

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **88402351.6**

⑤① Int. Cl.4: **F 42 B 15/033**

㉔ Date de dépôt: **16.09.88**

③① Priorité: **18.09.87 FR 8712948**

④③ Date de publication de la demande:
29.03.89 Bulletin 89/13

⑥④ Etats contractants désignés:
BE CH DE GB IT LI SE

⑦① Demandeur: **THOMSON-BRANDT ARMEMENTS**
Tour Chenonceaux 204, rond-point du Pont de Sèvres
F-92516 Boulogne-Billancourt (FR)

⑦② Inventeur: **Fouqueau, Philip**
Thomson-CSF SCPI 19, Avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

⑦④ Mandataire: **Benoit, Monique et al**
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

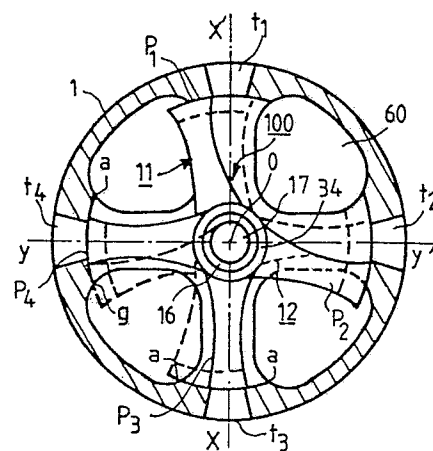
⑤④ **Dispositif de commutation de jets de gaz latéraux destiné au pilotage d'engins.**

⑤⑦ L'invention concerne un dispositif de commutation de jets de gaz latéraux, destiné au pilotage d'engins.

Le dispositif de commutation (100) est constitué de deux couples (11,12) de palettes (p1, p2, p3, p4) destinées à obturer les tuyères (t1, t2, t3, t4) disposées à la périphérie de la virole (1). Ces couples (11,12) sont entraînés en rotation suivant un débattement déterminé et centré par rapport à chaque tuyère. Leur entraînement est réalisé au moyen de deux arbres (16,17) coaxiaux commandés indépendamment l'un de l'autre.

L'invention s'applique au guidage de missiles, projectiles, etc.

FIG_1



Description

DISPOSITIF DE COMMUTATION DE JETS DE GAZ latéraux DESTINE AU PILOTAGE D'ENGINS.

L'invention concerne un dispositif de commutation de jets de gaz latéraux, destiné au pilotage d'engins.

Il est connu d'avoir recours pour le pilotage ou le guidage de missiles, de projectiles, etc. à des dispositifs permettant de dévier des jets de gaz issus de la combustion du propergol solide servant de moteur à l'engin, en obturant ou en libérant le passage de ces gaz à travers des tuyères réalisées latéralement dans les parois du propulseur. Ces tuyères sont en général au nombre de quatre, diamétralement opposées deux à deux dans deux plans orthogonaux. Un des problèmes délicats à résoudre réside dans la conception des moyens d'obturation de ces tuyères.

Différentes solutions ont été proposées. Par exemple, la demande de brevet européen 80400634.0 déposée au nom de la Demanderesse décrit un dispositif de pilotage comprenant deux paires de tuyères; chacune de ces paires est orientée selon les plans de pilotage du projectile. Leur obturation et leur ouverture sont assurées au moyen de deux palettes mécaniquement couplées à un vérin pneumatique à double effet capable d'obturer alternativement l'une et l'autre tuyère.

Selon un autre type de dispositif décrit dans la demande de brevet français 2.538.098, chaque paire de tuyères diamétralement opposée est couplée à un générateur de gaz par des conduits séparés, tandis qu'une barre coulissante intégrant des moyens pneumatiques bistables obture alternativement ces conduits.

La demande de brevet français 2.557.926 décrit un propulseur à gaz pour projectile guidé ayant lui aussi deux paires de tuyères latérales diamétralement opposées et des valves d'ouverture-fermeture de chacune des tuyères, ces valves étant des éléments coulissant munis d'activateurs pneumatiques ayant deux positions stables. Ces positions sont contrôlées par des circuits de commande incluant un opérateur logique permettant d'inhiber l'état des valves correspondant à l'obturation simultanée de deux tuyères d'une même paire.

Tous ces dispositifs, bien qu'ils donnent satisfaction pour un grand nombre d'applications, ne sont pas toujours utilisables du fait de leur encombrement, de leur manque de souplesse, car ils fonctionnent par tout ou rien et nécessitent souvent des systèmes de sécurité plus ou moins compliqués.

La présente invention a pour but de pallier ces inconvénients et concerne un dispositif de commutation de jets de gaz latéraux destiné au pilotage d'engin, capable d'assurer à travers les tuyères un débit de gaz modulable, obtenu sans à-coups à l'aide d'une combinaison de moyens simples à mettre en oeuvre, relativement peu encombrante, et dont l'architecture conduit à une sécurité maximale, notamment au niveau du débattement des moyens d'obturation par rapport à l'axe de chacune des tuyères.

L'invention concerne plus précisément un dispo-

sitif de commutation de jets de gaz latéraux destiné au pilotage d'engin, destiné à assurer l'obturation de l'ouverture d'au moins une paire de tuyères (V_1 , V_3) située à la périphérie de la virole (1) de l'engin; dispositif caractérisé en ce qu'il comporte au moins un couple (11) de palettes (P_1 , P_3), assurant l'obturation et l'ouverture de la paire de tuyères (V_1 , V_3), solidaire d'un arbre mobile (16) autour d'un axe confondu avec l'axe longitudinal (ZZ') de la virole (1) de l'engin et activé par un système de compensation (250) susceptible de donner à cet arbre un mouvement continu dans le but d'obtenir un débit de gaz modulable à travers les tuyères.

L'invention sera mieux comprise à l'aide des explications qui vont suivre et des figures jointes parmi lesquelles:

- la figure 1 est une vue en section d'un dispositif de commutation conforme à l'invention;

- la figure 2 est une coupe selon (AA) de la figure 1;

- la figure 3 est une vue en section d'une première variante de réalisation d'un dispositif de commutation conforme à l'invention;

- la figure 4 est une coupe selon (AA) de la figure 3;

- la figure 5 est une vue en section d'une deuxième variante d'un dispositif de commutation conforme à l'invention;

- la figure 6 est une coupe selon (AA) de la figure 5;

- la figure 7 est une vue en section d'une troisième variante d'un dispositif de commutation conforme à l'invention;

- la figure 8 est une vue en coupe selon (BB) de la figure 7;

- la figure 9 est une vue en coupe d'une quatrième variante de réalisation d'un dispositif conforme à l'invention;

- la figure 10 est une vue en section d'une cinquième variante de réalisation d'un dispositif conforme à l'invention;

- les figures 11 et 12 illustrent un exemple de moyens de compensation coopérant avec un dispositif de commutation selon l'invention;

- les figures 13 et 14 illustrent un autre exemple de moyens de compensation coopérant avec un dispositif de commutation selon l'invention;

- les figures 15 et 16 illustrent un élément de commande pneumatique pouvant être associé aux moyens de compensation selon les figures 11 à 14;

- la figure 17 illustre un exemple de réalisation électrique de l'élément de commande du dispositif conforme à l'invention;

- la figure 18 montre la position du dispositif à l'intérieur de l'engin.

Pour plus de clarté, les mêmes éléments portent les mêmes références sur toutes les figures.

Comme le montre la figure 1 qui est une coupe

transversale du dispositif selon l'invention, la peau ou virole (1) de l'engin est percée d'une pluralité (n) d'orifices (t_1, t_2, t_3, t_4), par exemple au nombre ($n=4$), destinés à accomplir la fonction de tuyères d'échappement de gaz provenant, via des passages d'alimentation (60), de la combustion d'un pain de poudre, c'est-à-dire de propergol solide. Elles sont situées dans deux plans orthogonaux, leurs axes (xx') et (yy') se croisant au point (o) sur l'axe longitudinal de la virole (1) de l'engin. L'obturation, par exemple, des tuyères (t_3) et (t_4), les tuyères (t_1) et (t_2) restant ouvertes, conduit à l'obtention, au niveau de ces dernières, d'une poussée et donc d'une force résultante.

Un dispositif de commutation (100) permet d'obturer ou de laisser libre le passage des gaz au niveau de chacune des tuyères. La force résultante est radiale sur le projectile avec, si besoin est, une composante axiale qui dépendra de la géométrie du divergent de tuyère. Le dispositif (100) permet d'ouvrir ou de fermer une tuyère et de prendre toutes les positions discrètes entre deux positions extrêmes. Contrairement à ce qui se passe dans l'art connu où la commande de l'obturation se fait par "tout ou rien", la combinaison des moyens d'obturation mis en oeuvre conformément à l'invention permet une commande linéaire, modulable en fonction du besoin. C'est ce dispositif de commutation (100) qui est maintenant décrit.

Selon une caractéristique de l'invention, à chaque couple de tuyères (t_1) et (t_3), ou (t_2) et (t_4), situé dans un même plan orthogonal correspond un premier couple (11) de palettes (p_1) et (p_3) d'une part, et un second couple (12) de palettes (p_2) et (p_4) d'autre part. Il faut rappeler que l'exemple décrit, à titre nullement limitatif, se rapporte à une variante où $n = 4$ (c'est-à-dire quatre tuyères), ce qui conduit à mettre en oeuvre $n/2$ couples de palettes, soit deux couples de deux palettes chacun. Ces couples (11) et (12) de palettes sont commandés par deux arbres coaxiaux (16) et (17) dont l'axe coïncide avec l'axe longitudinal de l'engin. La rotation de ces deux arbres (16) et (17) est assurée indépendamment l'un de l'autre comme cela sera expliqué plus loin et illustré au moyen des figures 15 et 17. Le couple a un mouvement entre deux positions extrêmes (débattement oscillant limité). Entre ces deux positions, le couple peut avoir aussi bien un sens de rotation positif que négatif. De plus, la rotation des deux couples est indépendante. Dans certaines configurations, les deux couples peuvent tourner dans le même sens. Les deux sens de rotation du premier et du second couples de palettes sont inversés l'un par rapport à l'autre: si l'un tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, l'autre tourne dans le sens inverse.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les axes de deux palettes (p_1, p_3) comme ceux des palettes (p_2, p_4) forment entre eux un angle inférieur à 180° . Cet angle est tel que, lorsque l'une des palettes d'un couple obture complètement la tuyère qui lui est associée, la seconde palette du même couple libère complètement la tuyère opposée, située dans le même plan orthogonal.

De plus les deux couples (11) et (12) de deux

palettes sont d'une part décalés l'un par rapport à l'autre sur l'axe longitudinal (1) de l'engin, et d'autre part entrelacés (montés tête-bêche), c'est-à-dire que, comme le montre la configuration représentée à titre d'exemple sur la figure 1, lorsqu'une des tuyères (t_1) situées dans l'un des plans orthogonaux est obturée par l'une des palettes (p_1) du premier couple (11), la tuyère (t_3) de ce même plan n'est pas obturée par la seconde palette (p_3). Simultanément, si la tuyère (t_4) située dans un second plan orthogonal est obturée par l'une des palettes (p_4) du second couple (12), la tuyère (t_2) de ce même plan reste ouverte. Lorsque la tuyère de rang (n) de l'un des couples est obturée, la tuyère de rang ($n+1$) est libérée par l'autre couple et vice-versa ("n" étant l'indice qui affecte chaque tuyère (t_1, t_2, t_3, t_4)). Le débattement s'effectue entre deux positions extrêmes. On a représenté sur la figure 1 en traits pointillés la position extrême inverse de celle qui est ombrée.

Selon une caractéristique de l'invention, le débattement de chacun des couples (11,12) des palettes (p_1, p_2, p_3, p_4) est limité à une plage centrée sur l'axe de chaque tuyère et correspondant dans le cas de la variante illustrée au moyen de la figure 1 à un arc de cercle (ag) de longueur déterminée.

Dans cette variante, l'obturation se fait en quelque sorte par recouvrement circonférentiel. Dans une variante décrite ultérieurement (figure 10), cette obturation se fait au moyen d'un contact plan. Si le débattement dans l'exemple décrit se fait, pour le couple (11), dans le sens des aiguilles d'une montre, il se fait pour le second couple (12), dans le sens inverse, et vice-versa.

Selon une caractéristique de l'invention, ce débattement étant progressif, l'obturation et/ou l'ouverture des tuyères est également progressif et modulable. Pour toute position discrète entre les deux positions extrêmes, et y compris ces deux positions, la section du col de tuyère résultante découverte d'un même couple est toujours constante et égale à une section de col complètement découverte.

Différentes variantes de réalisation d'un dispositif selon l'invention peuvent être mises en oeuvre. Le premier exemple est illustré au moyen de la figure 1, déjà décrite, et complétée par la figure 2 qui est une vue en coupe selon (AA) de la figure 1. Il s'agit ici d'une variante dans laquelle l'obturation des tuyères se fait par recouvrement circonférentiel, le passage des gaz se faisant lui-même de manière axiale. On retrouve sur la figure 2, la structure de l'engin, et notamment la virole (1), dans lequel sont réalisées les tuyères dont deux (t_3) et (t_4) sont visibles et se trouvent en position d'obturation par les deux palettes (p_3) et (p_4) de chacun des couples (11) et (12) de palettes décrits précédemment. Le col de chaque tuyère est référencé (c). Le montage des deux couples (11) et (12) de palettes (p_1, p_3 ; p_2, p_4) sur les deux arbres coaxiaux (16) et (17) est réalisé de la manière décrite ci-dessous. Ces deux arbres (16,17) sont entraînés en rotation par un dispositif de commande (30) qui sera décrit ultérieurement, notamment au moyen des figures 15 et 17. Ils sont montés au moyen d'un palier supérieur (31) démon-

table. L'extrémité inférieure (17 0) de l'arbre central (17) est maintenue par un palier inférieur solidaire de la structure (1a).

Cet arbre central (17) porte un premier manchon (33) solidaire à la fois de cet arbre (17) et du couple (12) des deux palettes (p2,p4), ce qui lui permet donc d'assurer la rotation de ces palettes (p2) et (p4). L'arbre (16), dit extérieur mais concentrique à l'arbre central (17), porte un second manchon (34) solidaire à la fois de ce dernier et du couple (11) des deux palettes (p1,p3); le décalage des deux couples (11) et (12) de palettes le long de l'axe (zz') de la virole (1) de l'engin, et donc de l'engin, est bien visible sur cette figure 2. Des joints (40, 41, 42) sont prévus respectivement entre les deux arbres (16, 17); entre l'arbre (16) et le palier supérieur (31). L'extrémité inférieure de l'arbre intérieur (17) est soutenue dans la structure (1a) de l'engin. Le bloc de (1) poudre (50) est monté de manière connue dans la virole de l'engin de telle sorte que les gaz provenant de la combustion du propergol solide se trouvent acheminés par les passages d'alimentation axiale (60).

La figure 3 illustre une section transversale d'un dispositif de commutation (100) selon une seconde variante de réalisation conforme à l'invention. Elle est complétée par la figure 4 qui est une coupe selon (AA) de la figure 3. Dans ce cas, le palier inférieur (32) est indépendant de la structure (1a) mais est, en revanche, lié au palier supérieur (31a). Ce palier inférieur (32) est constitué d'une platine portant des montants (51) destinés à être rendus solidaires à leurs parties supérieures, du palier supérieur (31a), par tout moyen connu tel que des vis (43). La forme de la platine assure son centrage par rapport à la structure, tandis que le centrage du palier supérieur (31a) est assuré par une collerette (45). L'alimentation en gaz provenant de la combustion du pain de poudre (50), monte, comme dans la variante précédente, dans la virole (1) de l'engin. Les gaz sont acheminés par des conduits d'alimentation (60) axiaux.

Les deux variantes précédemment décrites sont adaptées plus particulièrement à des engins dits de petit ou moyen calibre. Les deux variantes décrites maintenant au moyen des figures 5 et 6 et des figures 7 et 8, concernent surtout les engins dits de gros calibre. La différence essentielle réside dans le diamètre et l'épaisseur de la virole (1), donc du diamètre du pain de poudre (50), mais également dans la longueur (L) du divergent des tuyères (t1, t2, t3, t4) qui correspondent à l'épaisseur de la virole (1) de l'engin qui se trouve nettement accrue. On retrouve dans la suite de la description les deux conceptions de montage des deux arbres coaxiaux (16) et (17) d'entraînement des couples (11) et (12) des palettes (p1,p3) et (p2,p4), soit avec un palier inférieur solidaire de la structure (1a) comme le montre la figure 6, soit avec un palier inférieur indépendant de la dite structure (1a) mais relié au palier supérieur, comme le montrent les figures 7 et 8. En ce qui concerne l'acheminement des gaz de combustion du propergol solide vers les tuyères, il se fait de manière axiale pour la variante illustrée par les figures 5 et 6, mais cet acheminement est, en

revanche, assuré de manière radiale dans la variante illustrée par les figures 7 et 8.

Comme le montrent les figures 5 et 6, on retrouve un dispositif de commutation (100) essentiellement constitué de deux couples (11) et (12) de deux palettes chacun (p1,p3) et (p2,p4) entraînés chacun par un arbre (16) et un arbre (17), ces deux arbres étant coaxiaux et commandés indépendamment l'un de l'autre, mais simultanément dans un sens opposé l'un de l'autre. L'arbre central (17) est maintenu dans sa partie inférieure (17 0) par un palier inférieur faisant partie de la structure (1a). L'arbre extérieur (16) est maintenu par un palier supérieur (31b) rendu solidaire de la virole (1) de l'engin, par des moyens de fixation tels que des vis (43a). Cette structure délimite les parois du divergent de chacune des tuyères (t1, t2, t3, t4). Cette géométrie de la structure est seulement esquissée sur la figure 5 mais est clairement illustrée sur la figure 6. Les passages d'alimentation en gaz provenant de la combustion du propergol solide sont ici encore axiaux et référencés (60). Le palier supérieur (31b) est rendu solidaire de la structure (1) au moyen de vis (45). Le montage de palettes sur leur arbre respectif est similaire à celui qui a été décrit précédemment au moyen des figures 1 et 2.

Dans la variante de réalisation décrite ci-dessous et illustrée au moyen des figures 7 et 8, on retrouve une longueur (L) du divergent des tuyères (t1, t2, t3, t4) où, comme précédemment, la structure est seulement partiellement représentée sur la figure 7. Le palier inférieur est constitué d'une platine (32a) portant des montants (51) destinés à être rendus solidaires à leur partie supérieure, du palier supérieur (31c), par tout moyen connu tel que des vis (43). La forme de la platine (32a) assure son centrage par rapport à la structure, tandis que le palier supérieur (31c) est centré et rendu solidaire de la structure (1) par des vis (45) qui, en même temps, le rendent démontable. Le montage des arbres coaxiaux (16) et (17) et des palettes (p1, p2, p3, p4) est similaire à celui qui a été décrit pour les variantes précédentes. La figure 8 est une coupe selon (BB) de la figure 7.

En revanche, dans le présent exemple de réalisation, l'acheminement des gaz de combustion du propergol solide est assuré par des conduites (90) radiales.

La figure 9 illustre une variante de montage des palettes (p1,p3) et (p2,p4). Le palier supérieur (31d) supporte les deux arbres coaxiaux (16) et (17) mais, ici, la palette (p3) est solidaire d'un fourreau (75) lui-même rendu solidaire de l'arbre central (17) par tout moyen connu tel que des goupilles (176) par exemple. La palette (p4) du second couple (12) est rendue solidaire de l'arbre extérieur (16). Les deux couples de palettes, comme cela a déjà été dit précédemment, sont, conformément à l'invention, montés tête-bêche. L'ensemble est monté de telle sorte que le fourreau (75) et ses palettes (p1,p3), la palette (p3) étant visible sur la figure 9, tournent à l'intérieur de l'arbre extérieur (16), entre deux épaulements inférieur (76) et supérieur (77) prévus sur cet arbre extérieur (16). L'extrémité inférieure (17 80) de l'arbre central (17) est guidée dans la structure (1a).

La figure 10 illustre une variante de réalisation du dispositif (100) de commutation conforme à l'invention, dans laquelle l'obturation ne se réalise pas par superposition de manière circonférentielle de l'extrémité des palettes. Ici, l'arc de cercle (ag) précédemment décrit est remplacé par un premier plan incliné (bd) sur lequel vient se plaquer l'extrémité des palettes se présentant sous la forme d'un second plan (b'd') de pente inverse au plan (bd) et complémentaire de celui-ci de telle sorte que l'obturation s'obtient alors par un contact plan. Cette configuration peut présenter par rapport à la précédente l'avantage d'assurer une position de butée dans le sens du débattement durant l'obturation de la tuyère concernée.

On n'a ni représenté ni décrit les différents moyens de monter un dispositif de commutation qui vient d'être décrit et avec lequel l'obturation se fait par contact. En effet, toutes les variantes de montage précédemment décrites dans le cas d'une obturation circonférentielle peuvent être adaptées pour cette configuration.

Comme cela a été déjà dit précédemment, on obtient avec le dispositif de commutation (100) conforme à l'invention, et quelle que soit la variante de réalisation choisie, un dispositif permettant une commande linéaire de la force résultant des poussées obtenues au niveau des tuyères non obturées ou partiellement obturées. On évite ainsi les inconvénients liés aux commandes par "tout ou rien", à savoir les problèmes liés aux chocs et contraintes, et à la tenue mécanique de la structure qui en résulte. De plus, en maîtrisant la position angulaire du couple de palettes et donc du taux d'ouverture des cols de tuyères, on peut orienter la force résultante suivant la direction voulue.

Selon une des caractéristiques importantes de l'invention, le dispositif conforme à l'invention permet, pour un même plan, d'ouvrir ou de fermer en alternance deux tuyères opposées, mais il permet surtout d'ouvrir ou de fermer partiellement, à la demande, ces tuyères en gardant une section de col résultante, (section col tuyère n + section de col tuyère n + 1) constante et égale à une section de col de tuyère totalement ouverte.

Les efforts dus à l'écoulement des gaz de combustion du propergol solide sur les palettes elles-mêmes peuvent, dans le meilleur des cas, se réduire à des forces pratiquement concourantes à l'axe de rotation des couples de palettes. La motorisation des arbres est donc alors facilitée par l'absence ou la minimisation des couples résistants. Cependant, suivant la configuration géométrique du dispositif de commutation adaptée au calibre de l'engin et au module maximum de la force résultante à créer, les couples résistants peuvent devenir importants, ce qui conduirait à développer des organes moteurs trop volumineux ou trop demandeurs d'énergie. Il y a donc lieu alors de réduire l'effet pervers de ces couples en mettant en oeuvre un dispositif de compensation. Il peut s'agir soit d'un dispositif présentant des caractéristiques définies une fois pour toutes du type ressort (figures 11 et 12), ou présentant au contraire des caractéristiques s'adaptant automatiquement aux conditions de

fonctionnement du générateur de gaz du type vérin à simple effet (figures 13 et 14).

Comme le montrent les figures 11 et 12, un dispositif de compensation (200) de couples résistants lié à l'écoulement est par exemple constitué par un ressort (61) dont une extrémité (62) est solidaire de l'extrémité (63) d'un bras de levier (64), de longueur (d), solidaire du jeu de palettes, par exemple (p2,p4), et l'autre extrémité (65) solidaire d'un point fixe (66) pris sur la structure (1a).

Il s'agit d'un ressort de traction dont la force (F_0) est fonction d'un coefficient (R) tenant compte de la raideur du ressort, paramètre inhérent au ressort lui-même et quasiment invariable, d'autre part de l'élongation initiale (x_0) du dit ressort: ($F_0 = kx_0$). Dans la figure 11, le jeu de palettes (p2,p4) est en équilibre.

Si les besoins en pilotage du projectile font que l'on doive écarter le couple de palettes, d'un angle α , de sa position d'équilibre (tuyères semi-ouvertes), la non symétrie des écoulements de gaz autour des deux palettes fait que l'on détruit l'équilibre et qu'il se crée un couple résistant (C_1) qui s'oppose au mouvement. Le système de compensation annule alors ce couple en créant de par sa conception un couple antagoniste $C_2 = (f_0 - \Delta F) \sin \alpha d$ ou $\Delta F = k\Delta x$, Δx étant la variation de longueur du ressort pendant le mouvement qui, généralement, est négligeable devant (x_0). Le couple de palettes est alors en équilibre quelle que soit la position prise par celui-ci. L'organe moteur peut donc être réduit en puissance, et il est alors très facile de manoeuvrer cet axe avec l'organe moteur du type de ceux décrits aux figures 15 et 17.

C'est là un moyen simple à mettre en oeuvre. Il est cependant peu souple car, comme cela a été dit ci-dessus, les caractéristiques du ressort sont fixées par construction. Or, il se trouve qu'un certain nombre de paramètres, et notamment la température, agissent sur la pression de fonctionnement du générateur à poudre. Il est donc nécessaire pour certaines applications dans lesquelles des variations importantes de température risquent d'intervenir, de recourir à une autre forme de dispositif de compensation.

Les figures 13 et 14 illustrent précisément un autre exemple de mise en oeuvre d'un tel dispositif de compensation (200a). Dans ce cas, le ressort est remplacé par un vérin à simple effet (70) dont l'échappement (71) est réglé de telle sorte qu'une force (F) constante soit appliquée sur le piston (72). L'extrémité de la tige mobile (73) du vérin (70) est solidaire d'une des extrémités (160) du bras de levier (64) de longueur (d) solidaire du jeu de palettes, par exemple (p2,p4), et l'autre extrémité (74) solidaire du corps (173) du vérin (70) solidaire d'un point fixe (66) pris sur la structure (1a). Une déviation des gaz de combustion du générateur à poudre est reliée à l'entrée (75) du vérin (70) où pénètre donc le gaz sous une pression (p_0) qui est égale à la pression de fonctionnement du générateur. La force (F) exercée par le piston (72) est maintenue constante. Il s'agit d'un réglage du vérin (70). L'angle (α) et donc le couple antagoniste (C_2) de rotation du bras sont donc liés aux variations des

paramètres régissant le fonctionnement du pain de poudre tels que les variations de température par exemple.

Comme cela a déjà été dit précédemment, si les besoins en pilotage du projectile font que l'on doive écarter le couple de palettes, d'un angle (α), de sa position d'équilibre (tuyères semi-ouvertes), la non symétrie des écoulements de gaz autour des deux palettes fait que l'on détruit l'équilibre et qu'il se crée un couple résistant (C_1) qui s'oppose au mouvement. Le système de compensation annule alors ce couple en créant de par sa conception un couple antagoniste ($C_2 = f_0 d \sin \alpha$) où la force (f_0) est toujours constante et égale ($P_0 \times S$) (S étant la section utile du piston du vérin).

Sur les figures 11 à 14, on a représenté qu'un seul couple de palettes pour ne pas surcharger les figures, mais un système de compensation est en réalité associé à chaque couple de palettes.

Les figures 15 et 16 représentent un système de compensation (250) qui comporte un vérin (80) à double effet ce qui permet un asservissement du déplacement de la tige du vérin en fonction de la position angulaire recherchée du couple de palettes. L'extrémité de la tige mobile (93) du vérin (80) est, comme précédemment, solidaire de l'extrémité (63) d'un bras de levier (64) de longueur (d), lui-même solidaire du dispositif de commutation (100) et l'autre extrémité (66) fixe du vérin (80) est rendue solidaire de la structure (1a). Le vérin (80) comporte un piston (81) et deux chambres (83) et (84) dont l'étanchéité est assurée par un jeu de joints d'étanchéité (85). Chacune des chambres (83), (84) est mise en communication avec une arrivée (86,87) de gaz sous une pression (p_0) provenant d'une déviation du jet de gaz résultant de la combustion du propergol solide. Un tel vérin est associé à chaque couple de palettes (en plus du dispositif de compensation s'il y a lieu). La recopie de la position angulaire des arbres entraînant les couples de palettes est assurée par des détecteurs tels que décrits plus loin au moyen de la figure 17.

Le fonctionnement est décrit ci-après: le couple de palettes est dans la position décrite à la figure 15, c'est-à-dire celle qui correspond à la tuyère (t_4) en position obturée (position extrême):

- le côté gauche du piston (83a) est soumis à une pression (P_0); il en résulte une force ($F_1 = P_0 \times S_{83a}$) où (S_{83a}) est la surface utile du piston;

- le côté droit du piston (83b) est soumis à une pression (P) très inférieure à (P_0). En effet, l'échappement (71a) étant complètement découvert par le disque rotatif (91), il présente une section de passage de gaz (71a) très supérieure à la section d'admission (87) (le rapport des sections S_{71a}/S_{87} est un paramètre de réglage), ce qui a pour conséquence de faire chuter la pression dans la chambre (84). La force résultante sur (83b) est alors ($F_2 = P \cdot S_{83b}$), le rapport de section des faces des pistons S_{83b}/S_{83a} (paramètre de réglage) et tel que (F_2) soit inférieure à (F_1).

Si l'on veut positionner le couple de palettes dans une position (α) comprise entre les positions extrêmes, en partant de la position décrite ci-dessus (t_4 obturée) il faut déplacer le couple dans le sens

anti-horaire. Il suffit de commander la rotation du boisseau rotatif (91) au moyen du moteur (M) dans le sens horaire pour réduire l'échappement (71a), ce qui a pour effet d'augmenter la pression dans la chambre (84) et de rendre supérieure la force (F_2) à (F_1) qui est une force toujours constante. Le mouvement va se créer et se stabiliser autour de l'angle (α), par un contrôle permanent de la position angulaire du boisseau rotatif à partir d'un signal de recopie fourni par le capteur angulaire (boucle d'asservissement).

Si, en revanche, on veut positionner le couple de palettes dans le sens horaire, le disque rotatif (91) est commandé dans le sens anti-horaire pour "libérer" l'échappement (71a).

Les positions extrêmes peuvent être données par des butées mécaniques sur le couple de palettes, par rapport à la structure, ou bien ces positions sont asservies comme cela vient d'être décrit.

La figure 17 illustre schématiquement le dispositif de commande (30) de la rotation des deux arbres (16) et (17). Chacun de ces deux arbres porte un moyen de détection (capteur) de leur position angulaire. Il peut s'agir, comme cela est représenté sur cette figure, d'un disque gradué (150,151) coopérant avec un organe de lecture, par exemple un lecteur optique, (152,153) délivrant un signal. Ce dernier entre notamment dans la boucle d'asservissement en position des palettes, et commande les deux moteurs couples (M_1) et (M_2) dont on a figuré le stator (154,155) et le rotor (156,157) solidaire pour le premier de l'arbre central (17), et pour le second, de l'arbre extérieur (16). Le capteur peut être du type codeur optique tel que décrit ci-dessus, mais peut également être du type inductif ou potentiométrique.

Une boucle d'asservissement permet de commander les moteurs (M_1) et (M_2) entraînant les arbres (16) et (17) en rotation.

Un dispositif de commutation conforme à l'invention est positionné, comme le montre la figure 18, dans le missile (300). On y retrouve le pain de poudre (50), le dispositif de commande (30) et les couples de palettes entraînés par les arbres et paliers déjà décrits précédemment.

Un dispositif de commutation (100) conforme à l'invention présente de nombreux avantages parmi lesquels on peut rappeler le suivant, savoir l'ouverture et la fermeture des tuyères obtenues de manière très souple et modulable, et non par tout ou rien. L'architecture et la combinaison des palettes sont telles que lorsqu'une palette obture une surface donnée du col de la tuyère à laquelle elle est associée, la seconde palette appartenant au même couple qu'elle, libère la même surface de col de la tuyère (10) symétrique de la première, et vice-versa. Ceci est vrai pour chaque jeu palette-tuyère.

L'invention est un dispositif de pilotage par jets de gaz latéraux qui s'applique dans les projectiles guidés, les missiles, les roquettes, les bombes, en combinaison ou non avec un système de pilotage aérodynamique.

Revendications

1. Dispositif de commutation de jets de gaz latéraux destiné au pilotage d'engin, destiné à assurer l'obturation de l'ouverture d'au moins une paire de tuyères (T₁, T₃) située à la périphérie de la virole (1) de l'engin ; dispositif caractérisé en ce qu'il comporte au moins un couple (11) de palettes (P₁, P₃), assurant l'obturation et l'ouverture de la paire de tuyères (T₁, T₃), solidaire d'un arbre mobile (16) autour d'un axe confondu avec l'axe longitudinal (ZZ') de la virole (1) de l'engin et activé par un système de compensation (250) susceptible de donner à cet arbre un mouvement continu dans le but d'obtenir un débit de gaz modulable à travers les tuyères.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte autant de couple (11, 12) de palettes (P₁, P₃) (P₂, P₄) que de paires de tuyères (T₁, T₃) (T₂, T₄) solitaires chacune d'arbres mobiles (16, 17) commandées indépendamment l'un de l'autre et l'un par rapport à l'autre par un dispositif de commande (30).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les axes de chacune des deux palettes (p₁, p₃) et (p₂, p₄) de chaque couple (11, 12) font entre eux un angle plus petit que 180° de telle sorte que, lorsque l'une des palettes de l'un des couples (11) ou (12) obture, sur une surface donnée, la tuyère qui lui est associée, l'autre palette du même couple libère, sur une même surface, la tuyère qui est diamétralement opposée à la précédente.

4. Dispositif selon l'une des revendications 2, et 3, caractérisé en ce que chaque couple (11, 12) de palettes (p₁, p₃) et (p₂, p₄) est décalé par rapport à l'autre sur l'axe longitudinal (zz') de la virole (1) de l'engin, ces couples (11, 12) étant entrelacés de telle sorte que, lorsque la tuyère de rang (n) est obturée, sur une surface déterminée, par l'un des couples, la tuyère de rang (n+1) de l'autre couple est libérée d'une même surface, et vice-versa.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le recouvrement de chaque tuyère (t₁, t₂, t₃, t₄) par la palette (p₁, p₂, p₃, p₄) qui lui est associée, se fait de manière circonférentielle selon un arc de cercle (ac).

6. Dispositif selon l'une des revendications 2, 3 et 4 caractérisé en ce que le recouvrement de chaque tuyère (t₁, t₂, t₃, t₄) par la palette (p₁, p₂, p₃, p₄) qui lui est associée se fait par un contact plan entre un premier plan incliné (bd) sur lequel vient se plaquer l'extrémité des palettes se présentant sous la forme d'un second plan (b'd') de pente inverse de celui du plan (bd) et complémentaire de celui-ci.

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le couple

(12) est solidaire d'un manchon (33), lui-même solidaire de l'arbre intérieur (17), tandis que le couple (11) de palettes (p₁, p₃) est solidaire d'un second manchon (34) lui-même solidaire de l'arbre extérieur (16).

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'un palier supérieur (31) supporte les deux arbres (16, 17) tandis que l'extrémité inférieure (170) de l'arbre intérieur (17) est guidé dans la structure (1a).

9. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'un palier supérieur (31a) supporte les deux arbres (16, 17) tandis que l'extrémité inférieure (170) de l'arbre intérieur (17) est maintenue par un palier inférieur (32) rendu solidaire du palier supérieur (31a) par des montants (51).

10. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que l'un des couples (12) de palettes est solidaire de l'arbre extérieur (16) et le second couple (11) solidaire d'un fourreau (75) solidaire de l'arbre intérieur (17), fourreau (75) tournant entre deux épaulements inférieur (76) et supérieur (77) de l'arbre (16), l'extrémité inférieure (170) de l'arbre intérieur (17) étant guidée dans la structure (1a).

11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, pour des engins de gros calibre, l'épaisseur de la virole (1) de l'engin conduit à une longueur (L) de tuyères (t₁, t₂, t₃, t₄) égale à cette épaisseur.

12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les gaz de combustion d'un pain de poudre (50) monté dans la virole (1) de l'engin sont acheminés vers les couples de palettes (p₁, p₂, p₃, p₄) et donc les tuyères (t₁, t₂, t₃, t₄) à travers des conduits axiaux (60).

13. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que les gaz de combustion d'un pain de poudre (50) monté dans la virole (1) de l'engin sont acheminés vers les couples (11, 12) de palettes (p₁, p₂, p₃, p₄) et donc vers les tuyères (t₁, t₂, t₃, t₄) à travers des passages radiaux (90).

14. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est complété en outre par un dispositif de commande électrique (30) des moteurs (M₁, M₂) de mise en rotation des arbres (16) et (17) portant les couples (11, 12) de palettes (p₁, p₂, p₃, p₄).

15. Dispositif selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il est complété en outre par un dispositif de commande électro-pneumatique qui est constitué d'un vérin (80) à double effet dont l'extrémité de la tige mobile (93) est solidaire de l'extrémité (63) d'un bras de levier (64), lui-même solidaire du couple (11, 12) de palettes, le dit vérin (80) comportant un piston (81) et deux chambres (83) et (84), toutes deux recevant la pression (p₀) des gaz de combustion du pain de poudre (50), l'une de ces chambres (84) étant reliée en outre à un régulateur (90) de l'échappement commandé par un moteur électrique (M), dont

le mouvement est commandé en fonction de la position angulaire des arbres commandant les palettes.

16. Dispositif selon la revendication 14 et 15, caractérisé en ce qu'un capteur de position (150,151) coopère avec chaque moteur (M1, M2 ou M) pour asservir en position angulaire chaque arbre (16,17).

17. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un dispositif de compensation (200,200a) capable d'appliquer sur le couple (11,12) de palettes, un couple (C₂) antagoniste d'un couple (C₁) résistant aérodynamique.

18. Dispositif selon la revendication 16, carac-

térisé en ce que ce dispositif de compensation (200) est constitué d'un ressort (61) dont une extrémité (62) est solidaire de l'extrémité (63) d'un bras de levier (64) solidaire du couple (11,12) de palettes et l'autre extrémité solidaire d'un point fixe (66) pris sur la structure (1a).

19. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce que ce dispositif de compensation (200a) est constitué d'un vérin à simple effet (70) dont une extrémité (74) est solidaire d'un point fixe (66) pris sur la structure (1a) tandis que l'extrémité de la tige mobile (73) est solidaire de l'extrémité (160) d'un bras de levier (64) solidaire du couple (11,12) de palettes.

20

25

30

35

40

45

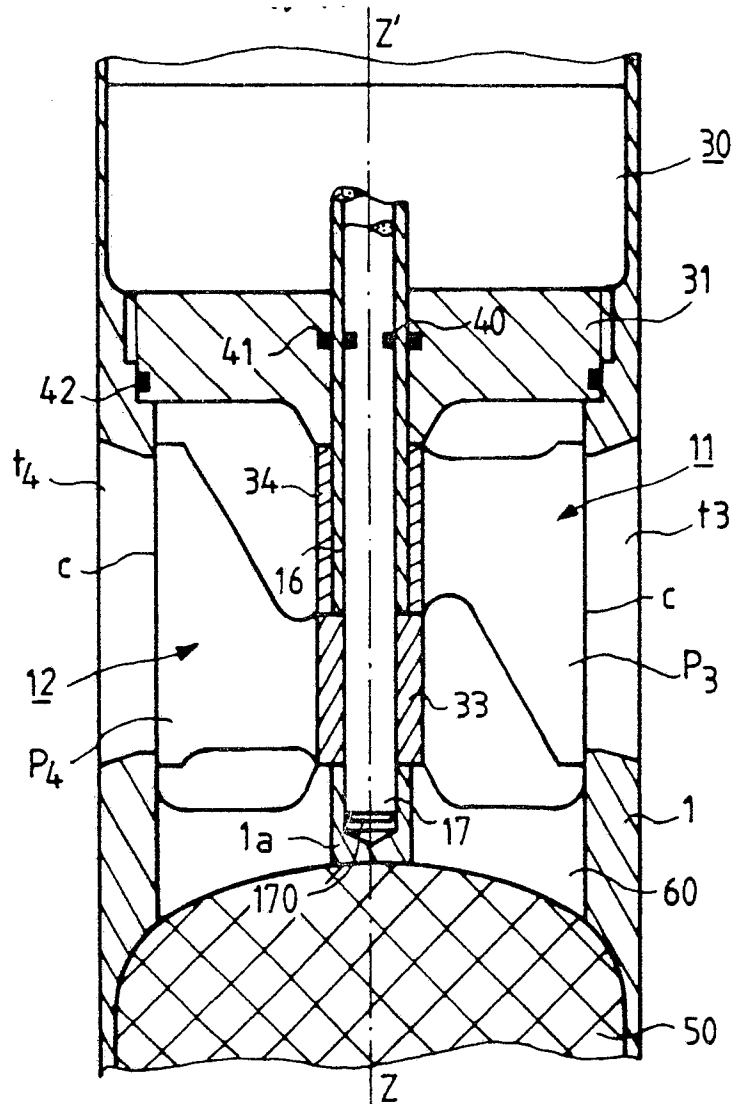
50

55

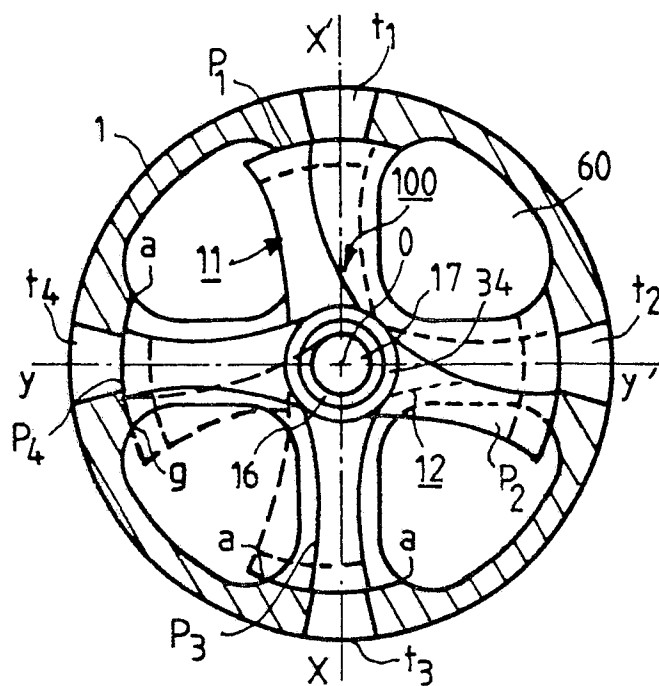
60

65

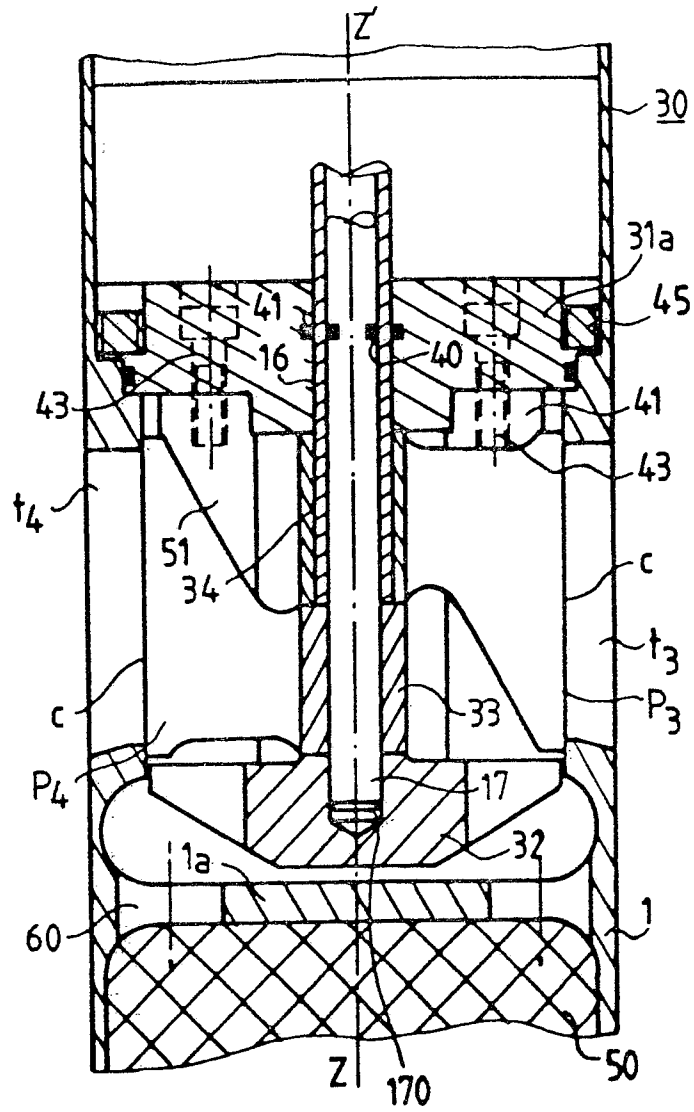
FIG_2



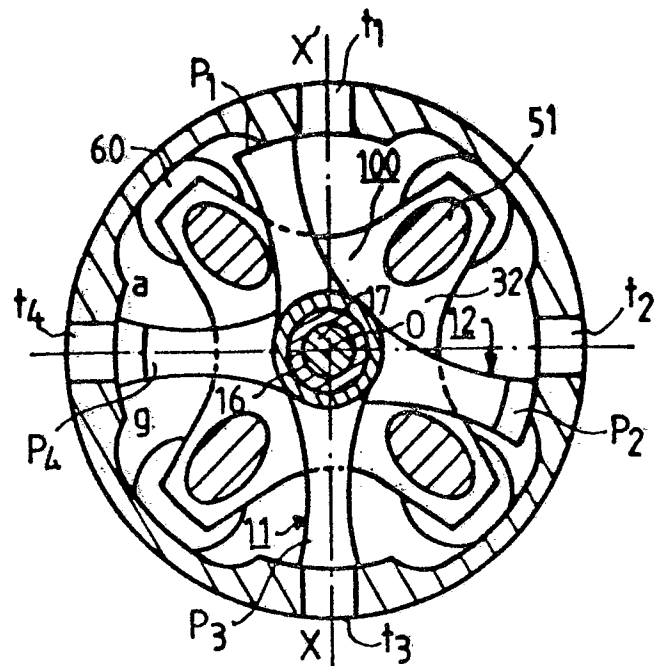
FIG_1



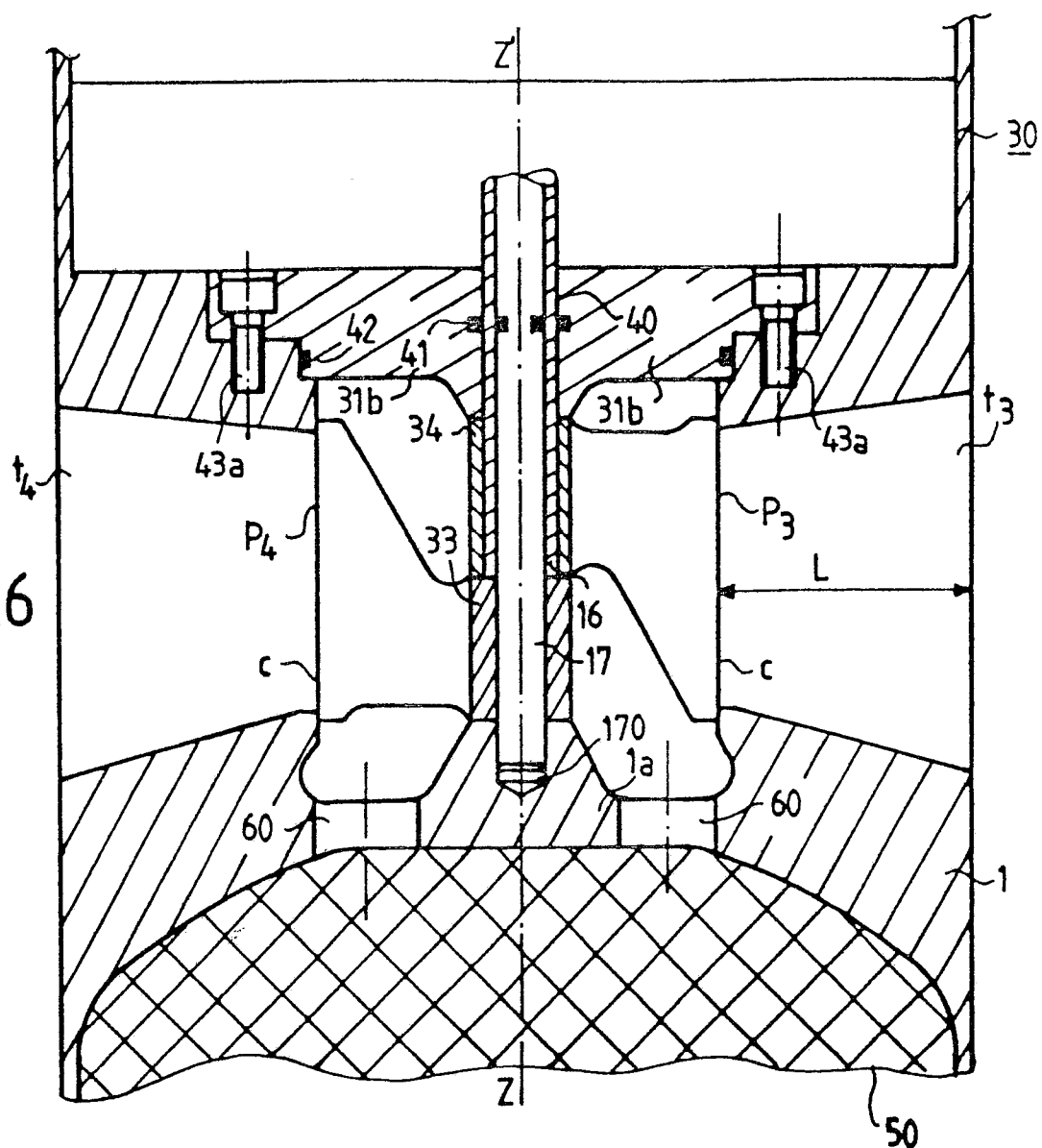
FIG_4



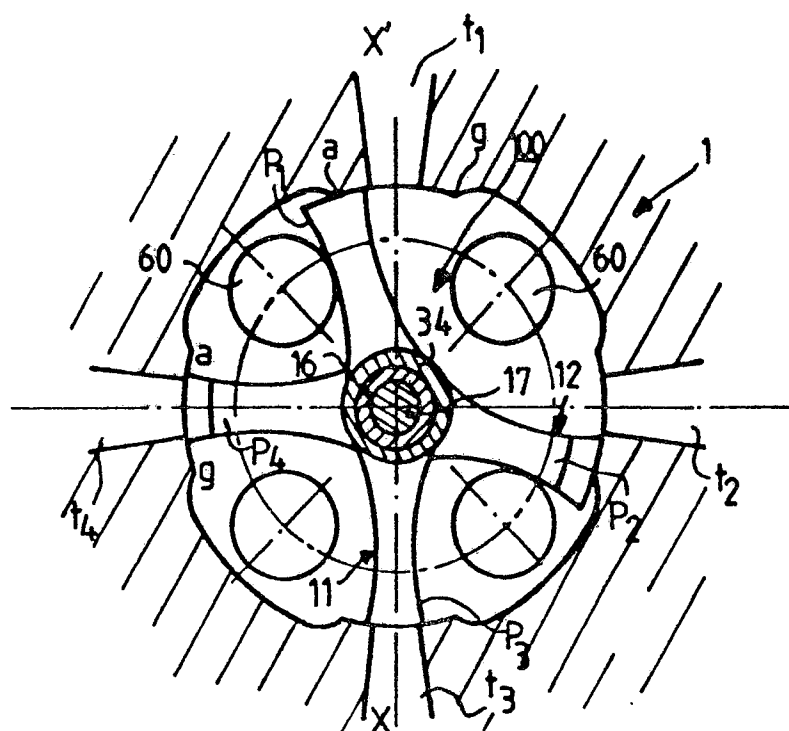
FIG_3



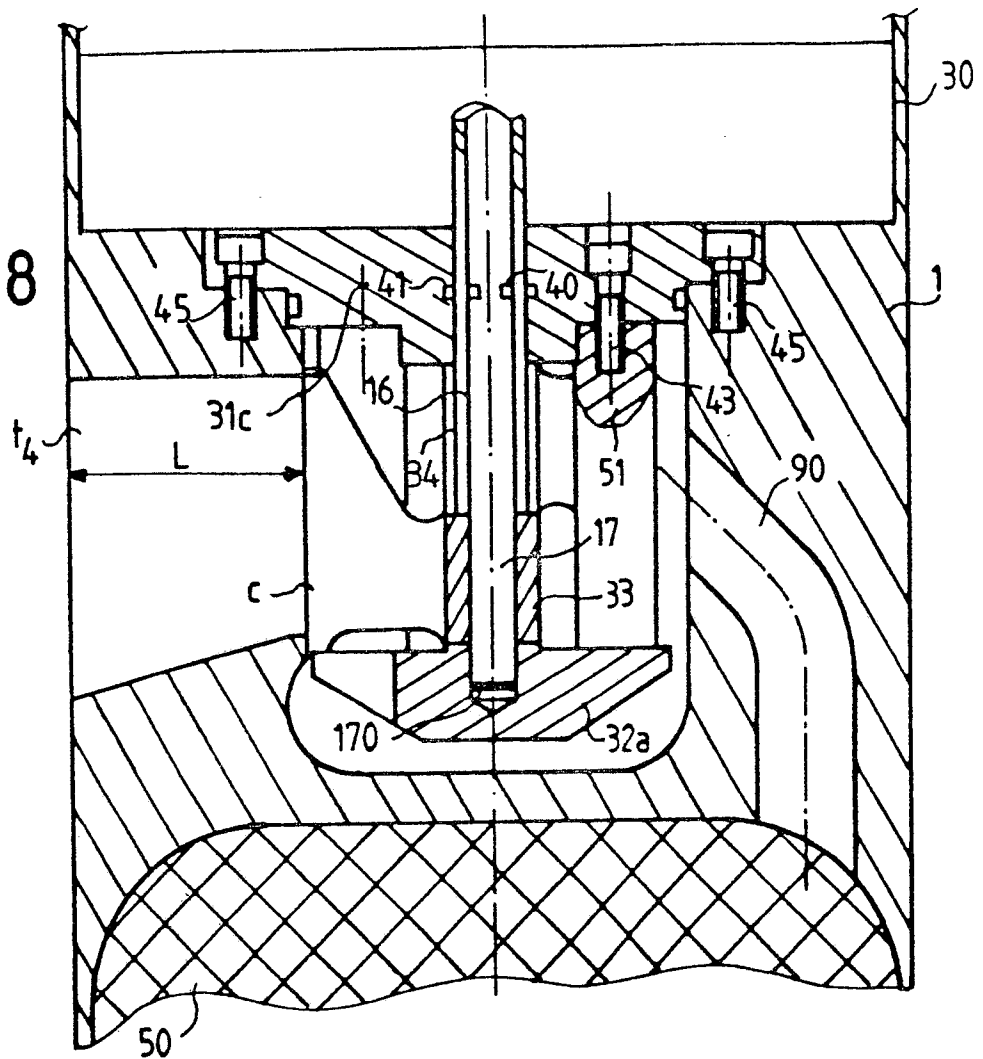
FIG_6



FIG_5



FIG_8



FIG_7

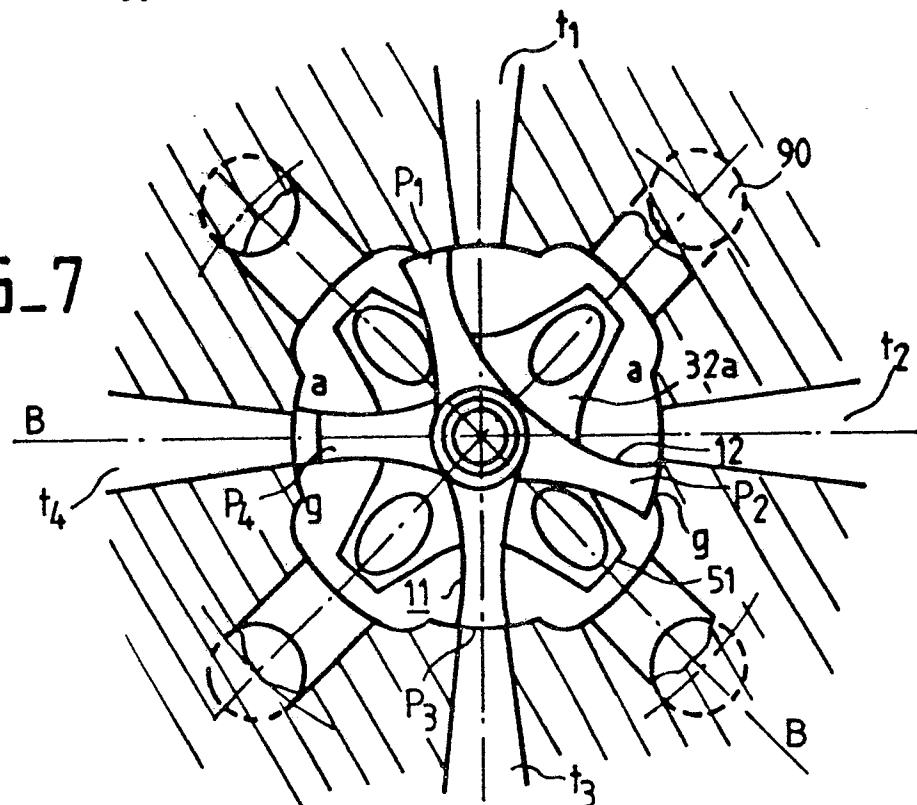
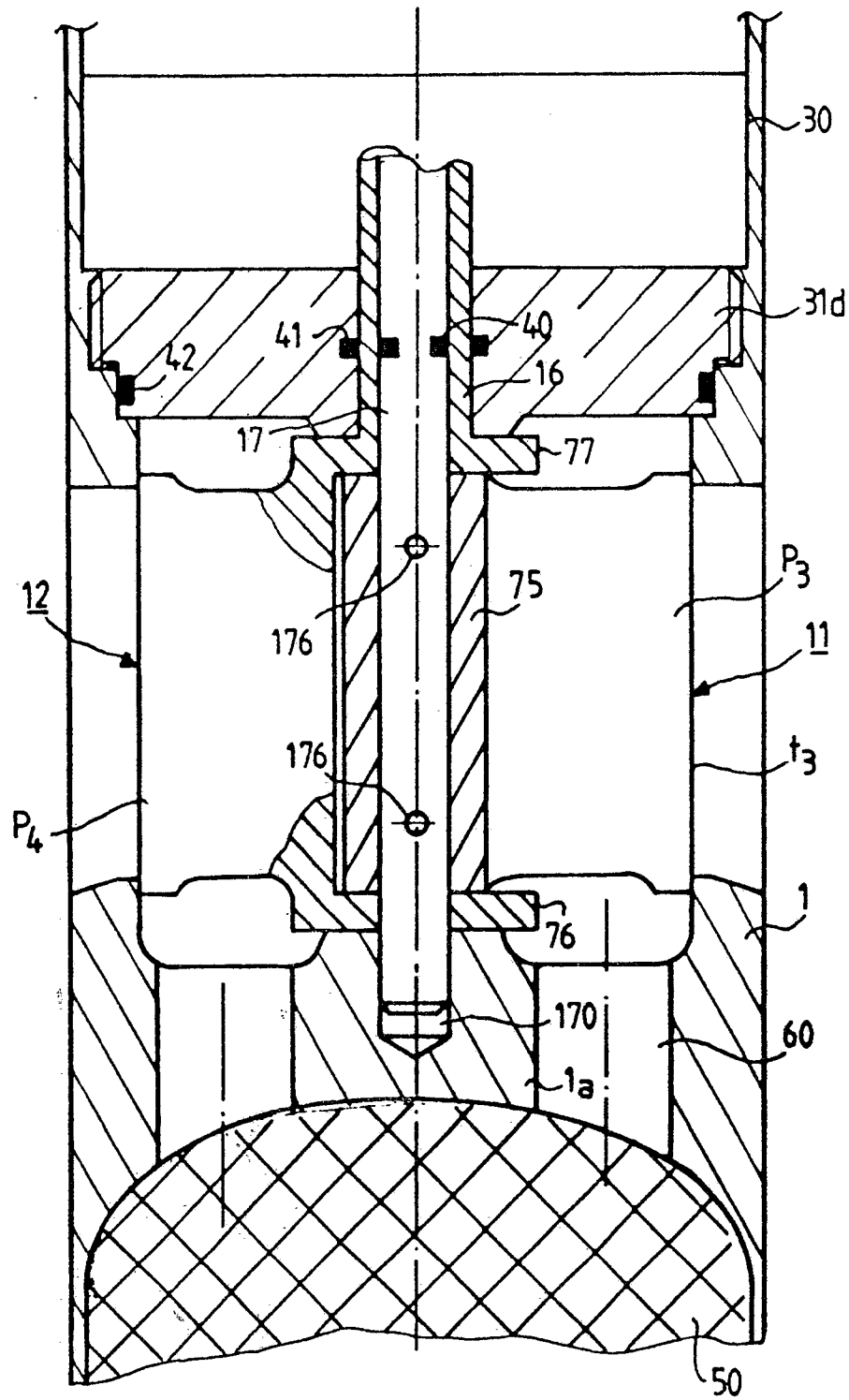
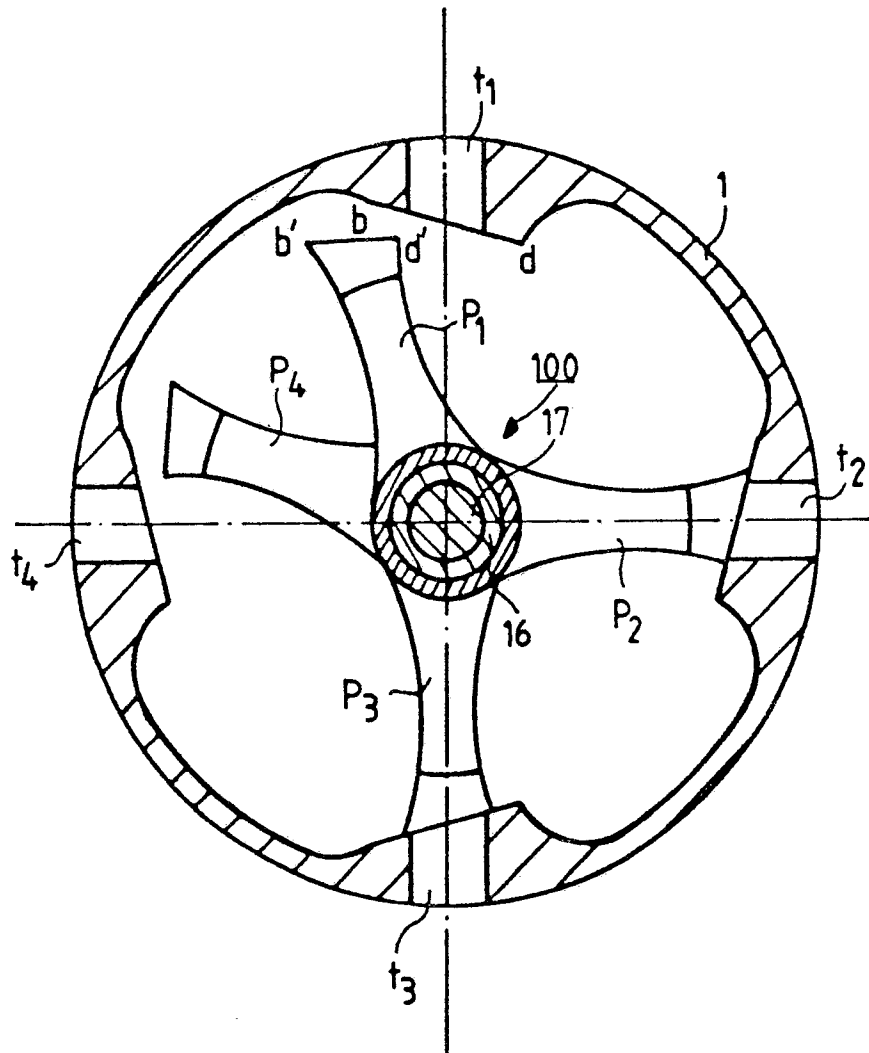


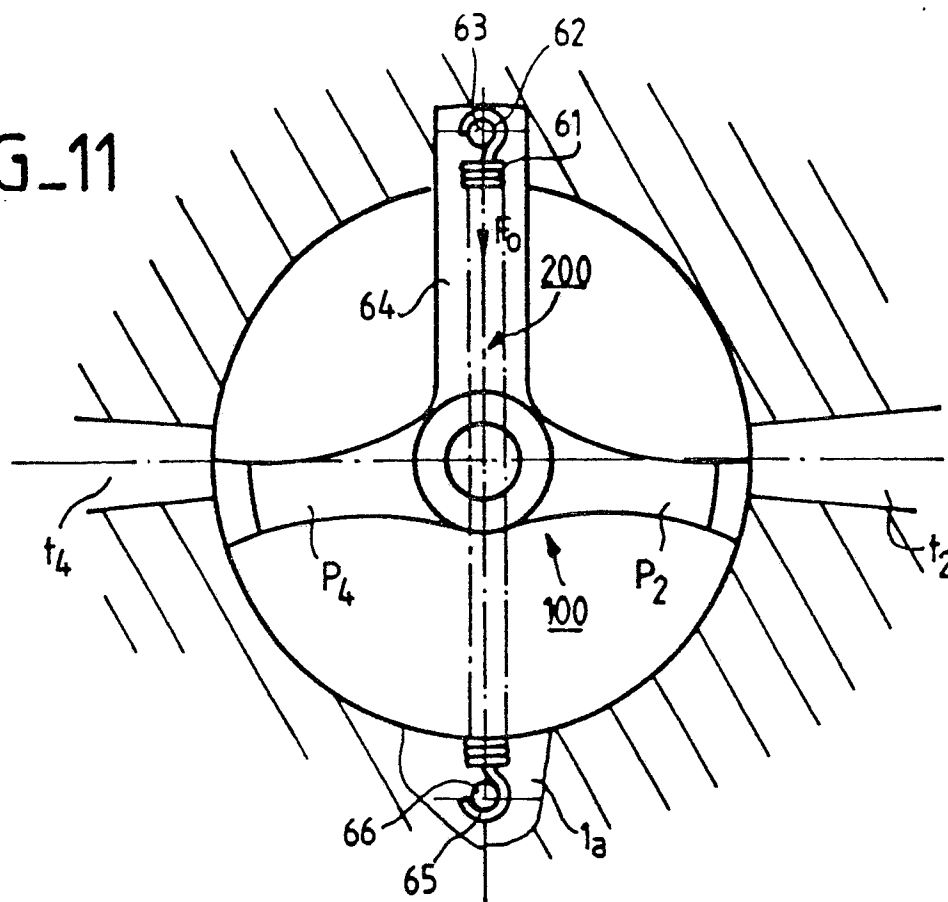
FIG. 9



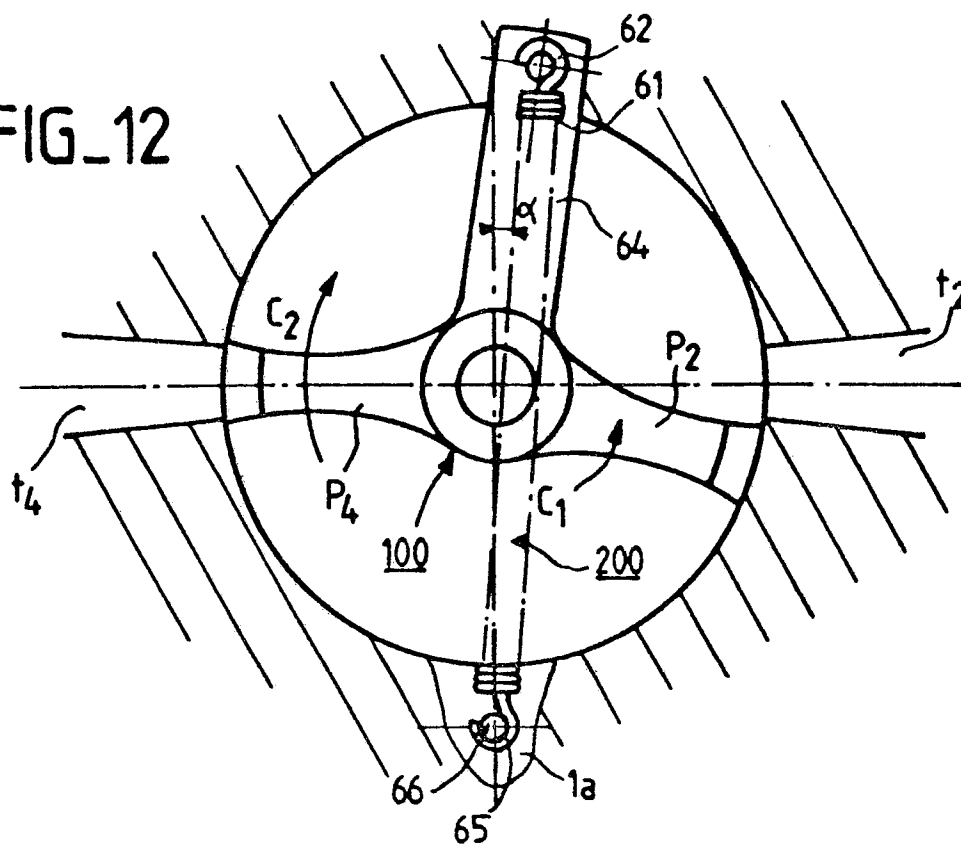
FIG_10



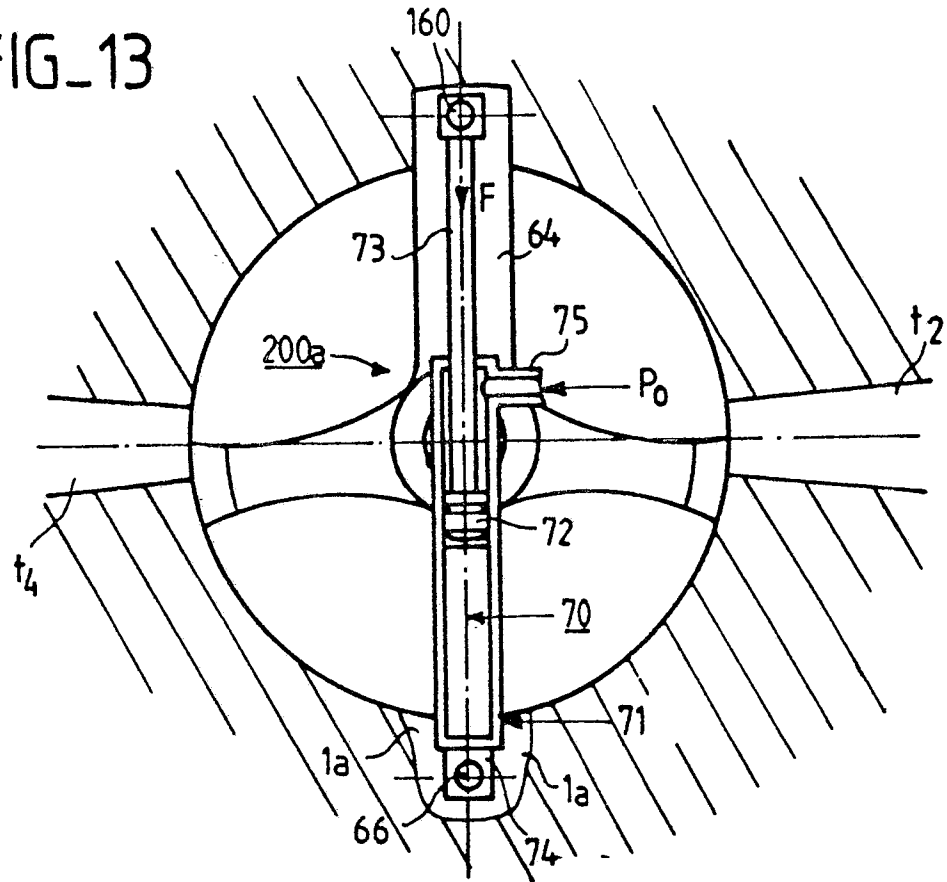
FIG_11



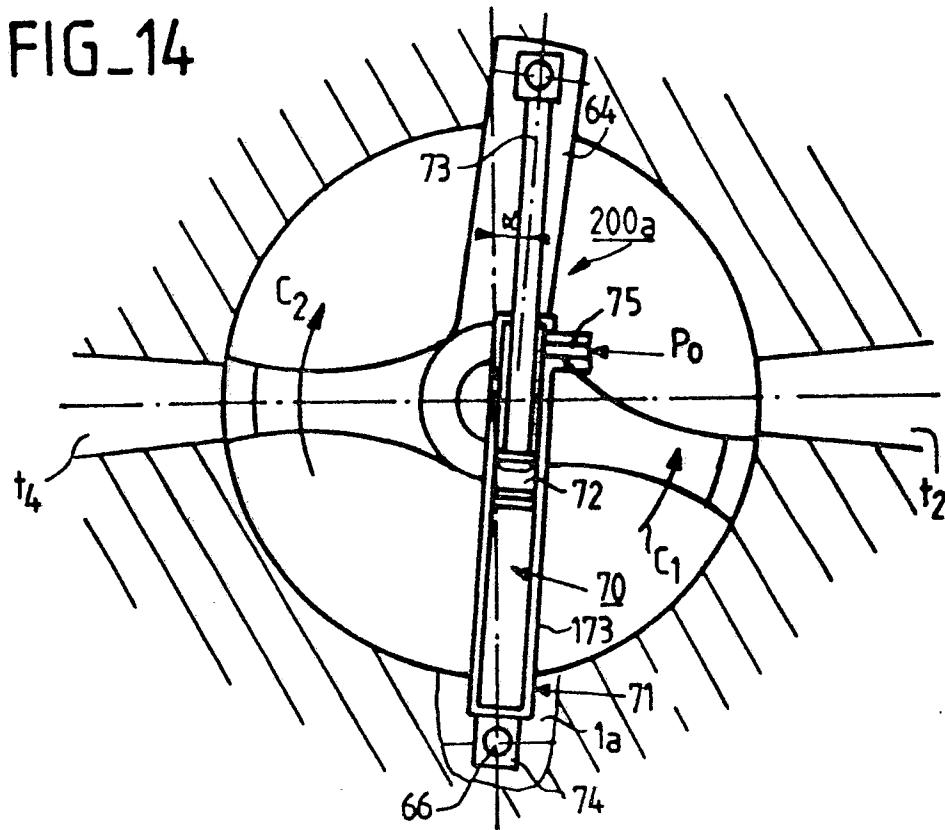
FIG_12



FIG_13



FIG_14



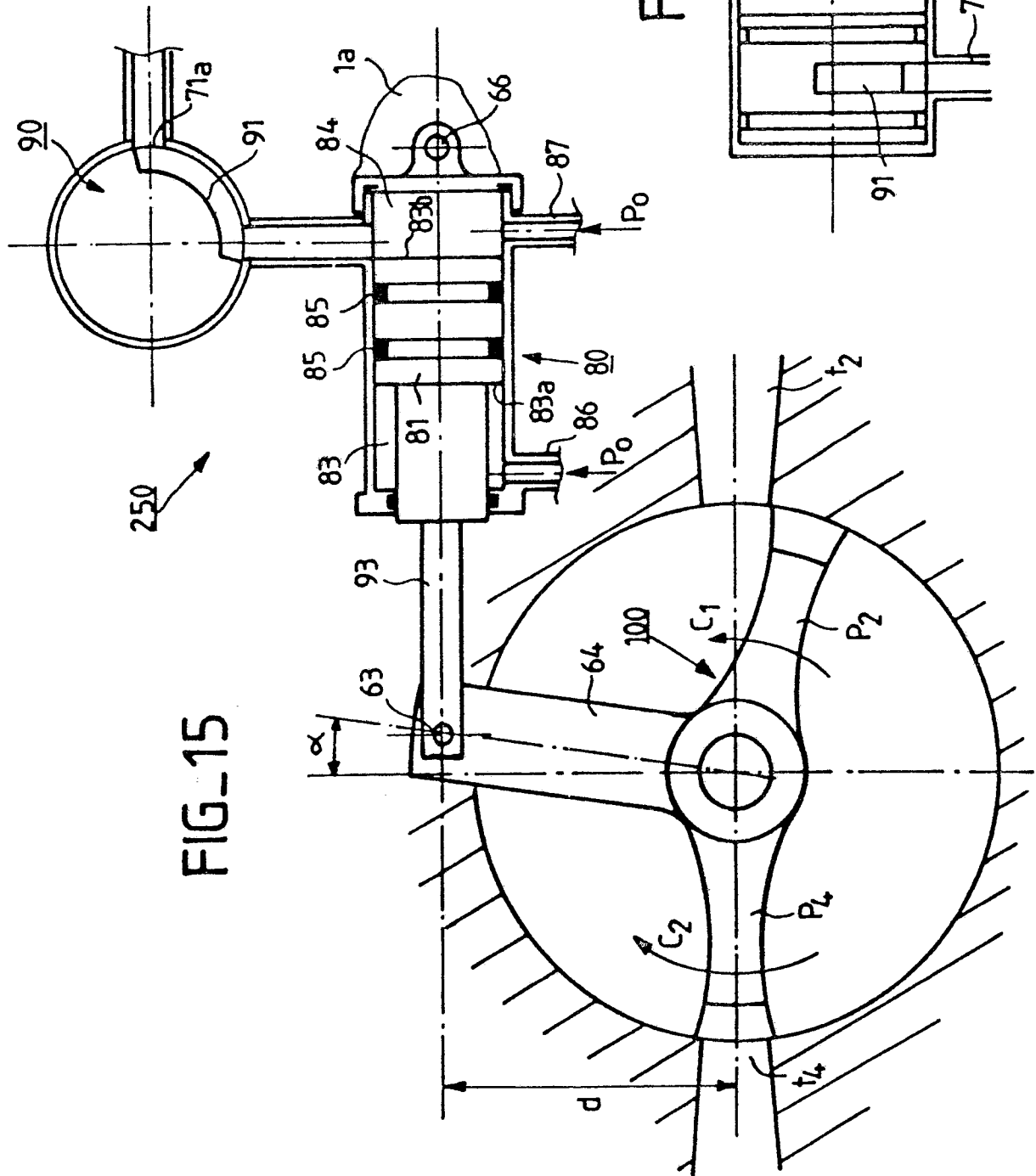
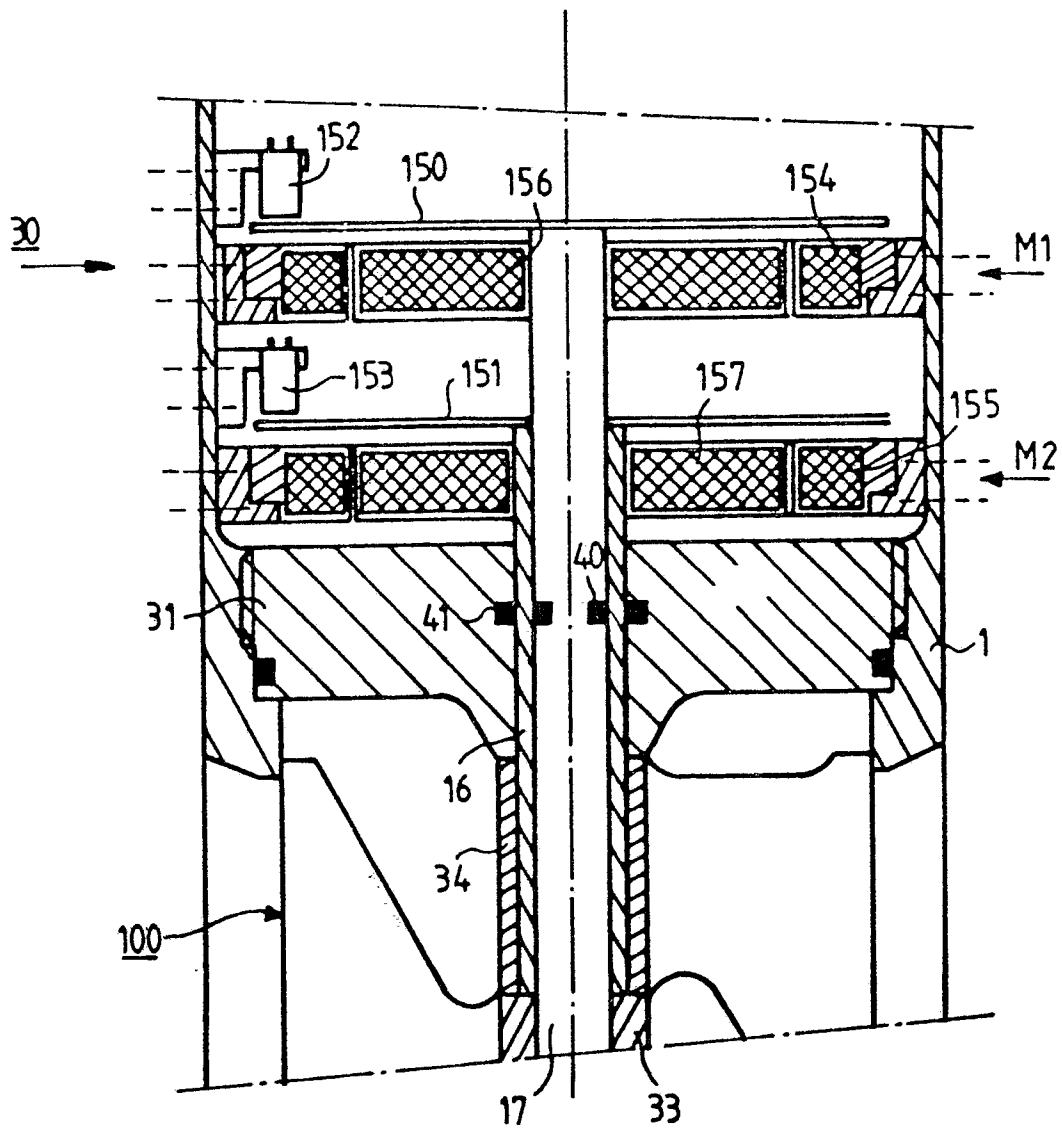
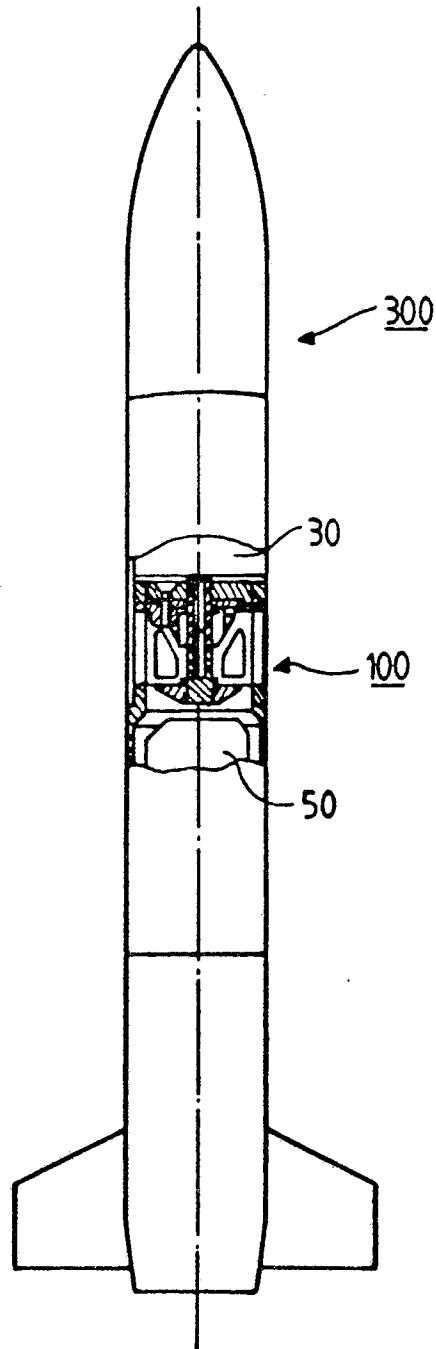


FIG. 17



FIG_18





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A	EP-A-0 063 979 (THOMSON-BRANDT) * Figures 3b,3c; page 5, lignes 2-23; page 7, lignes 1-11; page 8, lignes 2-9 *	1,5,12, 15	F 42 B 15/033
A	--- EP-A-0 110 774 (S.N.I.A.) * Page 10, lignes 31-33; page 11, lignes 1-7; figures 8,9,11 *	1,5	
A,D	--- EP-A-0 064 433 (THOMSON-BRANDT) * Abrégé; page 4, dernier paragraphe; page 5; page 7, lignes 1-30; figure 2 *	1,15	
A	--- FR-A-1 175 084 (BOULTON) * Page 1, colonne de droite, dernier paragraphe; page 2, colonne de gauche, lignes 1-31; figures 2,4,6,8 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			F 42 B F 02 K B 64 C F 16 K
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21-12-1988	Examineur RODOLAUSSE P.E.C.C.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			