuxième P2 pistons.

- 10 En notant A l'admission, C la compression, D la détente et E l'échappement, les séquences de fonctionnement du module de propulsion se résument dans le tableau ci-dessous :

	Piston			
Ordre direct	P1	P2	P3	P4
Ordre inverse	P1	P4	P3	P2
Temps 1	A	C	D	E
Temps 2	C	D	E	A
Temps 3	D	E	A	C
Temps 4	E	A	C	D

L'ordre d'allumage est le suivant :

15

	Cylindre			
Ordre direct	C2	C1	C4	C3
Ordre inverse	C4	C1	C2	C3

Le sens de rotation de l'arbre moteur est indépendant de l'ordre adopté (direct ou inverse), il dépend uniquement du sens d'entraînement des roues libres dentées.

- 20 Pour chaque cellule de motorisation, l'ordre de la séquence est fixé par la commande des soupapes d'admission et d'échappement. Deux cellules lancées dans le même sens ou en sens opposé entraînent l'arbre moteur toujours dans le même sens.

- 25 On a choisi arbitrairement le premier piston P1 comme celui qui entame le cycle avec l'admission. Naturellement, le cycle peut être entamé avec l'un quelconque des autres pistons, les séquences se déduisant par permutation circulaire.

La course d'un piston peut se décomposer en trois phases entre le point bas et le point haut, ce dernier étant côté culasse. Deux courtes périodes d'inversion du sens de déplacement encadrent la partie centrale de la course qui s'effectue en suivant la vitesse de l'arbre de transmission.

5 Considérant un temps de compression, celui du deuxième piston P2 sur la figure, ce piston commence sa course au point bas PB2. Après une brève accélération, le piston se synchronise sur l'arbre de transmission à compter du point de début de montée DM. En fin de course, au point de fin de montée FM, le piston décélère car le bilan des forces en présence ne lui permet plus de suivre
10 l'arbre de transmission.

Durant la fin de la course, entre la fin de montée et le point haut PH2, le piston parachève la compression du fait de son inertie. Le ralentissement est très bref car la courbe de compression a une allure hyperbolique et la combustion augmente elle-aussi la pression dans le cylindre.

15 Parallèlement, le premier piston P1 qui est en admission ou en détente effectue une course descendante passant successivement du point haut PH1, au point de début de descente DD, au point de fin de descente FD, jusqu'au point bas PB1.

20 Du fait de l'opposition des pistons, la fin de montée FM de l'un est symétrique de la fin de descente FD de l'autre par rapport à la mi-course définie comme le milieu du segment joignant le point bas au point haut PB1- PH1, PB2- PH2.

25 Il en va de même pour le début de montée DM et de début de descente DD. Hormis ces relations, la position des différents points est fixée par le fonctionnement dynamique, elle n'est pas figée comme dans le cas d'un moteur classique à vilebrequin.

30 En particulier, le comportement en début de course peut différer de celui qui a lieu en fin de course. Il s'ensuit que pour un piston, les points de début de montée et de fin de descente ne sont pas nécessairement confondus. Il en va de même pour les points de début de descente et de fin de montée.

Il apparaît ainsi qu'en fin de compression, le piston est soumis à une surcompression inertielle, d'autant plus importante que la vitesse de translation de la barre est élevée.

35 Cette surcompression résulte de l'énergie cinétique de l'ensemble pistons-barres de liaison roues libres présentant une masse M. En notant V_0 la vitesse de piston au point de fin de montée FM, P_0 la pression dans le cylindre,

L_0 la distance du point de fin de montée FM au point haut PH2, S la surface du piston, alors la pression théorique P atteinte à ce point haut PH2 s'exprime comme suit :

$$P = P_0 \exp (M V_0^2 / 2 S P_0 L_0)$$

5 La surcompression est fonction des conditions de fonctionnement. Par exemple, lorsque le module de propulsion équipe un véhicule automobile, lors du passage d'un rapport inférieur sur la boîte de vitesse le régime moteur augmente si bien que la surcompression s'accroît si tous les paramètres moteur sont inchangés.

10 D'autre part, lorsque le taux de remplissage du cylindre est faible, notamment lorsque l'air se raréfie en altitude, le taux de compression d'un module de propulsion selon l'invention s'établira à une valeur supérieure à celle atteinte par un moteur à vilebrequin.

Le module de propulsion peut également être suralimenté et, dans le cas
15 d'un dispositif de suralimentation commandé, il est possible de contrôler la surcompression.

Le système d'allumage du module de propulsion appelle les commentaires qui suivent. Dans un moteur à vilebrequin fonctionnant à l'essence il est impératif de déclencher l'allumage au moyen d'une bougie car, dans le cas
20 contraire, cas de l'auto-allumage, il est impossible de prévoir son opposition, ce qui interdit de le synchroniser avec le cycle du moteur. Cet auto-allumage, s'il intervient à un moment inopportun, peut tendre à inverser le sens de rotation, phénomène dont les effets mécaniques sur le moteur sont dommageables sans parler d'une baisse significative de rendement.

25 Dans le module de propulsion selon l'invention, l'auto-allumage ne provoque pas de propulsion à contresens, il ne cause pas de dommages mécaniques et il ne conduit pas au calage. Le pic de compression est très bref.

Le module peut fonctionner indifféremment en allumage déclenché ou en auto-allumage. L'allumage déclenché peut être utilisé en démarrage, au ralenti,
30 ou pour modifier l'étagement des temps moteur entre les cellules. Au-delà d'un certain régime, l'allumage déclenché peut être abandonné au profit de l'auto-allumage qui permet de bénéficier d'un taux de compression plus élevé. Le module de propulsion peut également fonctionner intégralement en auto-allumage, à la manière d'un moteur Diésel, mais sans nécessiter de bougies
35 d'allumage ou de préchauffage.

En ce qui concerne la distribution, il a déjà été mentionné que les soupapes peuvent être commandées par des moyens exclusivement mécaniques, comme cela se pratiquait couramment. Cependant, la présente invention peut bénéficier des techniques récentes de gestion moteur.

5 En référence à la figure 7, l'emplacement de la barre de liaison BL est détecté au moyen d'un codeur COD solidaire de cette barre et d'un capteur SEN fixé au bâti de la cellule de motorisation.

De nombreuses technologies sont à la disposition de l'homme du métier pour détecter la position d'un objet mobile et on citera à titre d'exemple la
10 détection magnétique ou la détection optique.

Le capteur SEN est raccordé à un calculateur ou microcontrôleur MC. Ce microcontrôleur a donc accès à la position de la barre de liaison mais il peut également prendre en compte sa vitesse de translation.

La vitesse de la barre de liaison dans la partie centrale de sa course est
15 sensiblement constante et proportionnelle à la vitesse de rotation SR de l'arbre de transmission.

Le microcontrôleur détecte ainsi l'un quelconque des points de début de montée, fin de montée, début de descente ou fin de descente lorsque la vitesse de la barre tombe en dessous ou excède une fraction déterminée de la vitesse
20 de rotation SR de l'arbre, 90% à titre d'exemple. Le passage du point haut ou du point bas se fait en détectant une annulation de la vitesse de la barre ou en détectant l'inversion de son signe.

Le microcontrôleur MC utilise ainsi la vitesse et/ou la position de la barre de liaison pour commander les soupapes VA d'admission et d'échappement à
25 actionnement électromagnétique, hydraulique ou pneumatique. Il permet de gérer totalement le fonctionnement du moteur et en particulier la commande de l'allumage IG.

Il convient maintenant de considérer le démarrage ou lancement du module de propulsion.

30 Il a déjà été précisé que le fonctionnement de ce module n'est pas réversible, c'est-à-dire que si les pistons entraînent l'arbre moteur, il est impossible de déplacer les pistons au moyen de cet arbre. Il faut donc communiquer à la barre de liaison BL un mouvement de translation alternatif d'amplitude suffisante pour que le démarrage de la cellule de motorisation puisse
35 se produire. Plusieurs solutions peuvent être envisagées pour réaliser cette opération et la première qui vient à l'esprit consiste à prévoir une roue fixe

dentée débrayable ST qui vient en prise sur la crémaillère utilisée pour les roues libres ou sur une autre crémaillère.

La roue fixe ST est raccordée au lanceur par un mécanisme à électro-aimant et ressort de rappel de sorte qu'on puisse l'engrèner sur la crémaillère lorsque la cellule est à l'arrêt et la dégager de cette crémaillère lorsque la cellule a démarré.

Elle peut être entraînée pneumatiquement ou au moyen d'un lanceur électrique.

Lorsqu'un module de propulsion comporte plusieurs cellules de motorisation, ces dernières sont indépendantes. Bien entendu, elles peuvent être démarrées indépendamment.

Il est alors préférable de prévoir un seul lanceur, une roue fixe dentée sur chaque barre de liaison et un organe de liaison débrayable entre chaque roue fixe et le lanceur.

L'invention permet également de coupler plusieurs modules de propulsion.

En référence à la figure 8, deux modules de propulsion sont superposés selon les arbres de transmission. Le premier module de propulsion comporte un premier 811 et un deuxième 812 pistons reliés par une première barre de liaison 810. Il comporte également un troisième 813 et un quatrième 814 pistons reliés par une deuxième barre de liaison 820.

La première barre de liaison 810 est munie sur son flanc inférieur d'une première crémaillère inférieure qui coopère avec une première roue libre dentée 831 solidaire d'un premier arbre de transmission 830.

La deuxième barre de liaison 820 est munie sur son flanc supérieur d'une deuxième crémaillère supérieure qui coopère avec la première roue libre dentée 831. Elle est de plus munie sur son flanc inférieur d'une deuxième crémaillère inférieure qui coopère avec une deuxième roue libre dentée 841 solidaire d'un deuxième arbre de transmission 840.

Le deuxième module de propulsion comporte un cinquième 815 et un sixième 816 pistons reliés par une troisième barre de liaison 850. Il comporte également un septième (n'apparaissant pas sur la figure) et un huitième pistons reliés par une quatrième barre de liaison 860.

La troisième barre de liaison 850 est munie sur son flanc inférieur d'une troisième crémaillère inférieure qui coopère avec une troisième roue libre dentée 851 solidaire du premier arbre de transmission 830.

La quatrième barre de liaison 860 est munie sur son flanc supérieur d'une quatrième crémaillère supérieure qui coopère avec la troisième roue libre dentée 851. Elle est de plus munie sur son flanc inférieur d'une quatrième crémaillère inférieure qui coopère avec une quatrième roue libre dentée 861
5 solidaire du deuxième arbre de transmission 840.

Les mouvements des deux arbres de transmission 830, 840 sont cumulés sur un arbre moteur 870. A cet effet, un premier pignon 871 est monté à l'extrémité droite du premier arbre de transmission 830. De même, un deuxième pignon 872 est monté à l'extrémité droite du deuxième arbre de transmission
10 840. Un troisième pignon 873 solidaire de l'arbre moteur 870 est engrené sur les premier 871 et deuxième 872 pignons.

Là encore, les modules de propulsion sont indépendants, l'un pouvant être actif tandis que l'autre est au ralenti ou à l'arrêt.

Bien entendu l'invention s'applique également s'il y a plus de deux
15 modules de propulsion.

En référence à la figure 9, le bloc moteur comprend maintenant quatre modules de propulsion. En reprenant la structure du bloc exposé sur la figure 8, un troisième module de propulsion est ajouté au-dessus du premier module dans le plan qui contient ses quatre pistons 811, 812, 813, 814. Parallèlement, un
20 quatrième module de propulsion est ajouté au-dessus du deuxième module.

Le troisième module comporte ici une seule cellule de motorisation équipée d'un neuvième 909 et d'un dixième 910 pistons reliés par une cinquième barre de liaison 920.

Cette cinquième barre de liaison 920 est munie sur son flanc inférieur
25 d'une cinquième crémaillère inférieure qui coopère avec une cinquième roue libre dentée 845 solidaire d'un troisième arbre de transmission 940.

Cette cinquième roue libre 941 est également engagée dans la première crémaillère supérieure agencée sur le flanc supérieur de la première barre de liaison 810.

30 La cinquième barre de liaison 920 est également munie sur son flanc supérieur d'une cinquième crémaillère supérieure qui coopère avec une sixième roue libre dentée 951 solidaire d'un quatrième arbre de transmission 950.

En parallèle, le quatrième module de propulsion comporte lui-aussi une seule cellule de motorisation équipée d'un onzième 911 et d'un douzième 912
35 pistons reliés par une sixième barre de liaison 930.

Cette sixième barre de liaison 930 est montée sur son flanc inférieur d'une sixième crémaillère inférieure qui coopère avec une septième roue libre dentée 942 solidaire du troisième arbre de transmission 940. Cette septième roue libre dentée 942 est également engagée dans la quatrième crémaillère supérieure agencée sur le flanc supérieur de la troisième barre de liaison 850.

La sixième barre de liaison 930 est également munie sur son flanc supérieur d'une sixième crémaillère supérieure qui coopère avec une huitième roue libre dentée 952 solidaire du quatrième arbre de transmission 950.

Un quatrième pignon 944 est monté à l'extrémité droite du troisième arbre de transmission 940 et un cinquième pignon 945 est monté à l'extrémité droite du quatrième arbre de transmission 950. Un sixième pignon 946 engrené sur les quatrième 944 et cinquième 945 pignons est monté sur un axe libre.

De même, le troisième pignon 873 qui était porté par l'axe moteur est maintenant monté sur un axe libre. L'arbre moteur 970 est ici muni d'un septième pignon 977 qui s'engrène sur les premier 871 et quatrième 944 pignons.

Dans les modes de réalisation présentés jusqu'à présent, les organes de conversion solidaires des arbres de transmission consistaient en des roues libres dentées et les organes de jonction reliant les organes de conversion aux pistons prenaient la forme de crémaillères. Il ne faut pas voir là une quelconque limitation de l'invention. En effet, ces deux types d'organes peuvent être réalisés de bien des manières différentes.

En référence à la figure 10, pour premier exemple, le module de propulsion comporte un premier P11 et un second P12 pistons reliés par une première barre de liaison BL10. Il comporte également un troisième P13 et un quatrième P14 pistons reliés par une deuxième barre de liaison BL11.

Selon une première option, les organes de conversion sont ici aussi une première RL11 et une seconde RL12 roues libres dentées. Par contre, les organes de jonction consistent maintenant en des chaînes.

Une première chaîne CH11 qui est fixée à la base des premier P11 et quatrième P14 pistons s'enroule autour de la première roue libre R11. De même, une deuxième chaîne CH12 qui est fixée à la base des deuxième P12 et troisième P13 pistons s'enroule autour de la seconde roue libre RL12.

Selon une deuxième option, les organes de jonction sont des courroies crantées.

Selon une troisième option, les organes de conversion sont des poulies et les organes de jonction sont des éléments souples d'un seul tenant du type câble, tresse ou nappe textile qui sont ancrées sur les poulies.

En référence à la figure 11, pour deuxième exemple, ce module
5 comprend toujours un premier P21 et un deuxième P22 pistons reliés par une première barre de liaison BL20 ainsi qu'un troisième P23 et un quatrième P24 pistons reliés par une deuxième barre de liaison BL21.

Les organes de jonction consistant ici aussi en une première RL21 et une seconde RL22 roues libres dentées. Une chaîne CH2 qui s'enroule autour
10 des deux roues libres RL21, RL22 est fixée à la première barre de liaison BL20 au moyen d'une première tige T21 sensiblement perpendiculaire au plan du module. De même, la chaîne CH2 est fixée à la deuxième barre de liaison BL21 au moyen d'une deuxième tige T22.

En référence à la figure 12a qui représente un module de propulsion vu
15 de face, pour troisième exemple, ce module comprend encore un premier P31 et un deuxième P32 pistons reliés par une première barre de liaison BL30 ainsi qu'un troisième P33 et un quatrième P34 pistons reliés par une deuxième barre de liaison BL31.

Les organes de jonction sont encore deux roues libres dentées
20 coaxiales.

Une première chaîne CH31 est fixée sur une première T31 et une deuxième T32 tiges qui sont montées sur la face avant respectivement de la première barre de liaison BL30 à proximité du premier piston P31 et de la deuxième barre de liaison BL31 à proximité du quatrième piston P34. Cette
25 première chaîne CH31 s'enroule autour d'une première roue dentée qui n'apparaît pas sur cette figure. Une deuxième chaîne est fixée de la même manière que la première CH31 et elle s'enroule autour d'une deuxième roue dentée qui n'apparaît pas non plus sur cette figure.

De même, une troisième chaîne CH33 est fixée sur une troisième T33 et
30 une quatrième T34 tiges qui sont montées sur la face arrière respectivement de la première barre de liaison BL30 à proximité du deuxième piston P32 et de la deuxième barre de liaison BL31 à proximité du troisième piston P33. Cette troisième chaîne CH33 s'enroule autour d'une troisième roue dentée RD33 munie d'un alésage central AL. Une quatrième chaîne est fixée de la même
35 manière que la troisième CH33 et elle s'enroule autour d'une quatrième roue dentée qui n'apparaît pas non plus sur cette figure.

Sur la figure 12b apparaissent successivement de gauche à droite la troisième RD33, la première RD31, la seconde RD32 et la quatrième RD34 roues dentées. Ces quatre roues dentées sont coaxiales et présentent un alésage qui coïncide avec celui AL de la troisième roue dentée RD33. On distingue également les première CH31, deuxième CH32, troisième CH33 et quatrième CH34 chaînes qui s'enroulent respectivement sur les première RD31, deuxième RD32, troisième RD33 et quatrième RD34 roues dentées.

En référence à la figure 12c, les quatre roues dentées RD31, RD32, RD33, RD34 sont montées sur un premier moyeu M1 qui est relié à un arbre de transmission AT au moyen d'une roue libre qui n'apparaît pas sur la figure. Ce premier moyeu M1 est muni sur son flanc droit d'un premier engrenage à 45° E1.

En parallèle, un deuxième moyeu M2 est lui aussi relié à l'arbre de transmission AT au moyen d'une roue libre qui n'apparaît pas sur la figure. Ce deuxième moyeu M2 est muni d'un deuxième engrenage E2 sur son flanc gauche, celui qui est en regard du premier engrenage E1.

Les roues libres associées aux moyeux M1, M2 entraînent ces derniers de sorte qu'ils tournent dans le même sens.

Un troisième engrenage E3 dont l'axe de rotation est perpendiculaire à celui de l'arbre de transmission AT est en prise sur les premier E1 et deuxième E2 engrenages.

Il est de plus prévu un palier PL pour maintenir l'arbre de transmission AT entre les deux moyeux M1, M2.

L'invention propose également d'adjoindre une cellule de destination à une cellule de motorisation afin d'exploiter tout ou partie de l'énergie délivrée par cette dernière.

En référence à la figure 13, on reprend la cellule de motorisation symétrique décrite à la figure 4 et fonctionnant selon un cycle à 2 temps.

En référence à la figure 13, la cellule de motorisation comporte donc un premier cylindre 1310 et un deuxième cylindre 1320. Un premier 1313 respectivement un second 1323 piston est agencé dans le premier 1310 respectivement le second 1320 cylindre. Les deux pistons 1313, 1323 sont solidarisés par leurs faces en vis-à-vis au moyen d'une barre de liaison 1330.

Le premier cylindre 1310 est muni d'une première bougie 1371, d'un premier injecteur 1372 et d'une première lumière d'échappement 1353. De même, le deuxième cylindre 1320 est muni d'une deuxième bougie 1375, d'un deuxième injecteur 1376 et d'une deuxième lumière d'échappement 1357.

Cette barre de liaison 1330 est munie sur son flanc supérieur d'une crémaillère supérieure 1331 qui coopère avec une première roue libre dentée 1341 solidaire d'un premier arbre de transmission 1342. Elle est également munie sur son flanc inférieur d'une crémaillère inférieure 1332 qui entraîne une
5 deuxième roue libre dentée 1351 solidaire d'un deuxième arbre de transmission 1352.

La cellule de destination est en tous points analogue à la cellule de motorisation qui l'entraîne.

Ainsi, cette cellule de destination comporte un troisième cylindre 1360 et
10 un quatrième cylindre 1380 respectivement obturés par une troisième 1362 et une quatrième 1382 culasses. Ces cylindres 1360, 1380 sont eux aussi coaxiaux, de mêmes dimensions et leurs ouvertures sont en vis-à-vis.

Un troisième 1363 respectivement un quatrième 1383 piston est agencé dans le troisième 1360 respectivement le quatrième 1380 cylindre. Ces deux
15 pistons 1363, 1383 sont solidarisés par leurs faces en vis-à-vis au moyen d'une barre de raccordement 1390.

Cette barre de raccordement 1390 est munie sur son flanc supérieur d'une crémaillère qui coopère avec la deuxième roue libre dentée 1351.

La barre de liaison 1330 et la barre de raccordement 1390 sont
20 coplanaires. De plus, le quatrième 1380 respectivement le troisième 1360 cylindre est disposé à proximité si ce n'est au contact du premier 1310 respectivement du deuxième 1320 cylindre.

La troisième culasse 1362 est munie d'un premier orifice d'admission 1365 dont l'ouverture ou la fermeture est commandée par un premier clapet
25 1366. Ce clapet peut prendre une forme quelconque, celle d'une soupape par exemple. Une première lumière d'échappement 1367 ménagée dans le troisième cylindre 1360 communique avec la lumière d'admission 1327 du deuxième cylindre 1320.

De même, la quatrième culasse 1382 est munie d'un deuxième orifice
30 d'admission 1385 dont l'ouverture ou la fermeture est commandée par un deuxième clapet 1386. Une deuxième lumière d'échappement 1387 ménagée dans le quatrième cylindre 1380 est raccordée à la lumière d'admission 1317 du premier cylindre 1310.

L'agencement des deux cellules est ainsi défini que lorsque le deuxième
35 piston 1323 est en butée côté culasse, le quatrième piston 1383 est en quasi-

contact du deuxième clapet 1386 tandis que le troisième piston 1363 est à la base du troisième cylindre 1360.

Lorsque le premier piston 1313 est en phase de détente, le premier clapet 1366 est ouvert si bien que le troisième cylindre 1360 s'emplit du fluide
5 présent au niveau du premier orifice d'admission 1365.

Le deuxième clapet 1386 est fermé, si bien que le quatrième piston 1383 comprime le fluide contenu dans le quatrième cylindre 1380.

Lorsque le premier piston 1313 est en fin de détente, il libère la lumière d'admission 1317 du premier cylindre 1310 de sorte que le contenu du quatrième
10 cylindre 1380 est transféré dans ce premier cylindre 1310. Le premier clapet 1366 est alors fermé.

L'homme de l'art comprend bien que le montage est totalement symétrique, le gavage du deuxième cylindre 1320 s'effectuant au moyen du troisième piston 1363.

15 L'agencement ci-dessus permet ainsi d'alimenter les premier 1310 et deuxième 1320 cylindres au moyen respectivement des quatrième 1380 et troisième 1360 cylindres.

On comprend bien cependant que la cellule de destination peut être utilisée pour comprimer un fluide quelconque, gazeux ou liquide, qui n'est pas
20 nécessairement destiné à la cellule de motorisation. Les deux lumières d'échappement 1367, 1387 peuvent en effet être raccordées à tout autre dispositif.

Il faut par ailleurs remarquer que cette cellule de destination a un fonctionnement réversible. A titre d'exemple, elle peut être utilisée pour lancer la
25 cellule de motorisation si elle est alimentée par un gaz comprimé.

Il convient maintenant de proposer une alternative aux moyens de liaison décrits en référence à la figure 5c.

En référence à la figure 14a, un module de propulsion vu de trois-quarts face comporte un premier 1401 et un deuxième 1402 pistons reliés par une
30 première barre de liaison 1412 munie sur sa face inférieure d'une crémaillère prévue pour entraîner une première roue libre 1403.

Ce module comporte de plus un troisième 1404 et un quatrième 1405 pistons reliés par une deuxième barre de liaison 1445 elle aussi munie d'une crémaillère sur sa face inférieure pour entraîner une deuxième roue libre 1406.
35 Les deux roues libres 1403, 1406 sont montées sur un même arbre 1407.

Sur la figure 14b, le module de propulsion est vu de dessus si bien qu'apparaissent deux crémaillères verticales sur les faces des deux barres de liaison 1412, 1445 qui sont en vis-à-vis. Une roue dentée 1408 qui s'engrène sur ces deux crémaillères verticales est solidaire d'un axe de positionnement 1409.

5 Sur la figure 14c, le module de propulsion est vu en coupe dans le plan diamétral de l'axe de positionnement 1409 qui est perpendiculaire aux barres de liaison. On distingue ainsi sur cette figure tous les éléments qui sont mobiles en rotation.

Il convient également de revenir sur le couplage de deux cellules de motorisation au sein d'un module de propulsion. Jusqu'à présent, deux cellules
10 couplées partageaient au moins un arbre de transmission car elles étaient superposées. Il ne s'agit cependant pas là d'un impératif. En effet, deux cellules peuvent également être juxtaposées de sorte qu'elles ne puissent présenter un tel arbre en commun. Un tel agencement présente les avantages propres d'une
15 structure que l'on peut qualifier de « à plat ».

En référence à la figure 15a, analogue à la figure 3c, le module de propulsion, constitué de deux cellules antisymétriques qui sont prévues pour fonctionner en opposition de phase, est représenté au début d'un temps moteur de la cellule supérieure.

20 Compte tenu de cet impératif de synchronisation, le mouvement des pistons détermine le sens de rotation des roues libres.

Ce module de propulsion comporte un premier piston 1501 solidaire d'une première barre de couplage 1510 sur laquelle s'engrènent à sa base une première roue libre 1511 montée sur un arbre de transmission 1581 et entraînée
25 dans le sens rétrograde ainsi qu'à son sommet une deuxième roue libre 1512 montée sur un deuxième arbre de transmission 1582 et entraînée dans le sens direct. Il comporte également un deuxième piston 1502 solidaire d'une deuxième barre de couplage 1520 sur laquelle s'engrènent à sa base une troisième roue libre 1523 montée sur un troisième arbre de transmission 1583 et entraînée dans
30 le sens direct et à son sommet une quatrième roue libre 1524 entraînée dans le sens rétrograde.

De même, ce module comporte un troisième piston 1503 solidaire d'une troisième barre de couplage 1530 sur laquelle s'engrènent à sa base une cinquième roue libre 1531 montée sur un cinquième arbre de transmission 1585
35 et entraînée dans le sens direct ainsi qu'à son sommet une sixième roue libre

1532 montée sur un sixième arbre de transmission 1586 et entraînée dans le sens rétrograde.

Il comporte encore un quatrième piston 1504 solidaire d'une quatrième barre de couplage 1540 sur laquelle s'engrènent à sa base une septième roue libre 1541 montée sur un septième arbre de transmission 1587 et entraînée dans le sens rétrograde ainsi qu'à son sommet une huitième roue libre 1542 montée sur un huitième arbre de transmission 1588 et entraînée dans le sens direct.

Chaque roue libre est solidaire d'un pignon qui lui est coaxial et tous les pignons associés aux roues libres 1512, 1523, 1531, 1542 qui sont entraînées dans le sens direct sont reliés par une première chaîne 1551. De même, tous les pignons associés aux roues libres 1511, 1524, 1532, 1541 qui sont entraînés dans le sens rétrograde sont reliés par une deuxième chaîne 1552.

De plus, il est possible de réaliser un couplage direct des deux cellules de motorisation

Ainsi, un neuvième pignon 1591 s'engrène sur la première 1511 et sur la sixième 1532 roues libres. Parallèlement, un dixième pignon 1592 s'engrène sur la troisième 1523 et sur la huitième 1542 roues libres.

D'autre part, bien que ce ne soit pas représenté, il est également possible d'ajouter un couplage interne à une cellule identique à celui décrit en référence à la figure 3c.

En référence à la figure 15b, les arbres de transmission 1581,..., 1588 portent chacun un engrenage 1561,..., 1568 affecté d'un numéro d'ordre correspondant à celui de l'arbre auquel il est associé ; de plus, chaque engrenage porte un pignon.

Dans le cas présent, les arbres de transmission ont un sens de rotation qui est dicté par l'extraction la plus directe de l'énergie libérée et une symétrie des appuis.

De ce fait, un choix possible du sens de rotation des arbres de transmission est le suivant :

- sens direct : deuxième 1582, troisième 1583, sixième 1586 et septième 1587 arbres de transmission,
- sens rétrograde : premier 1581, quatrième 1584, cinquième 1585 et huitième 1588 arbres de transmission.

Le premier engrenage 1561 s'engrène avec le deuxième 1562 ainsi que le sixième 1566 engrenage, et le sixième engrenage 1566 s'engrène tant avec le premier 1561 qu'avec le cinquième 1565.

De même, le troisième engrenage 1563 s'engrène avec le quatrième 1564 ainsi que le huitième 1568 engrenage, et le huitième engrenage 1568 s'engrène tant avec le troisième 1563 qu'avec le septième 1567 engrenage.

Les pignons associés aux engrenages qui tournent dans le sens direct
5 1562, 1563, 1565, 1568 sont reliés par une troisième chaîne 1553 tandis que ceux qui sont associés aux engrenages qui tournent dans le sens rétrograde 1561, 1564, 1566, 1567 sont reliés par une quatrième chaîne 1554.

Ici encore, si d'autres critères fonctionnels sont retenus, il est possible d'inverser le sens de certaines roues libres et donc de certains arbres de
10 transmission. Il convient encore de modifier l'agencement des chaînes de sorte qu'elles relient les pignons des arbres qui tournent dans le même sens.

La présente invention s'applique à tous types de véhicules :

- véhicules terrestres, cyclomoteurs, voitures ou camions,
- véhicules maritimes, vaisseaux de fort tonnage ou bateaux plus légers,
- 15 - véhicules aériens, avions ou hélicoptères.

Elle s'applique aussi aux équipements motorisés destinés à l'agriculture ou aux loisirs du genre tondeuses, tronçonneuses, taille-haies ainsi qu'aux outillages les plus divers.

Elle s'applique également à la conversion d'énergie fossile en énergie
20 électrique, ce qui est le cas des centrales thermiques.

On mentionnera finalement pour le cas où ce ne serait pas apparu suffisamment clairement que ce type de moteur ne présente pas d'effet frein-moteur.

Les exemples de réalisation de l'invention présentés ci-dessus ont été
25 choisis eu égard à leur caractère concret. Il ne serait cependant pas possible de répertorier de manière exhaustive tous les modes de réalisation que recouvre cette invention. En particulier, tout moyen décrit peut être remplacé par un moyen équivalent sans sortir du cadre de la présente invention.

REVENDEICATIONS

- 1) Bloc moteur comportant au moins un module de propulsion qui comprend lui-même au moins une première cellule de motorisation, cette cellule de motorisation comportant un premier piston (103, 203, 303, 413, 513, P1, 811, P11, P21, P31, 1313, 1401, 1501) guidé dans un premier cylindre (101, 201, 301, 410, 510, C1) et comportant aussi une première unité d'accouplement pour coupler ce premier piston à un premier arbre de transmission (104, 204, 323, 442, 542, 830, AT, 1342, 1407, 1581),
caractérisé en ce que ladite première unité d'accouplement comprend des moyens (105-107, 205-207, 313-333, 430-441, 530-541, 831, CH11-RL11, CH2-RL21, CH31-RD31, 1331-1341, 1403-1412, 1512) pour transmettre le mouvement dudit premier piston (103, 203, 303, 413, 513, P1, 811, P11, P21, P31, 1313, 1401, 1501) audit premier arbre de transmission (104, 204, 323, 442, 542, 830, AT, 1342, 1407, 1581) dans un seul sens.
- 2) Bloc moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit premier piston (103) est relié à un volant d'inertie (108) au moyen d'une bielle (109).
- 3) Bloc moteur selon la revendication 2 caractérisé en ce que, ledit premier cylindre (101) étant obturé par une culasse (102), lorsque ledit premier piston (103) est en butée du côté de cette culasse, ladite bielle (109) présente un angle de limitation avec l'axe de ce cylindre (101), de sorte que la rotation dudit volant (108) n'excède pas un tour.
- 4) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit cylindre (201) est obturé par une paroi (212) du côté de ladite unité d'accouplement (205-207), cette paroi étant munie d'un orifice adapté à cette unité d'accouplement, et en ce qu'il comporte une chambre de transfert 213 pourvue de lumières (220, 221).
- 5) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que, ladite première cellule de motorisation comportant également

- un deuxième piston (304) guidé dans ledit premier cylindre (301) et une deuxième unité d'accouplement (314-334) pour coupler ce deuxième piston à un deuxième arbre de transmission (324), cette deuxième unité d'accouplement comprend des moyens pour transmettre le mouvement dudit deuxième piston (304) audit deuxième arbre de transmission (324) dans un seul sens.
- 5
- 6) Bloc moteur selon la revendication 5 caractérisé en ce que, ladite cellule de motorisation comportant un troisième piston (345) guidé dans un deuxième cylindre (342), ladite première unité d'accouplement (313-333) est également couplée à ce troisième piston (345).
- 10
- 7) Bloc moteur selon la revendication 6 caractérisé en ce que, ladite cellule de motorisation comportant un quatrième piston (346) guidé dans un troisième cylindre (343), ladite deuxième unité d'accouplement (314-334) est également couplée à ce quatrième piston (346).
- 15
- 8) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que, ladite première cellule de motorisation comportant également un deuxième piston (423, 523, P2, 812, P12, P22, P32, 1323, 1402, 1502) guidé dans un deuxième cylindre (420, 520, C2, 1320) et une deuxième unité d'accouplement de ce deuxième piston à un deuxième arbre de transmission (452, 552), cette deuxième unité d'accouplement comprend des moyens (430-451, 480-451, 530-551, 591-535, 810-831) pour transmettre le mouvement dudit deuxième piston (423, 523, CH12-RL12, CH2-RL22, CH33-RD33, 1403-1412, 1523) audit deuxième arbre de transmission (452, 552) dans un seul sens.
- 20
- 25
- 9) Bloc moteur selon la revendication 8 caractérisé en ce que, lesdits cylindres (410, 420 ; 510, 520 ; 1310, 1320) étant coaxiaux, lesdits premier (413, 513, 811, P11, P21, P31, 1313, 1401) et deuxième (423, 523, 812, P12, P22, P32, 1323, 1402) pistons sont solidarisés par une première barre de liaison (430, 530, 810, BL10, BL20, BL30, 1330, 1412).
- 30
- 35

- 10) Bloc moteur selon la revendication 9 caractérisé en ce que, ledit module de propulsion comprenant une deuxième cellule de motorisation qui comporte un troisième (573) respectivement un quatrième (583) piston guidé dans un troisième (570) respectivement un quatrième (580) cylindre, lesdits troisième et quatrième cylindres étant coaxiaux, cette deuxième cellule de motorisation comporte de plus une troisième respectivement une quatrième unité d'accouplement dudit troisième (573) respectivement dudit quatrième (583) piston à un troisième respectivement un quatrième arbre de transmission, cette troisième respectivement cette quatrième unité d'accouplement comprenant des moyens pour entraîner ledit troisième respectivement ledit quatrième arbre de transmission uniquement dans un seul sens.
- 11) Bloc moteur selon la revendication 10, caractérisé en ce que lesdits premier (542) et troisième arbres de transmission sont confondus.
- 12) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce que lesdits deuxième (552) et quatrième arbres de transmission sont confondus.
- 13) Bloc moteur selon la revendication 12, caractérisé en ce que les deux arbres de transmission (542, 552) sont couplés, l'un de ces deux arbres (552) étant un arbre moteur.
- 14) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications 5 à 13, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de liaison (591-593-596, 1412-1408-1445) pour coupler lesdites première et deuxième unités d'accouplements.
- 15) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que, comportant au moins deux modules de propulsion, l'un au moins desdits arbres de transmission (830, 940) est commun à ces deux modules.
- 16) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 caractérisé en ce que, comportant au moins deux modules de

propulsion, aucun desdits arbres de transmission n'étant commun à ces deux modules, il comprend des moyens pour coupler lesdits modules.

- 5 17) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il comporte un organe de lancement débrayable assujetti audit volant d'inertie (108).
- 10 18) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'il comporte un organe de lancement débrayable assujetti à l'un au moins desdits pistons (103, 203, 303, 413, 513, P1, 811, P11, P21, P31, 1313, 1401, 1501).
- 15 19) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte :
- au moins une soupape (110) mécaniquement liée audit module de propulsion,
 - au moins une came (115) sur l'une desdites unités d'accouplement (105),
 - au moins un mécanisme d'actionnement (112-113-114) de cette
- 20 soupape (110) au moyen de ladite came (115).
- 25 20) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé en ce qu'il comporte un capteur de position (SEN) de l'une desdites unités (BL) d'accouplement dès lors dénommée l'unité de référence.
- 30 21) Bloc moteur selon la revendication 20 caractérisé en ce que, comportant au moins une bougie d'allumage (1371, 1375), il comprend un système (MC) pour commander cette bougie en fonction de la position (COD) de ladite unité de référence.
- 35 22) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications 20 ou 21 caractérisé en ce que, comportant au moins une soupape autonome, il comprend un système pour commander cette soupape en fonction de la position (COD) de ladite unité de référence.

- 23) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications 15 ou 16, caractérisé en ce qu'il comprend un système pour commander indépendamment lesdits modules de propulsion.
- 5 24) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'une au moins desdites unités d'accouplement comporte un organe de conversion solidaire dudit arbre de transmission pour assurer la transmission en sens unique, cet organe de conversion étant relié à un organe de jonction solidaire dudit piston.
- 10 25) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, caractérisé en ce que lesdites première et troisième unités d'accouplement partagent un organe de conversion (551) solidaire dudit premier arbre de transmission (552) pour assurer la transmission en sens unique, cet organe de conversion (551) étant relié à un premier organe de jonction (530) solidaire dudit premier piston (513) et à un troisième organe de jonction (551) solidaire dudit troisième piston (573).
- 15 26) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications 24 ou 25, caractérisé en ce que ledit organe de conversion est une roue libre dentée (107, 207, 333, 334, 441, 451, 541, 551, 831, 841, 851, 861, 941, 942, 951, 952, RL11, RL12, RL21, RL22, 1341, 1403, 1406).
- 20 27) Bloc moteur selon la revendication 26, caractérisé en ce que l'un au moins desdits organes de jonction est une chaîne (CH11, CH12, CH2, CH31, CH32, CH33, CH34, 1551, 152).
- 25 28) Bloc moteur selon la revendication 26, caractérisé en ce que l'un au moins desdits organes de jonction est une courroie crantée.
- 30 29) Bloc moteur selon la revendication 26, caractérisé en ce que l'un au moins desdits organes de jonction est une barre de couplage (105, 205, 313, 314, 430, 530, 810, 820, 850, 860, 1330, 1412, 1445) munie d'une crémaillère (106, 431, 531, 1331) engrenée sur ledit organe de conversion (107, 207, 333, 334, 441, 451, 541, 551, 831, 841, 851, 861, 1341, 1403, 1406).
- 35

- 30) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications 24 ou 25, caractérisé en ce que ledit organe de conversion est une poulie libre.
- 5 31) Bloc moteur selon la revendication 30, caractérisé en ce que l'un au moins desdits organes de jonction est une nappe.
- 10 32) Bloc moteur selon l'une quelconque des revendications 5 à 31, caractérisé en ce que ledit module de propulsion comportant un arbre moteur (460, 560), celui-ci est muni d'un organe d'entraînement (463, 563) qui coopère avec des organes de transferts (461, 462 ; 561, 562) agencés sur lesdits arbres de transmission (442, 452 ; 542, 552).
- 15 33) Bloc moteur selon la revendication 32, caractérisé en ce que lesdits organes d'entraînement (463, 563) et de transferts (461, 462 ; 561, 562) sont des engrenages.

1/16

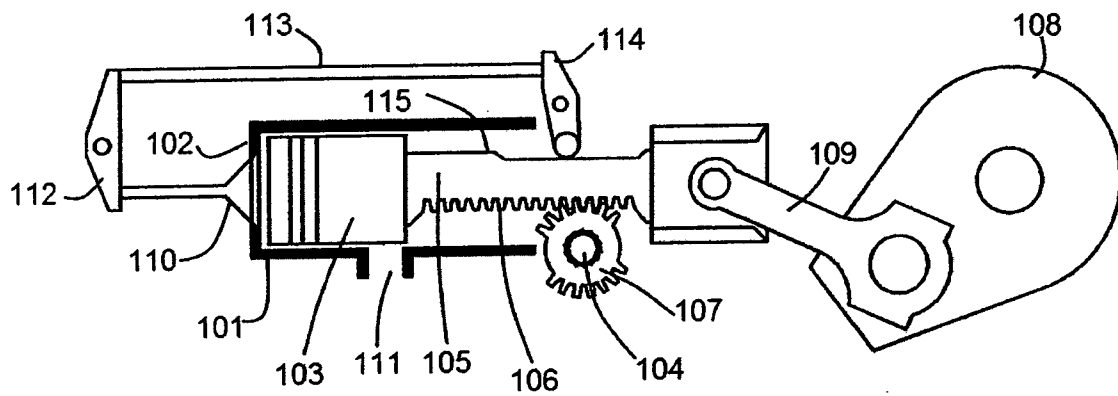


Figure 1

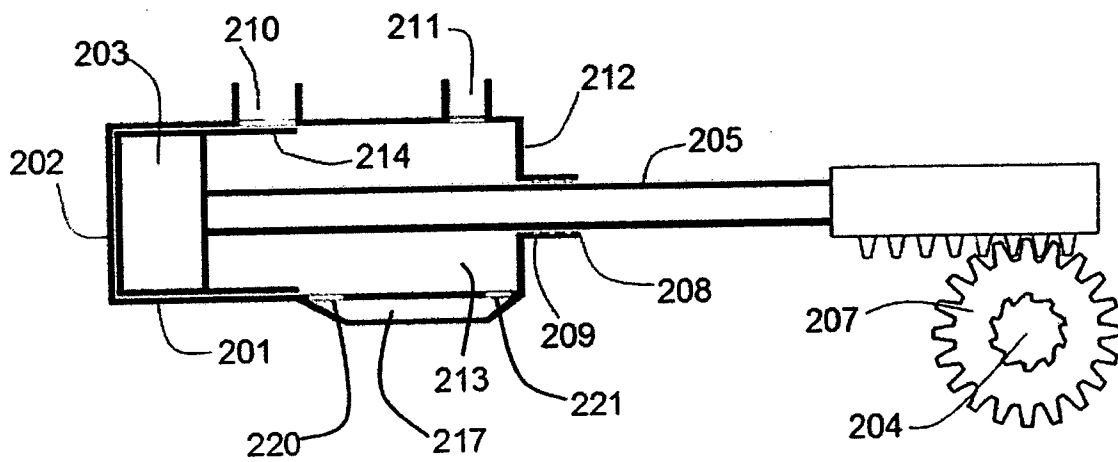


Figure 2

2/16

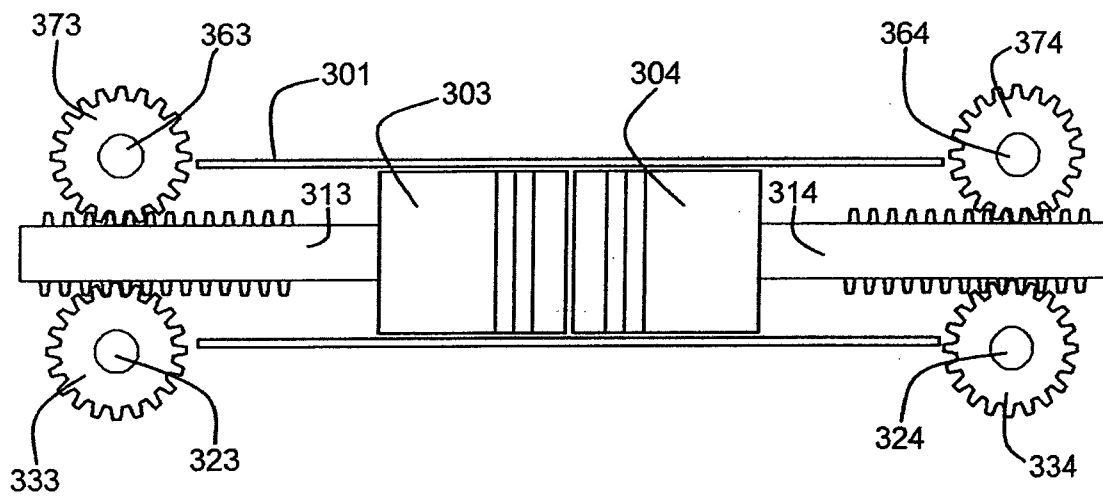


Figure 3a

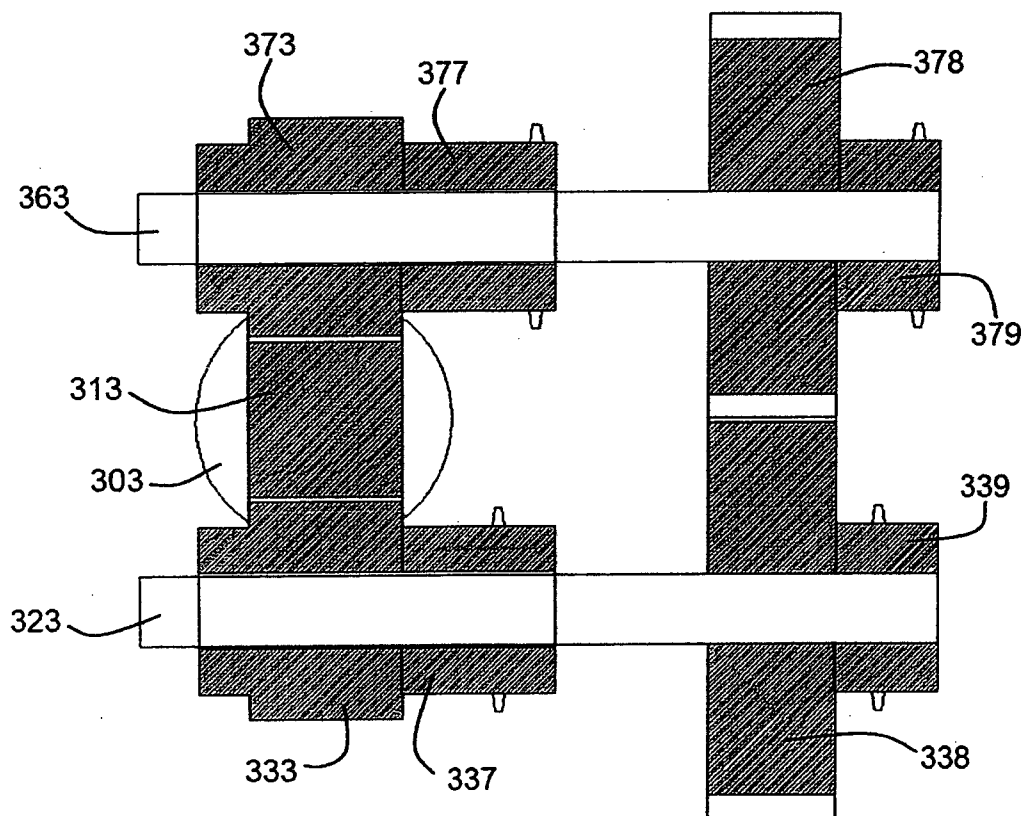


Figure 3b

3/16

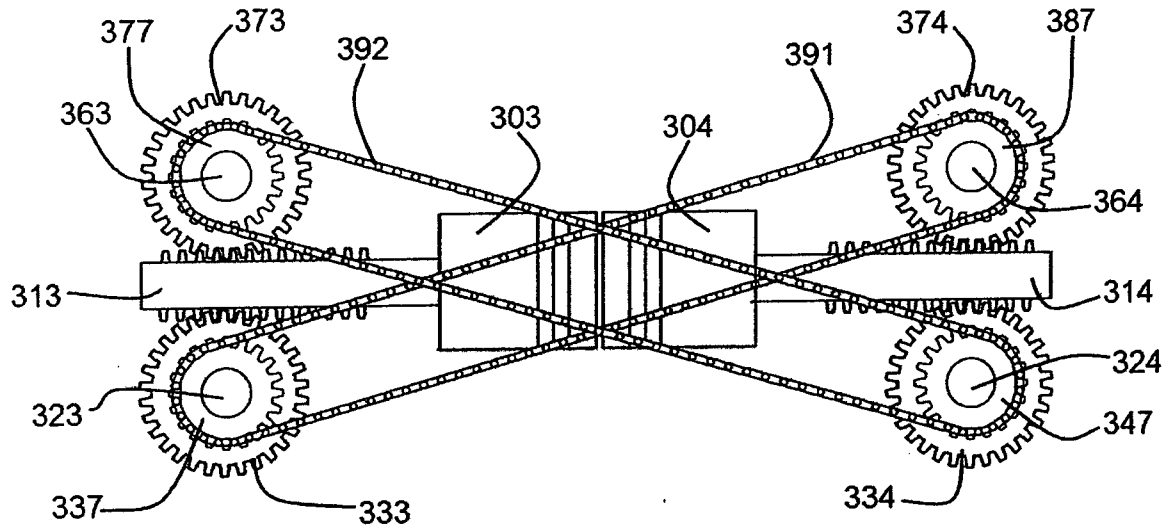


Figure 3c

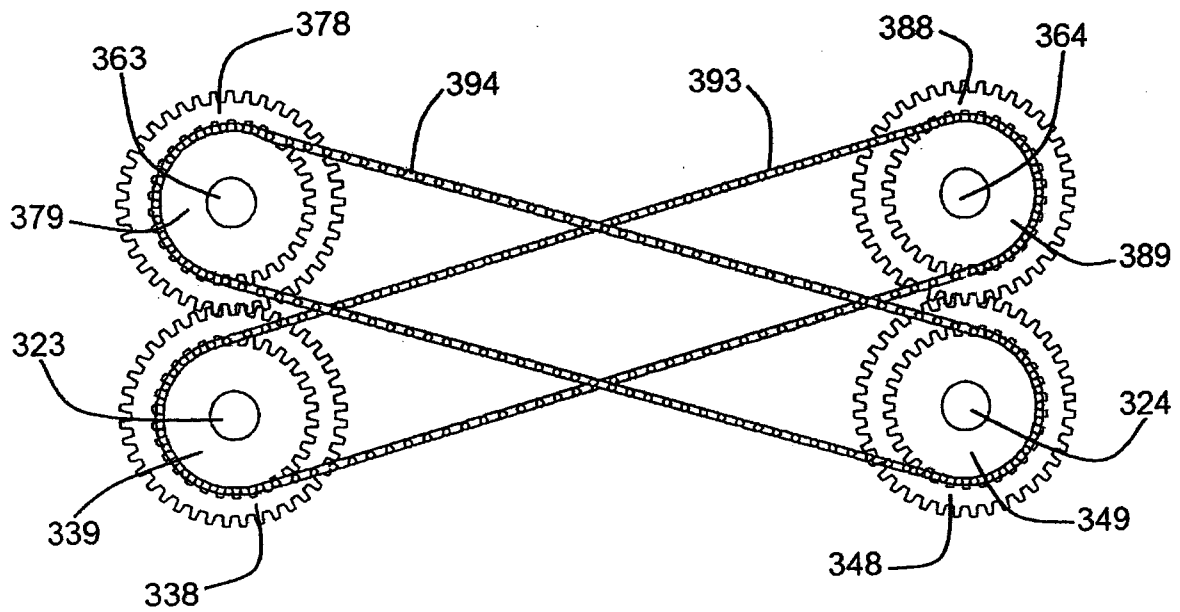


Figure 3d

4/16

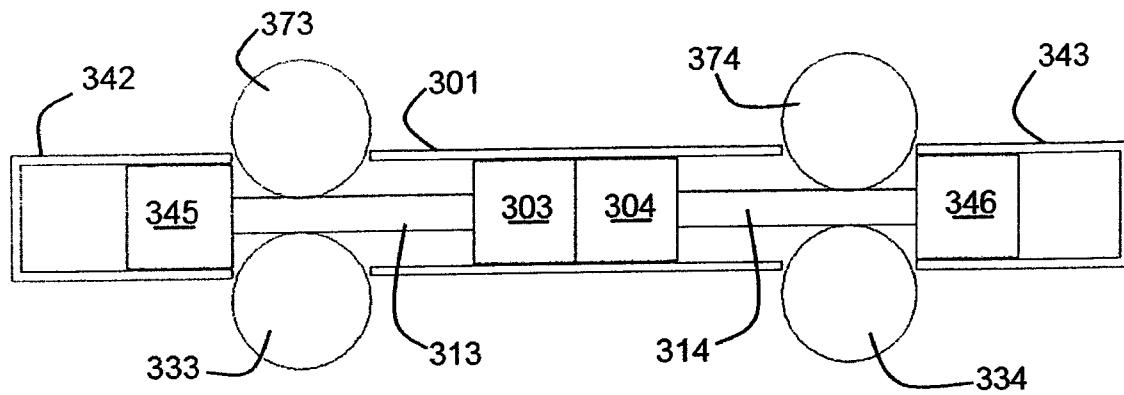


Figure 3e

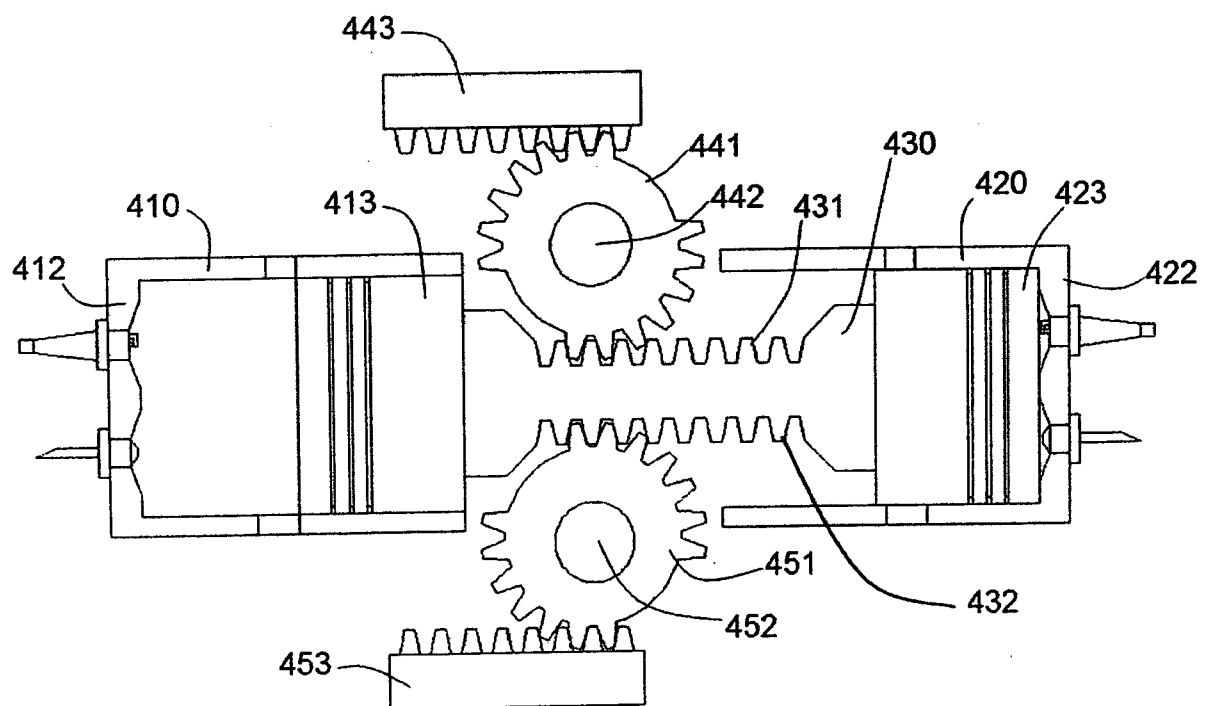


Figure 4a

5/16

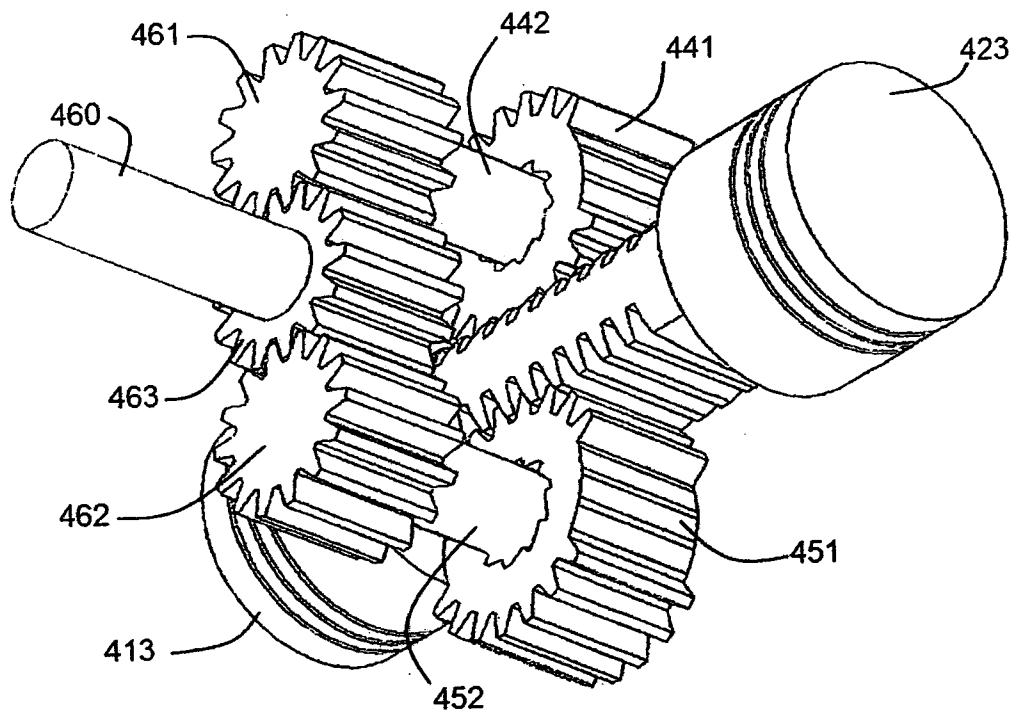


Figure 4b

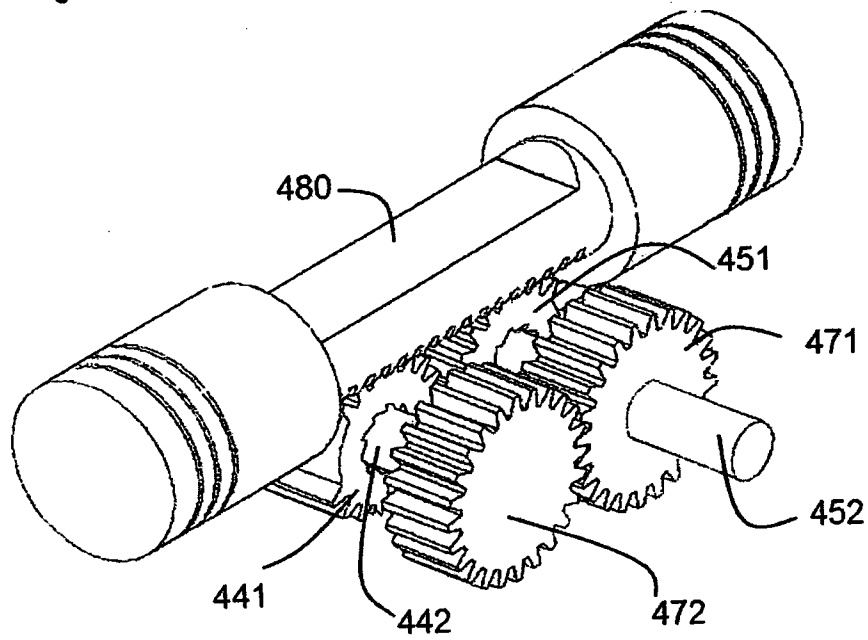


Figure 4c

6/16

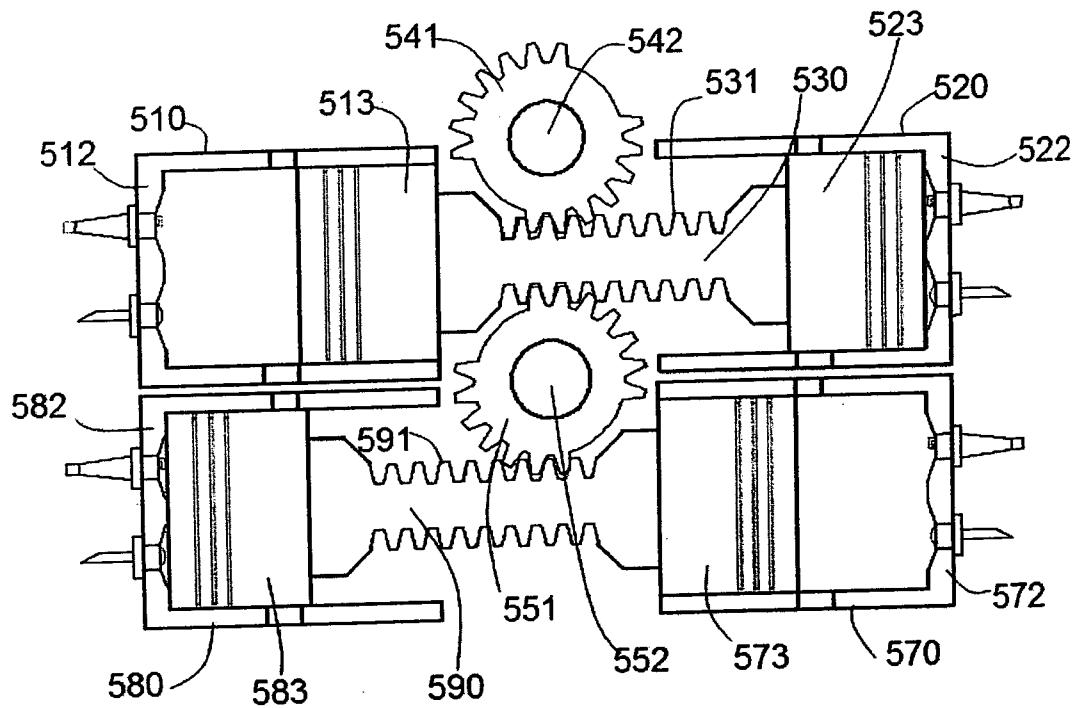


Figure 5a

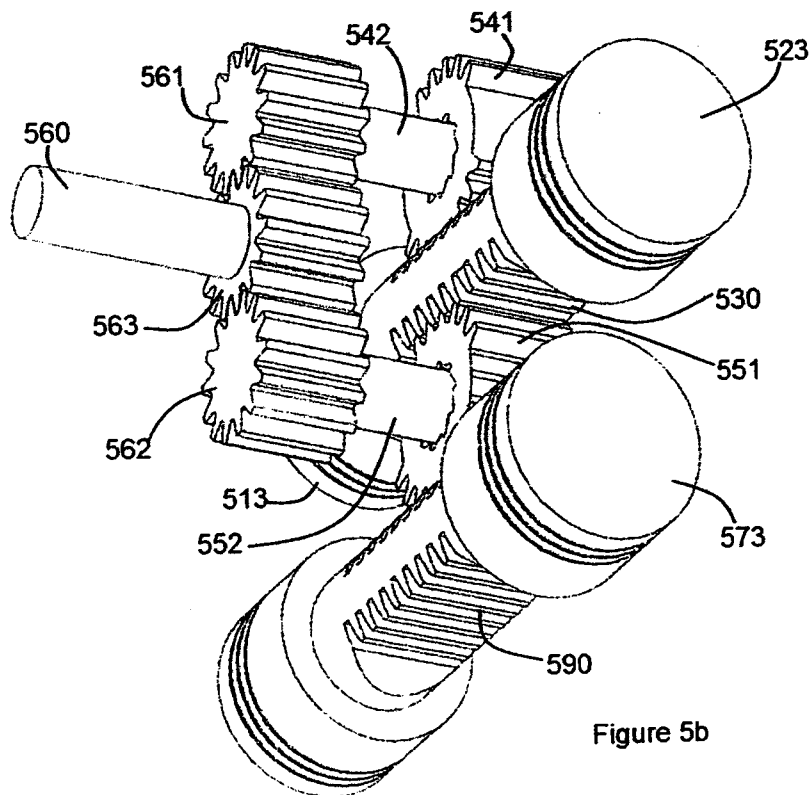


Figure 5b

7/16

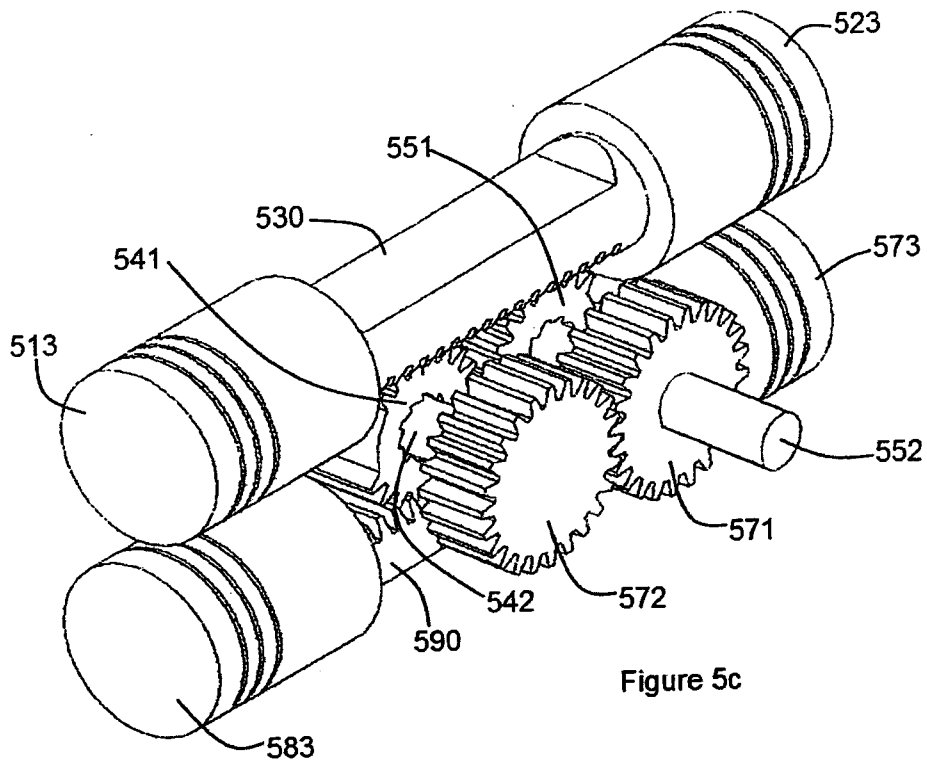


Figure 5c

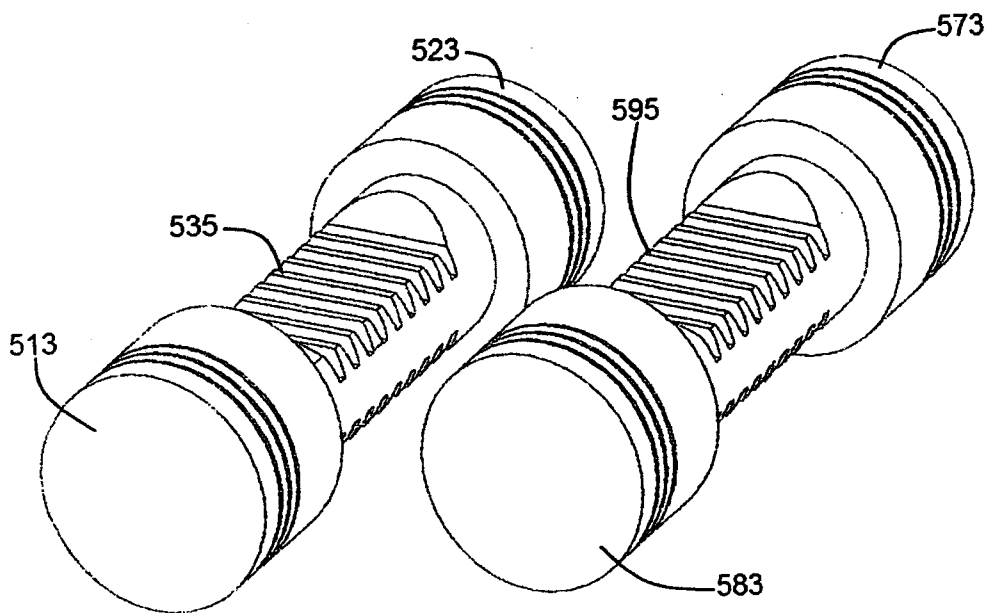


Figure 5d

8/16

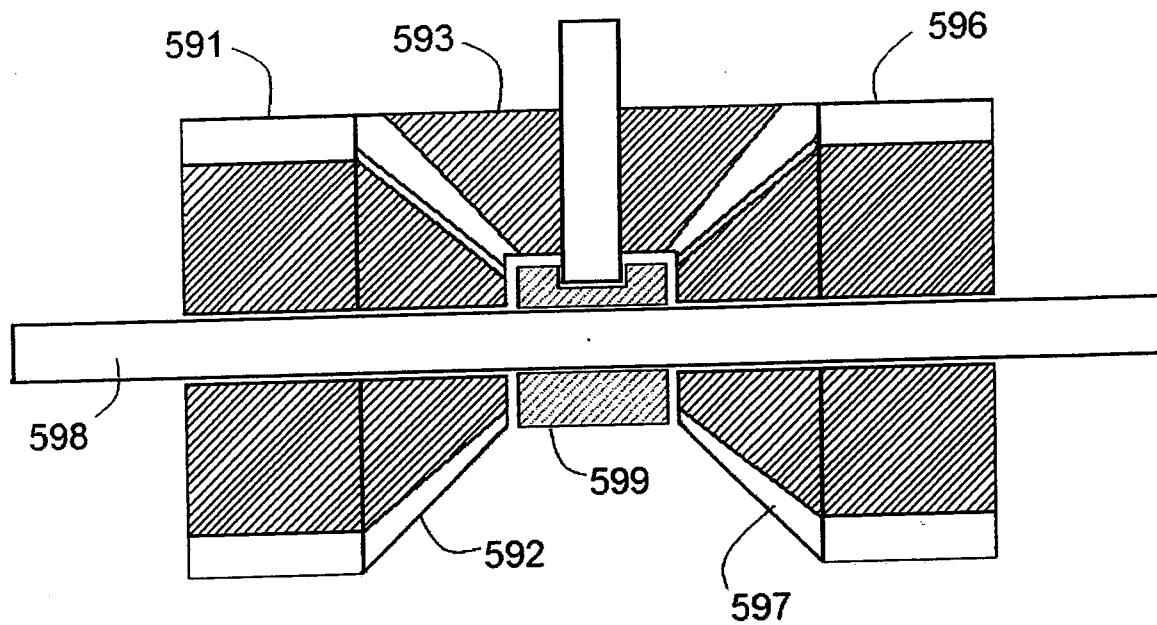


Figure 5e

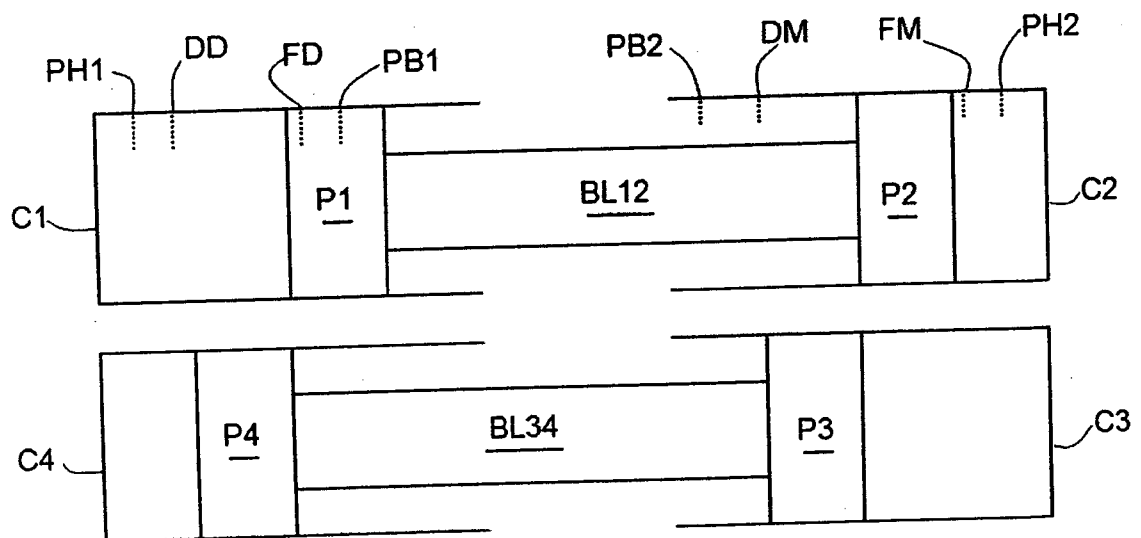


Figure 6

9/16

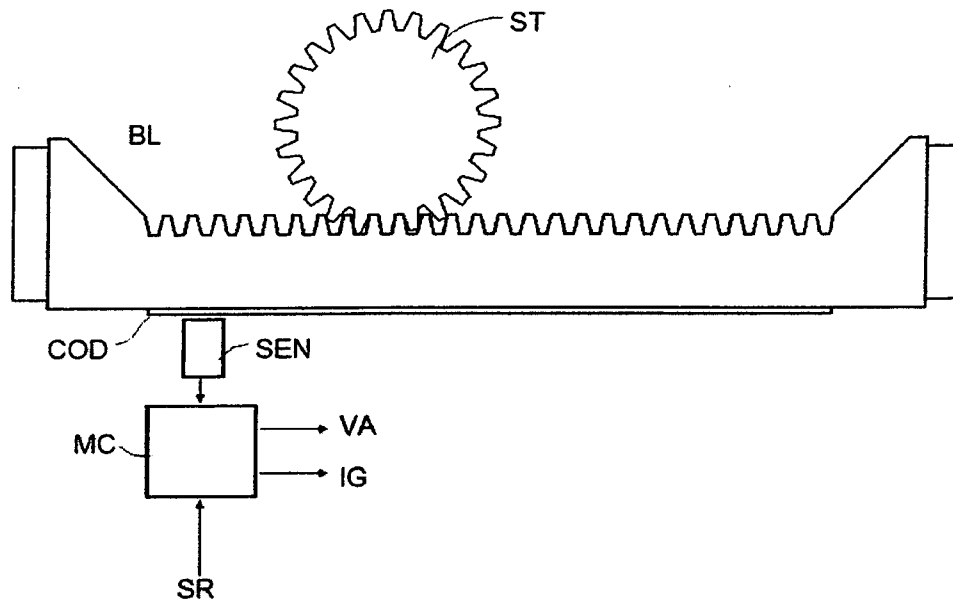


Figure 7

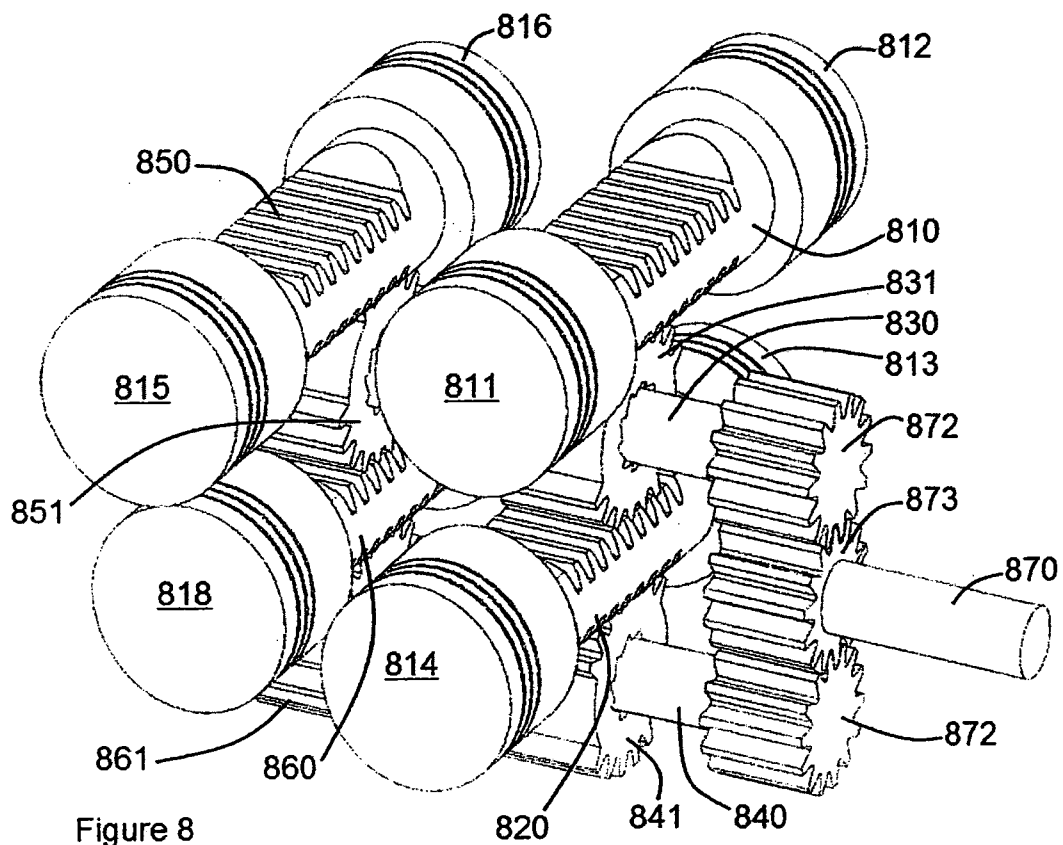


Figure 8

10/16

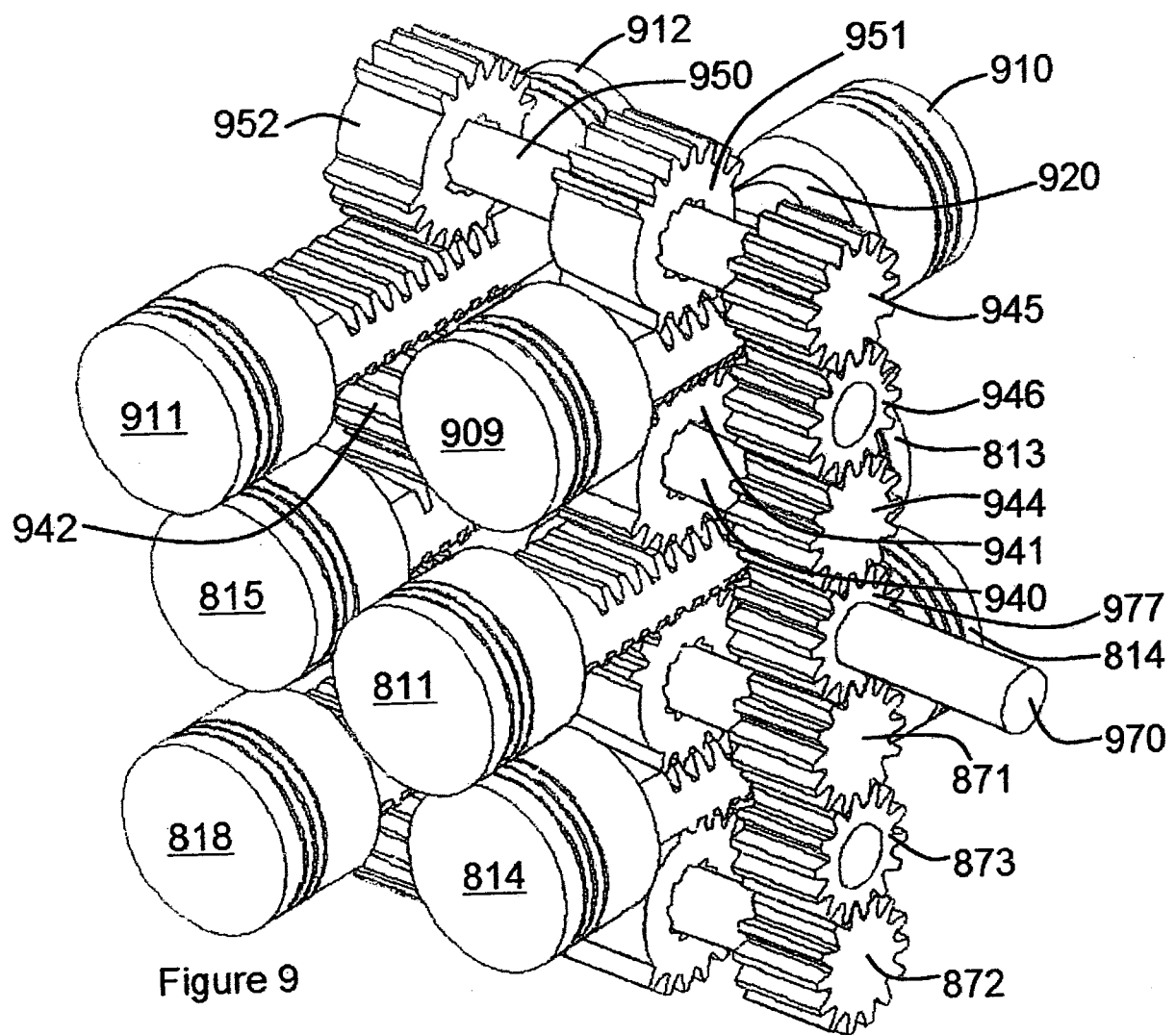


Figure 9

11/16

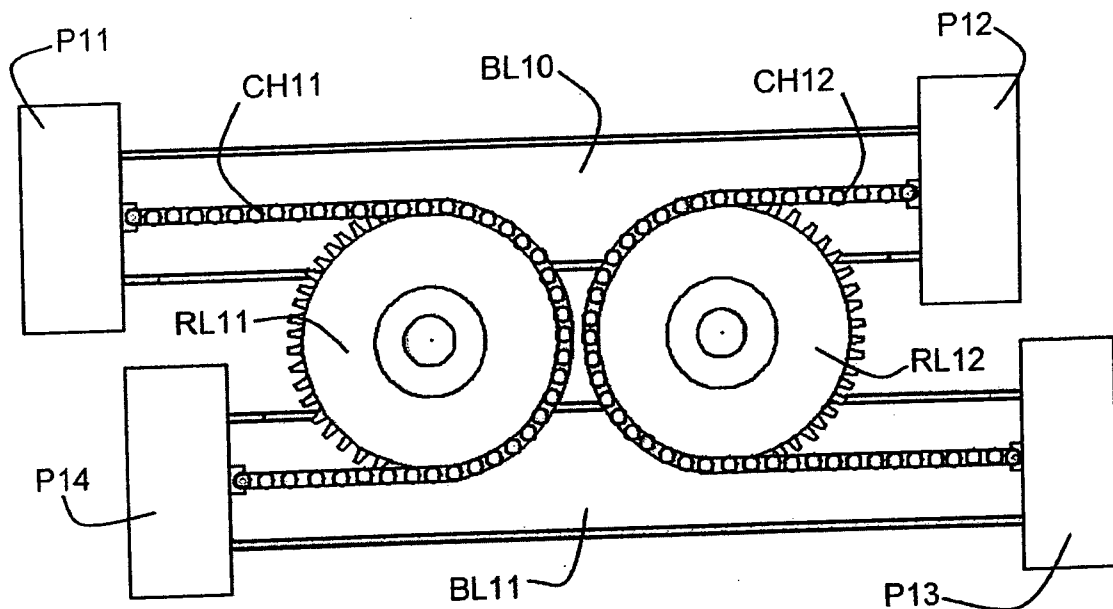


Figure 10

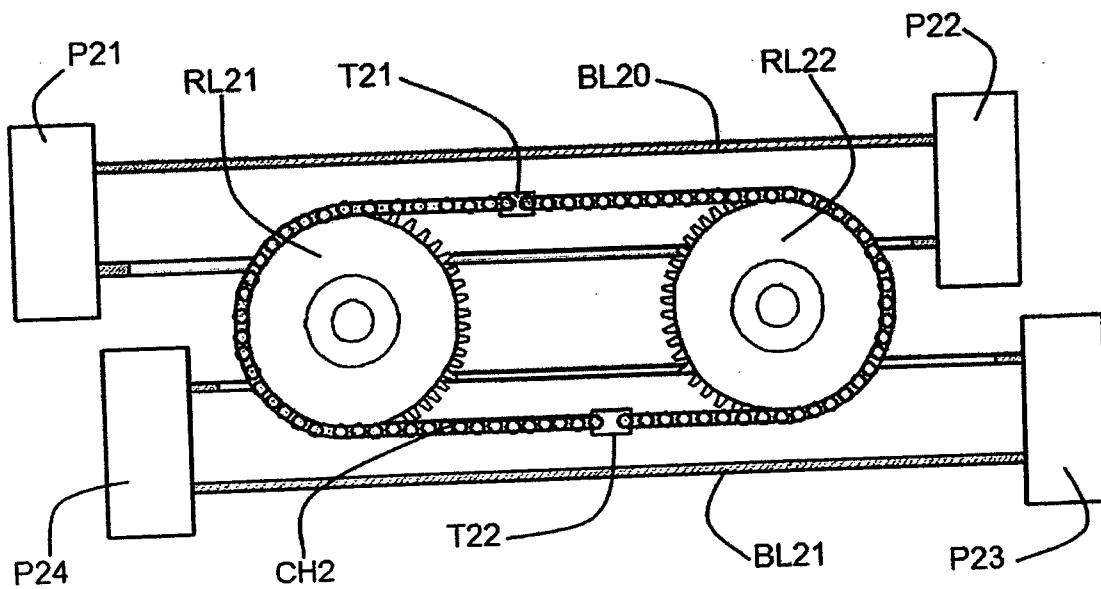


Figure 11

12/16

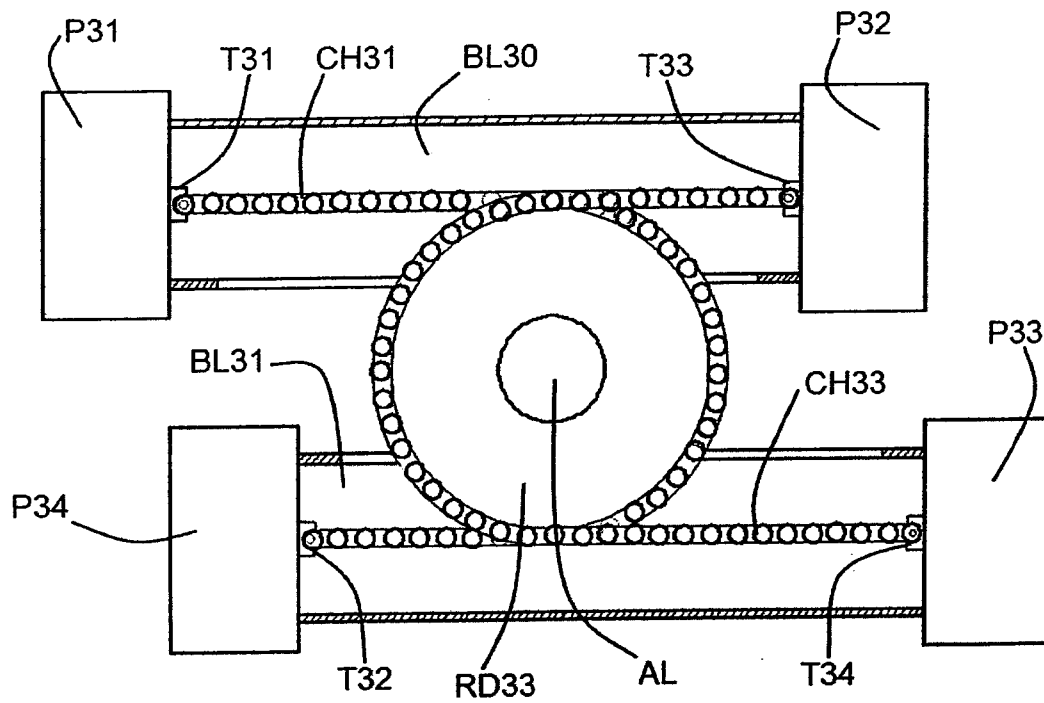


Figure 12a

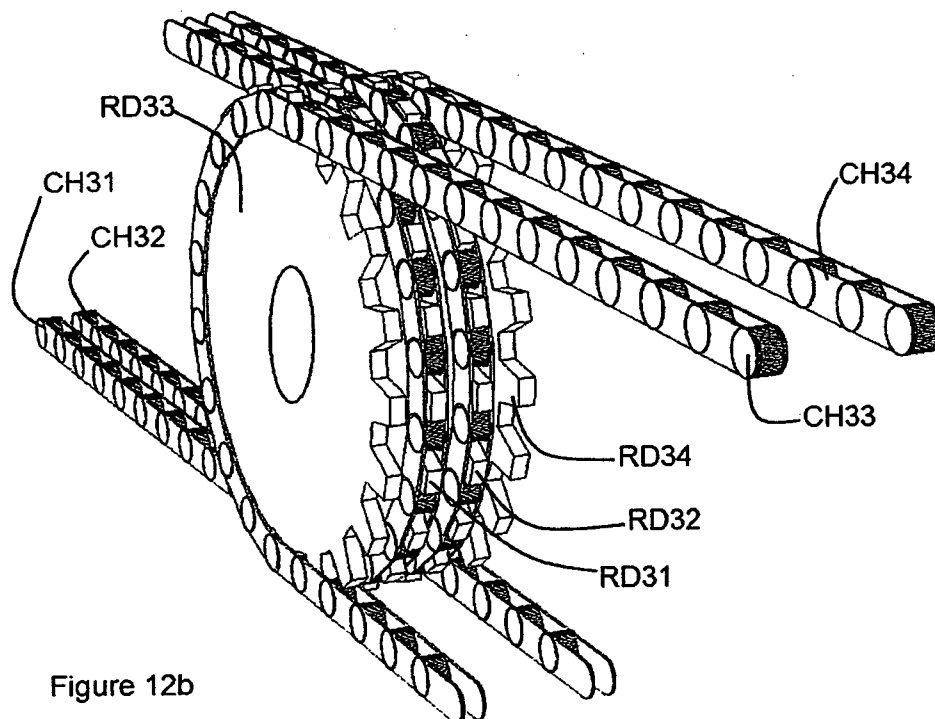


Figure 12b

13/16

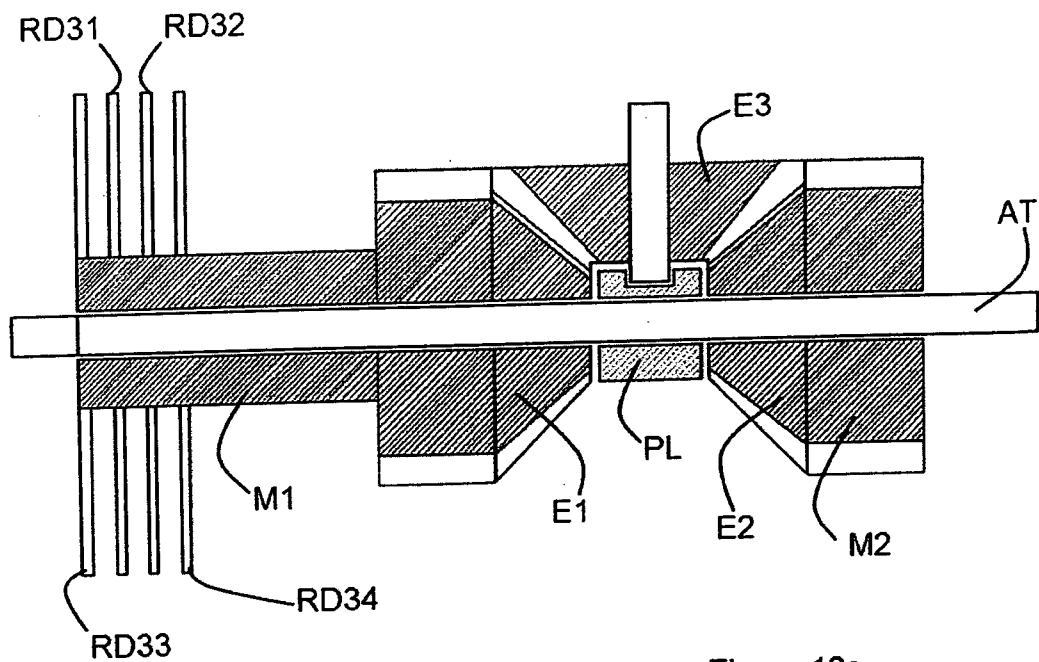


Figure 12c

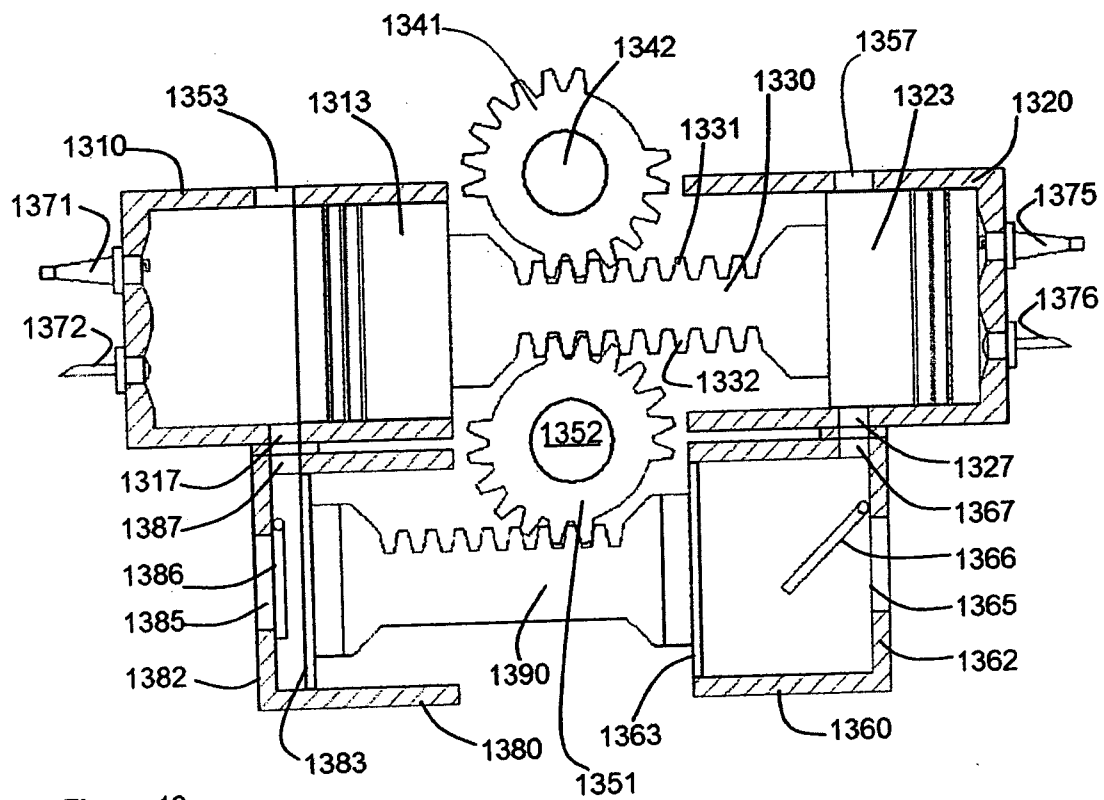


Figure 13

14/16

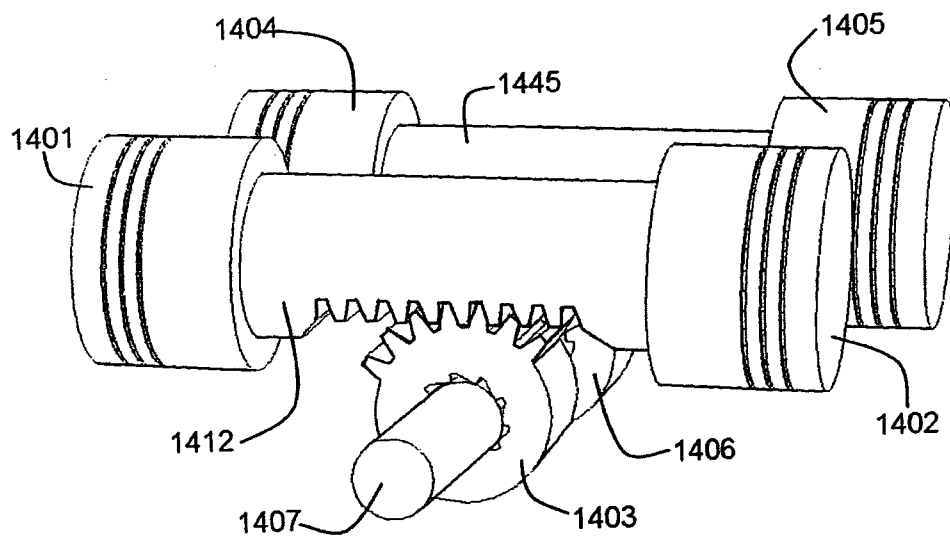


Figure 14a

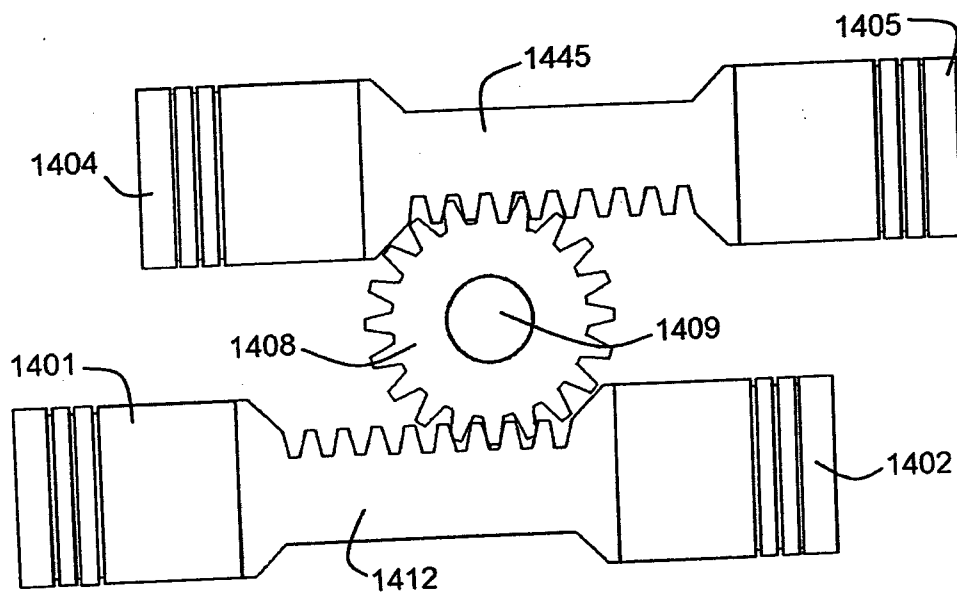


Figure 14b

15/16

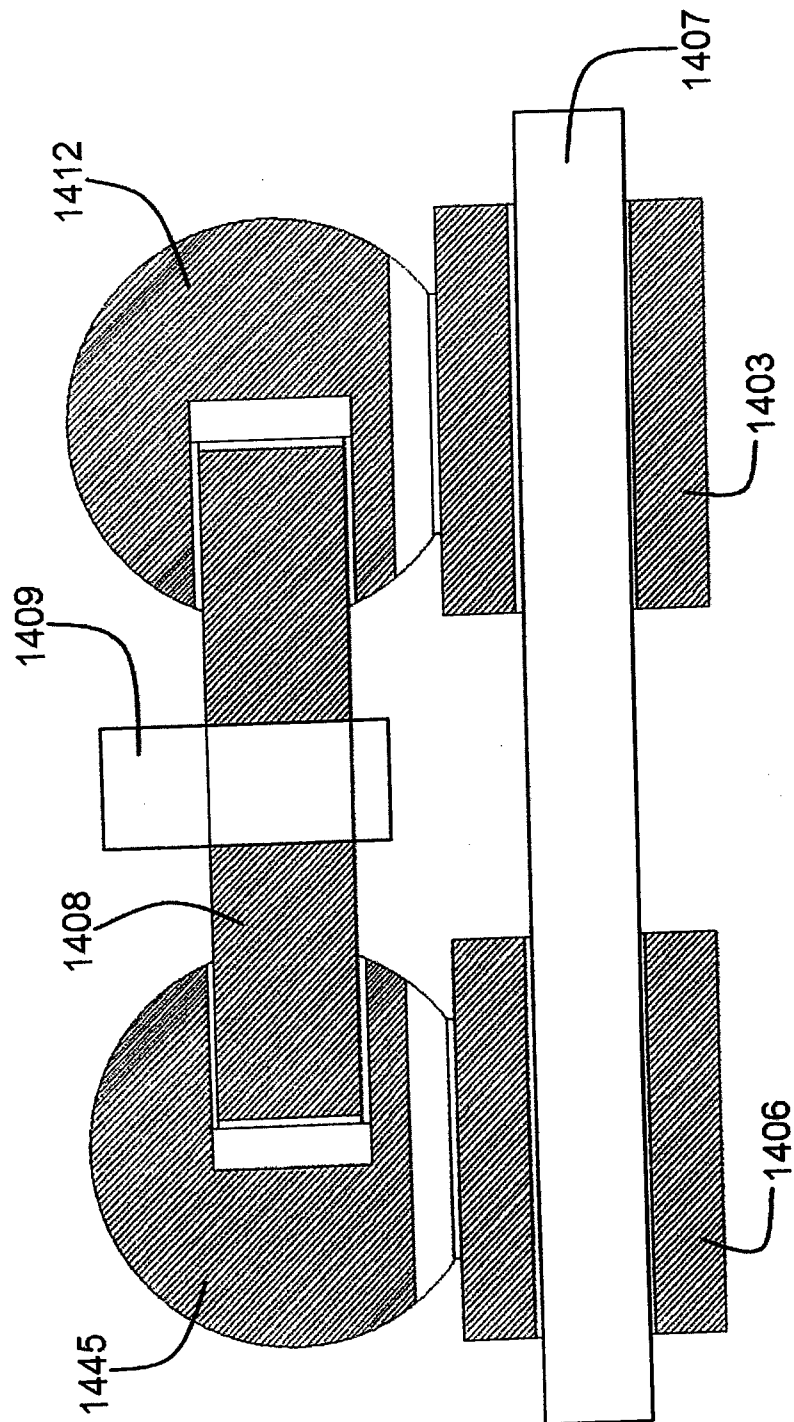


Figure 14c

16/16

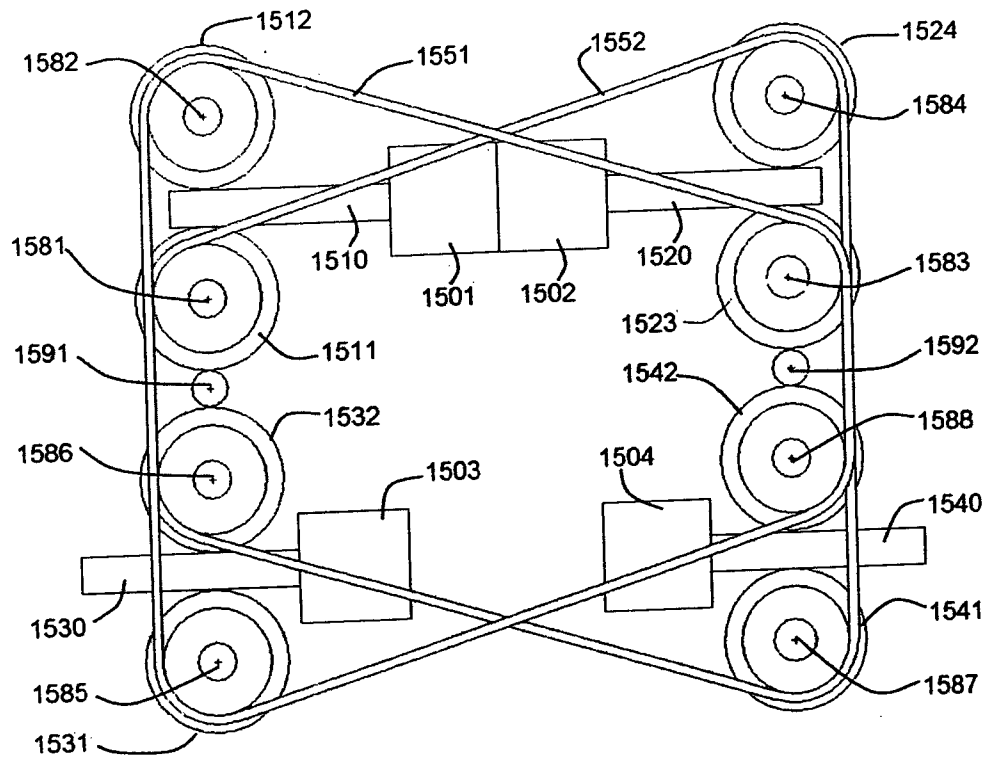


Figure 15a

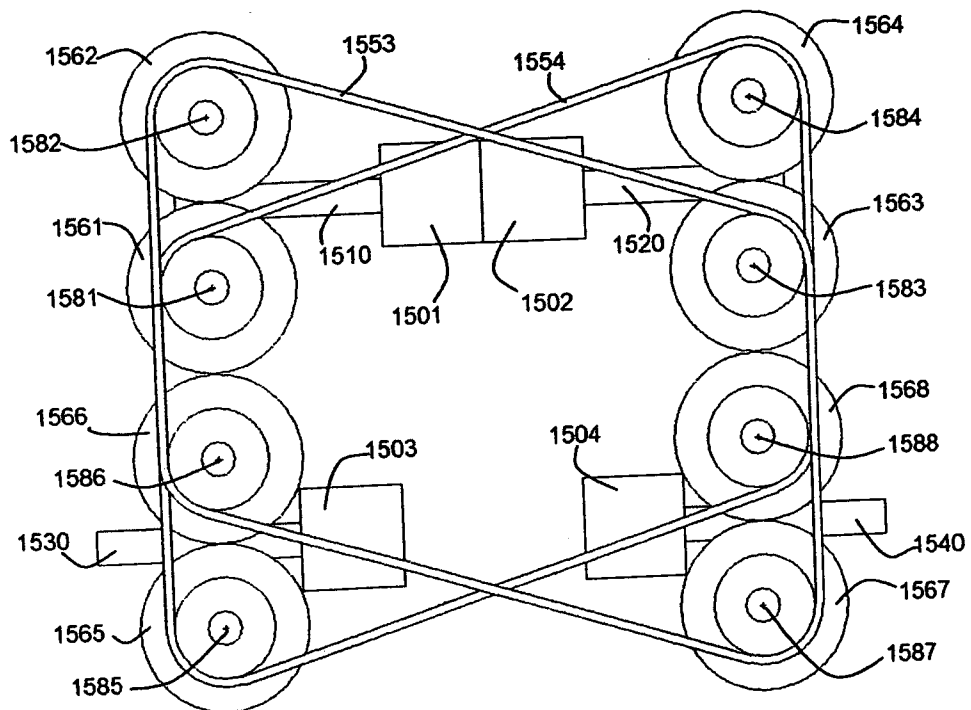


Figure 15b