

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 581 701

②① N° d'enregistrement national :

85 07000

⑤① Int Cl⁴ : F 02 B 57/04.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 9 mai 1985.

③① Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 46 du 14 novembre 1986.

⑥① Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : FOIN André Charles. — FR.

⑦② Inventeur(s) : André Charles Foin.

⑦③ Titulaire(s) :

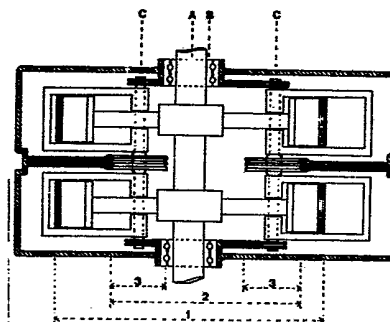
⑦④ Mandataire(s) :

⑤④ Système moteur à pistons et cylindres rotatifs et à distribution centrifuge.

⑤⑦ L'invention concerne un système moteur à pistons et cylindres rotatifs, lesquels sont en rotation asservie sur orbites distinctes et excentriques : les uns disposés autour d'un arbre axial et formant avec lui un gyrostat (rotor : aire 1, centre A), les autres gravitant sur une piste (stator : aire 3, centre C).

Le système est dit « tri-orbital »; il assure le coulisement alterné des pièces, résiste à la force centrifuge et ne rencontre pas de points morts. Les appareils moteurs selon l'invention accueillent l'énergie des fluides par pression extérieure ou par réaction interne. La distribution est centrifuge ainsi que la lubrification; le refroidissement est à air.

L'invention connaît l'application usuelle des moteurs en poste fixe ou déplaçable : entraînement des machines et des générateurs, propulsion des véhicules.



FR 2 581 701 - A1

D

-1-

La présente invention concerne un système moteur à ensembles coulissants pistons-cylindres rotatifs, pouvant accueillir l'énergie des fluides, notamment gazeux, par pression reçue de l'extérieur ou par réaction interne, pour la transformer en énergie mécanique.

Il s'agit d'un concept géométrique et mécanique dont l'application est destinée à la réalisation d'appareils moteurs.

Dans l'état actuel de la technique, les moteurs à pistons et cylindres, malgré leur exceptionnelle élaboration, sont restés très classiques dans leur conception générale. Leur principal défaut demeure : les points morts.

Les points morts mécaniques ne sont pas des points nuls de force motrice; l'inversion continue du mouvement linéaire des pistons développe une force d'inertie agissant en force contre-motrice.

Pourtant, le moteur à pistons-cylindres présente d'importants avantages : étanchéité - sobriété - souplesse d'utilisation - autonomie et sécurité.

Il existe des moteurs rotatifs mais de structure différente : turbines - turbo-moteurs - piston rotor - etc.. qui n'utilisent pas le principe du coulisement alterné piston-cylindre.

La solution objet de l'invention consiste à placer chaque sorte de pièces coulissantes, pistons et cylindres, en révolution sur orbites distinctes et excentriques : les unes disposées autour d'un arbre axial et formant avec lui un tout rigide appelé gyrostat - les autres circulant sur une piste à l'aide de trains roulants.

L'appareil projeté assure la giration asservie des pièces, leur coulisement alterné et la maîtrise de la force centrifuge. Cette disposition élimine les points morts et supprime l'attelage articulé : piston-bielle-vilebrequin. L'étanchéité du système piston-cylindre s'y retrouve pleinement.

Le système moteur proposé est lié à une distribution centrifuge du fluide énergétique et prévoit un auto-refroidissement interne par air.

Ces appareils moteurs évoluent par multiplication des ensembles coulissants radiaux ou par superposition de groupes rotatifs concourant sur un même arbre.

-2-

Le domaine d'application du système implique des moteurs ayant des cycles, temps et commandes appropriés à leur source d'énergie et à leur mode de fonctionnement.

Principes géométriques et mécaniques

5 Le système repose sur les bases géométriques suivantes :

1°- un plan de gravitation commun à trois orbites circulaires numérotées 1, 2 et 3, dont les centres respectifs sont désignés : point A - point B - point C.

2°- les centres orbitaux 1 et 3, dits points A et C,
10 sont matérialisés par des axes perpendiculaires au plan orbital

3°- le centre de l'orbite 2, dit point B, est un lieu géométrique dans l'espace.

Orbite 1 : l'axe A, perpendiculaire au plan orbital, est
15 un arbre droit, court et robuste tournant sur lui-même dans des paliers rapprochés solidaires du châssis. C'est l'arbre moteur ou maître-arbre; il transmet à l'extérieur l'énergie développée par le moteur.

Pour réserver l'admission du fluide énergétique, le maître
20 arbre est évidé en longueur d'un conduit central.

Le maître-arbre est porteur, par liaison rigide, de pièces coulissantes, en principe des pistons, disposées perpendiculairement à l'axe A, donc dans le plan orbital.

Sauf cas de piston unique, les pistons sont placés symétriquement
25 au pourtour de l'arbre; ce dispositif radial peut comporter plusieurs étages sur la hauteur de l'arbre.

La pluralité des pièces rayonnantes appelle un renforcement de l'arbre au niveau de liaison; ce renforcement est dit "bloc central". Divers équipements se raccordent éventuellement
30 au bloc central ; masses d'équilibrage ou de régulation, pales de ventilation, etc...

L'ensemble du maître-arbre et de toutes les pièces qui lui sont raccordées forme un tout sans aucune articulation et parfaitement équilibré : c'est le gyrostat tournant sur
35 lui-même dans ses paliers.

L'aire couverte par le gyrostat dans le plan orbital constitue l'orbite 1. Son centre géométrique est le point A.

L'axe géométrique A, tiré du point A, est le centre de gravitation de l'arbre moteur, et de tout le gyrostat.

-3-

Orbite 2 : il s'agit d'une piste annulaire indéformable fixée au châssis. Elle est placée dans le plan orbital mais est excentrique à l'aire du gyrostat.

La piste présente, sur sa face interne, un chemin de roulement servant d'appui et de guide à des trains roulants. Chaque moteur peut comporter plusieurs anneaux de piste superposés et parallèles pour répondre au dispositif des trains et aux étages du gyrostat.

La piste ne doit sa rigidité qu'à elle-même et non à son mode de fixation; c'est ici une couronne large et épaisse qui doit supporter des charges importantes provenant des pressions et explosions du moteur, et résister à la force centrifuge exercée par les pièces circulant sur elle.

La face interne de la piste (chemin de roulement) constitue l'orbite 2. Son centre est un lieu géométrique désigné : point B.

L'excentricité calculée entre le point B et le point A est à l'origine de la démarche motrice et du coulisement alterné des pistons et cylindres à chaque tour du moteur.

Orbite 3 : des pièces coulissantes, opposées à celles du gyrostat, en principe des cylindres, circulent librement sur la face interne de l'anneau de piste à l'aide de trains roulants dont ils sont pourvus. Il y a autant de cylindres roulant sur la piste que de pistons au gyrostat.

Quelle que soit la nature réelle des trains roulants, ils sont ici symbolisés et figurés par une roue. La roue de train représente l'orbite 3 dans le plan orbital. Son centre est désigné : point C.

Les axes de train ou axes C sont perpendiculaires au plan de gravitation; ils peuvent être placés de part et d'autre du cylindre en demi-axes, ou encore en avant ou au dessus, hors cylindre.

La gravitation des trains à l'intérieur de la piste leur donne un rôle de satellites. Les points périphériques de l'orbite 3 ont un mouvement hypocycloïdal. Le circuit des axes C est concentrique à l'orbite 2 (piste).

Remarque : pour la clarté de l'exposé, on admet que les pièces du gyrostat sont des pistons et les pièces circulant sur la piste sont des cylindres. L'inverse étant possible.

-4-

Pistons et cylindres sont façonnés pour s'adapter en coulis-
 sement rectiligne étanche comme dans les moteurs classi-
 ques. Chaque cylindre reçoit en emboîtement longitudinal le
 piston qui lui fait face, si bien que les cylindres sont as-
 5 servis au gyrostat.

La rigidité du gyrostat confère aux pistons un rôle de
 commande pour les cylindres; ceux-ci ont donc la position
 et l'orientation que leur donnent les pistons, tandis que
 le chemin de roulement de la piste guide les trains et maî-
 10 trise la force centrifuge.

On remarque que chaque sorte de pièce coulissante gravite
 sur son orbite propre et rigoureusement circulaire; les pis-
 tons intégrés au gyrostat et les cylindres roulant sur la
 piste; leur rapport, limité à un coulisement, ne crée pas
 15 d'interférence en matière centrifuge.

La régulation du moteur devant être assurée sur le gyros-
 tat, il est préférable que la masse de ce dernier soit supé-
 rieure à la masse des cylindres et des trains.

Une piste ovalisée ou elliptique ne changerait pas la
 20 structure mais modifierait le fonctionnement. Tel qu'il est
 ici décrit, l'anneau de piste répond à une meilleure maîtri-
 se de la force centrifuge et à une moindre contrainte
 des pièces constitutives à haute vitesse de rotation.

Les trois orbites circulaires du système correspondent à
 25 trois organes de structure :

Orbite 1 - gyrostatrotor

Orbite 2 - pistestator

Orbite 3 - train roulantsatellite

Ce dispositif est dit "tri-orbital" par extension courante.

30 Démarche motrice : l'excentricité entre les points A et B
 entraîne, pour les aires 1 et 2, une différence de position
 orbitale qui constitue la course des pièces entre-elles.

La course, valeur diamétrale, a une grandeur double de
 l'excentricité, valeur radiale.

35 Le point de la piste le plus rapproché de l'axe du gy-
 rostat est dit point de conjonction; géométriquement, une
 même droite relie ce point aux points A, B et C concerné
 lorsqu'un train roulant passe en conjonction. Conjonction
 et opposition s'entendent dans leur acception mécanique.

-5-

Au point de conjonction, pistons et cylindres sont emboîtés au maximum; pour les moteurs à explosion, c'est le point de forte compression et d'allumage; c'est aussi le passage de la fin d'échappement au début d'admission.

5 Le point de la piste le plus éloigné de l'axe du gyrostat est dit point d'opposition. Ce point est diamétralement opposé au point de conjonction; géométriquement, une même droite relie ce point aux points A, B et C concerné lorsqu'un train roulant passe en opposition.

10 Les points de conjonction et d'opposition sont des points nuls de sollicitation; ils sont néanmoins aisément franchis par le moteur en marche.

Pour que la démarche motrice ait un point d'application il faut qu'un des ensembles coulissants soit en conjonction
15 reçoive une énergie extensive et connaisse un déséquilibre.

C'est ce qui se produit peu après le point de conjonction lorsque le piston est enfoncé dans son cylindre : à ce moment, l'énergie du fluide est libérée et provoque l'extension des pièces. La force s'exerce entre le point A (maître-arbre)
20 et le point C (axe train); elle tend à chasser le cylindre du piston.

Au point de conjonction, les centre orbitaux A, B et C sont sur la même ligne, mais passé ce point, deux lignes distinctes apparaissent :

25 ligne d'appui : point B (centre piste) à point C (axe train), ou rayon B-C.

Une règle géométrique veut que lorsque deux cercles sont tangents, le point de leur contact soit toujours placé sur une droite passant par les centres. Le point de tangence et
30 d'appui de la roue sur la piste se trouve donc dans le prolongement du rayon B-C.

ligne de force : point A (maître-arbre) à point C (axe train) ou vecteur A-C.

De l'excentricité des points A et B, il résulte que le
35 vecteur A-C s'exerce alors dans son prolongement vers la piste, en avant du point d'appui du train C. Le train concerné est alors déséquilibré et, la piste présentant une courbe de dégagement l'ensemble coulissant est renvoyé en opposition. Il entraîne le gyrostat et les pièces rotatives.

-6-

L'action de la force a lieu pendant un demi-tour du moteur. Le déséquilibre du train naît près du point de conjonction, au "seuil de sollicitation" et s'accroît au cours du premier quart de tour, puis décroît à l'approche du point d'opposition où la démarche motrice redevient nulle. Mais l'énergie dynamique maintient le mouvement bien au delà : l'appareil ne rencontre pas de point mort l'obligeant à inverser le sens de sa marche; les pièces en rotation forment alors volant d'inertie.

- 10 Dans le demi-tour suivant, de l'opposition à la conjonction, c'est la remontée orbitale : le cylindre est ramené en emboîtement profond par la courbe de la piste. Pendant cette remontée, le vecteur A-C se trouve en arrière du rayon B-C, mais cette période n'étant pas motrice, l'appareil est
15 en mesure de vaincre la résistance qui se présente.

Distribution centrifuge : les appareils du système tri-orbital sont dotés d'un dispositif de distribution du fluide adapté à leur structure : entrée centrale - admission radiale - échappement périphérique.

- 20 Entrée : le fluide quel qu'il soit est introduit au centre de l'arbre axial évidé à cet effet. Le conduit de l'arbre amène le fluide au niveau des pièces du gyrostat, puis le fluide passe dans un canal réservé dans le piston lui-même jusqu'à son extrémité.

- 25 L'entrée du fluide dans l'arbre en rotation s'effectue à l'aide d'une boîte de raccordement fixe et étanche, placée en bout ou sur la longueur de l'arbre, hors moteur.

- Admission : dans une première version, l'admission dans le volume actif de cylindrée est commandée par une soupape
30 intégrée au piston et tournant avec le gyrostat. La tête de soupape avec son siège est placée en bout de piston, sur sa face active. La tige traverse le piston et coulisse dans un guide de soupape. Les ouvertures d'admission sont provoquées par une came centrale unique et immobile raccordée à
35 l'un des paliers de l'arbre, au chassis ou au carter. Le poussoir de soupape tourne donc autour de la came; cette dernière reçoit tous les poussoirs d'un même groupe radial.

Un dispositif à alternance (fonctionnement une fois sur deux) est nécessaire aux moteurs à quatre temps.

-7-

Echappement : dans une première version, la soupape d'échappement est intégrée au culot de cylindre; sa tige est donc très courte. La commande de soupape est une manette équipée d'un galet ou d'une roulette. Un profilé courbe, 5 formant piste, est raccordé au châssis ou au carter et fonctionne comme une grande came à effet interne. Le parcours particulier du profilé provoque la levée de la manette de soupape. Pour les cycles à quatre temps, un dispositif à alternance doit également être installé aux soupapes d'é- 10 chappement.

Les gaz brûlés ou le fluide résiduel sortent directement du moteur et sont évacués selon leur nature.

Echappement réactif : l'éjection du fluide résiduel à la sortie des cylindres en rotation sur la piste peut être uti- 15 lisée en effet réactif favorable par une orientation quasi-tangentielle de l'éjecteur. Cette disposition intéresse particulièrement les moteurs à pression. L'effet réactif ainsi produit est une poussée circulaire appliquée en force d'appoint sur le moteur lui-même.

20 Refroidissement : un système de refroidissement est nécessaire à certain moteurs. L'invention prévoit dans ce cas un dispositif d'auto-refroidissement interne par air adapté à la structure tri-orbitale.

Le moteur est alors pourvu d'un carter qui présente des 25 ouvertures d'entrée d'air; le gyrostat et les pièces rotatives portent des pales et ailettes orientées pour aspirer l'air extérieur et le refouler, avec les gaz résiduels, vers un collecteur périphérique couvrant tout l'arc du temps d'échappement.

30 On peut aussi établir une turbine à air extérieure en prise sur le maître-arbre et débitant dans le carter où la surpression chasse les gaz dans le collecteur.

Ce refroidissement interne à air permet de refroidir le corps du moteur ainsi que les soupapes d'échappement. Les 35 gaz brûlés sont également refroidis et dilués ce qui les rend moins corrosifs pour les conduits; ces derniers sont dimensionnés pour accueillir la masse de gaz à refouler.

Allumage : le présent paragraphe est indicatif et ne concerne que les moteurs à allumage.

-8-

Le système tri-orbital étant géométrique et mécanique, l'appareillage électrique n'entre pas dans l'invention

Il n'y a qu'un point d'allumage, en conjonction, par groupe radial, quel que soit le nombre d'éléments. L'allu-
5 mage réclame des bougies spéciales renforcées. Le corps de bougie peut être fixe et les électrodes intégrées aux culots de cylindres avec contacts à affleurement.

Lubrification : les moteurs à coulissement piston-cylindre ont besoin de lubrification. Celle-ci est assurée par le
10 fluide lui-même, par un lubrifiant incorporé au fluide ou par une distribution séparée.

Dans ce dernier cas, le lubrifiant est introduit dans le moteur par l'arbre axial creux, à l'opposé de l'entrée du carburant. Des canaux réservés dans les pistons amènent le
15 lubrifiant à divers niveaux des pièces.

Une lubrification correcte réclame l'expérimentation et ne peut faire l'objet d'une description intégrale.

L'effet centrifuge joue un rôle important dans le choix et la distribution du lubrifiant.

20 Dispositifs de guidage et de sûreté

Dispositif de retenue : pour prévenir tout mouvement de retour des cylindres vers le maître-arbre à l'arrêt ou à rotation lente, il est prévu un dispositif de retenue maintenant les trains en contact permanent avec la piste. Dans une
25 première version, ce rôle est tenu par une piste concentrique à la grande mais de diamètre restreint. Elle comporte un chemin de roulement externe sur lequel circule une roue de taille réduite ou un galet. Cette roue est placée sur l'axe même du train, en roulement libre. Elle circule à l'extérieur de
30 sa piste et tourne donc en sens inverse de la roue de train.

L'ensemble est de dimensions réduites, n'ayant à supporter que de faibles charges.

Afin de ne pas ajouter, en marche normale, un surcroît de roulement, le dispositif de retenue n'est pas monté
35 serré pour que, sous l'effet de la force centrifuge, un certain décollement se produise quand le moteur est lancé.

Dispositif anti-déraillement : pour empêcher que les cylindres ne tournent sur les pistons, diverses solutions s'offrent pour que tout déraillement soit impossible.

-9-

Les roues de trains et les roues de retenue peuvent s'adapter à leur piste par des gorges ou rainures assez profondes pour que leur disposition opposée empêche tout écart.

Un autre procédé consiste à placer le piston proprement
5 dit au bout de manches liés au bloc central. Les cylindres sont alors munis d'un couvercle avec manchons à frottement doux pour le coulisement des manches.

Les manches doivent être creux pour assurer l'écoulement du fluide, ainsi que du lubrifiant le cas échéant.

10 On peut également pourvoir le bloc central de tiges séparées, parallèles au piston et coulissant dans des glissières extérieures aux cylindres.

Dispositif anti-battement : dans le système tri-orbital, les éléments coulissants sont en giration rapide et aucun
15 battement ou jeu ne doit affecter les pièces. A cette fin, il y a lieu de prévoir plusieurs prises distinctes entre pistons et cylindres. Dans les modèles ne comportant pas de tiges ou manches, le coulisement entre pièces est doublé au niveau supérieur par un étranglement des hauts de pistons
20 alors dits "en goulot", créant ainsi une deuxième prise, distincte du coulisement piston-cylindre.

Carter de sécurité : pour assurer à l'ensemble mécanique une cohésion indispensable, les moteurs du système réclament une unité de construction afin que le positionnement et le
25 fonctionnement des organes s'effectuent avec précision et sécurité, plus particulièrement pour les moteurs déplaçables ou montés sur véhicules.

Une structure globale se présente sous forme d'un carter-caisson allié à une armature, le tout d'une grande robustesse.

30 L'armature et le carter maintiennent à distances exactes les pièces essentielles : paliers d'arbre - pistes - cames et dispositifs divers : allumage - ouvertures d'air - collecteur d'échappement. Le carter comporte aussi des flasques et regards permettant l'examen et l'entretien du moteur, leur
35 ouverture interrompt le circuit électrique, permet la décompression des cylindres et la mise en place d'une cale d'immobilisation des trains.

Le carter lui-même est susceptible de présenter à l'extérieur des ailettes de radiation.

-10-

Réalisation des appareils moteurs

L'exposé comporte deux parties :

- 1° - constitution géométrique avec références aux schémas.
 2° - constitution mécanique avec références aux dessins.
- 5 Les mesures et rapports qui y sont proposés ont un caractère exploratoire et n'excluent pas d'autres méthodes de calcul.

L'invention concernant un système moteur, plusieurs modes d'application sont représentés. Toutes les représentations
 10 sont réputées avoir un mouvement dextrorsum.

Les valeurs angulaires sont notées au demi-degré près.

Les schémas et dessins sont notés et chiffrés selon les références ci-dessous :

15	chiffre	nomenclature	concentricités
	A	Centre aire du gyrostat	A
	B	Centre aire de piste	B
	C	Centre orbite train	C
20	1	Aire du gyrostat	A
	2	Piste	B
	3	Roue de train	C
	4	Circuit de course	B
	5	Maître-arbre	A
25	6	Bloc central	A
	7	Manche de piston	A
	8	Piston	A
	9	Corps de cylindre	B
	10	Couvercle de cylindre	B
30	11	Manchon de cylindre	B
	12	Culot de cylindre	B
	13	Axe de train	C
	14	Circuit axes de trains	B
	15	Piste de retenue	B
35	16	Roue de retenue	C
	17	Came d'admission	A
	18	Came d'échappement	B
	19	Palier d'arbre	A
	20	Carter	B

-11-

Constitution géométrique

Généralités : le principe schématisé du système tri-orbital est représenté figure 1. On voit les trois centres orbitaux A, B et C et leurs aires : gyrostat 1 - piste 2 - 5 roue de train 3.

On remarque : le circuit de course 4 - le circuit des axes de trains 14 - le maître-arbre 5 - le rayon B-C déterminant le point d'appui de la roue 3 sur la piste 2 - le vecteur A-C déterminant le sens d'action de la force (ces 10 deux lignes prolongées pour calcul angulaire).

Le circuit de course 4 est une ligne idéale traduisant en valeur formelle l'écart de la course par rapport à l'aire du gyrostat, indifféremment à l'écart réel des pièces coulissantes. Le circuit de course a donc un point 15 de tangence avec l'aire du gyrostat en conjonction et un éloignement maximum en opposition, qui correspond à la valeur entière de la course.

Le circuit de course est centré sur le point B (centre piste).

20 On observe l'indépendance de la taille de la piste à l'égard de l'aire du gyrostat et du circuit de course; elle ne dépend que du niveau où sont placés les axes de trains sur les cylindres et de la grandeur des roues de trains.

Rapport diamétral ou Rd : valeurs comparées du diamètre 25 de l'aire du gyrostat et de la longueur de la course, cette dernière étant prise pour unité : le rapport diamétral noté Rd 1-8 signifie que le diamètre de l'orbite 1 est huit fois plus grand que la course.

La figure 2 représente le principe du Rd de 1-8 à 1-11 30 selon le module de base 1, soit un centimètre de course.

L'excentricité A-B est donc de 0,5cm dans ce cas de figure.

Le gyrostat devant tourner régulièrement, les cylindres, pour suivre le mouvement sur l'orbite de la piste, connaissent une légère accélération de la conjonction à l'opposition 35 et une légère décélération en remontée orbitale. Il convient que cet effet soit limité pour une bonne régulation du moteur car son excès provoquerait un "coup de fouet" en opposition. C'est pourquoi on recherche le Rd en valeur faible. En ce sens, le Rd 1-9 est plus doux que le Rd 1-6.

-12-

La figure 3 montre la différence linéaire des parcours en opposition, à circuit de course égal.

Le rapport diamétral peut être utilisé pour l'estimation approchée du diamètre d'un moteur/ On en multiplie les deux
5 termes par un coefficient appelé "module", et on ajoute un hors-tout arbitraire de 12cm (pour les moyennes puissances).

ex : Rd 1-8 module 5 = course 5 + Gyr 40 + HT 12 = 57cm

Rd 1-10 module 7 = course 7 + Gyr 70 + HT 12 = 89cm

Le module a un effet général grossissant. Il indique par
10 lui-même la valeur de la course en valeur centimétrique.

Cette dimension se répercute sur la taille du moteur considéré, mais non sur toutes les dimensions des pièces, ni sur le diamètre des pistons et cylindres dont les dimensions dépendent d'autres considérations.

15 Rapport tri-orbital ou Rto : valeurs comparées des distances B-C (centre piste - axe train) et A-B (excentricité) cette dernière étant prise pour unité.

Dans la triangulation A-B-C, les distances A-B et B-C sont des constantes. Le vecteur A-C est une variable.

20 Le Rto exprime la proportion des deux constantes. Un Rto noté 1-4 signifie que le rayon B-C est quatre fois plus grand que l'excentricité A-B.

Le Rto est un rapport radial. Comme il est facteur d'incidence motrice, on le recherche en valeur forte. En ce sens,
25 le Rto 1-4 est plus fort que le Rto 1-6. A cette fin, on place les axes de trains de roulement assez haut sur les cylindres ou même au dessus, rapprochant ainsi C de B.

Lorsque la valeur B-C est déterminée, le diamètre des roues de trains et celui, corollaire, de la piste, n'ont aucune influence sur l'incidence motrice. Toutefois et dans ces
30 conditions, les grandes roues font moins de tours sur elles-mêmes en un tour du moteur.

La pluralité des ensembles coulissants radiaux, qui entraîne la fréquence des poussées d'extension d'un moteur,
35 joue un rôle dans l'appréciation des rapports dimensionnels. C'est le cas lorsqu'un ensemble radial arrive en conjonction active avant la fin d'extension d'un ensemble précédent : ce dernier facilite le passage de celui engagé en conjonction; l'incidence motrice peut être alors plus modérée.

-13-

Les rapports dits Rd ou Rto ainsi que les modules sont donnés ici en nombres entiers; mais ils peuvent, bien entendu, connaître des valeurs intermédiaires, ex : Rd 1-8,5, Rto 1-5,33, ou module 5,4.

- 5 Incidence motrice ou Im : valeurs angulaires de la courbe de dégagement de la piste exprimées en degrés.

On calcule l'Im en suivant son évolution au cours du temps moteur d'un appareil donné, à l'aide d'un paramètre. Le rayon B-C (ligne d'appui) et le vecteur A-C (ligne de force) sont mis en projection et, se croisant sur C, forment des angles fasciculés.

- 10 La valeur des faisceaux est relevée en degrés à espaces réguliers : c'est le paramètre des faisceaux. La figure 4 indique sous forme schématique l'évolution d'un appareil
15 ayant un Rd 1-8 et un Rto 1-4.

On relève l'Im aux fins de comparaison entre divers rapports quand le rayon B-C est perpendiculaire à l'excentricité A-B. Cette position indique le milieu du parcours d'extension et non le maximum d'incidence motrice.

- 20 Les figures 5 et 6 montrent deux modèles ayant le même Rd 1-8, l'Im correspondant aux Rto 1-4 et 1-6. On voit que la différence angulaire provient exclusivement de la distance B-C (centre B - axes de trains C).

Constitution mécanique

- 25 Le présent chapitre concerne l'application du système tri-orbital aux moteurs dits "à explosion ou à combustion interne" ayant le cycle à quatre temps classique.

L'évolution en puissance à lieu par multiplicité des ensembles coulissants radiaux et par superposition de groupes
30 radiaux sur un même arbre.

- Multiplicité : la disposition rayonnante des ensembles permet de les multiplier avec la taille des moteurs. Il y a lieu de veiller à la place disponible, compte tenu de la largeur des cylindres et de leur train, notamment en conjonction où ils sont plus rapprochés qu'en opposition.

35 Le bloc central prend toute son importance avec la multiplicité des ensembles radiaux. Il faut rappeler que le bloc central peut porter un aubage de ventilation et des masses de régulation non figurés sur les dessins.

-14-

Superposition : l'installation d'un certain nombre de groupes radiaux sur un même arbre appelle une répartition des points de jonction sur le périmètre afin de les distribuer en vue d'une bonne régulation. Cela entraîne des pistes distinctes, des points d'allumage séparés et une distribution plus complexe. Cette solution n'est à envisager que pour de très fortes puissances car elle est plus onéreuse.

La superposition de deux groupes seulement peut constituer une solution particulière décrite ci-dessous sous le nom de jumelage.

Jumelage : il consiste à doubler, dans une position identique, les pistons au gyrostat et les cylindres sur la piste.

Le point de jonction reste le même ainsi que le point d'allumage.

Il en résulte qu'un allumage a toujours lieu dans un ensemble jumelé lorsqu'il passe en jonction, dans l'un ou l'autre des cylindres associés. Il y a donc autant de poussées d'extension que l'ensembles radiaux jumelés. La poussée motrice s'effectue au même point et dans le même sens ce qui réalise un bon équilibrage dynamique.

Le roulement peut s'effectuer sur une piste unique à l'aide d'une seule roue de train placée entre les cylindres jumeaux. Le nombre d'ensembles peut être pair ou impair puisque le jumelage traduit toutes les dispositions en chiffre pair.

Le jumelage permet d'aborder les puissances importantes en conservant la simplicité de structure et des dimensions réduites; le jumelage ne modifie pas le diamètre des appareils mais seulement leur épaisseur.

Tous les moteurs du système peuvent être jumelés, y compris les monocylindres; on réalise ainsi de petits moteurs à deux cylindres ayant une pulsion motrice par tour.

Gyrostats : les gyrostats comportant essentiellement l'arbre moteur, le bloc central et les pistons. Les pièces annexes ne sont pas représentées dans un but de clarté.

On voit, figure 7 un groupe de trois pistons disposés symétriquement dans le plan orbital et raccordés au bloc central 6 à l'aide de manches de pistons 7. L'équilibrage est présumé parfait.

-15-

La figure 8 montre un gyrostat à quatre pistons jumelés deux fois deux. On remarque les deux blocs séparés. L'écart des niveaux réserve le passage des cylindres et éventuellement d'une roue de train centrale.

5 Un gyrostat destiné aux moteurs de puissance industrielle comporte un nombre important de pistons. La poussée motrice est alors pratiquement continue. La figure 9 est le dessin plan d'un gyrostat destiné au jumelage (non visible). Il a 24 pistons, deux fois douze; puisque tous les ensembles ju-
10 melés ont l'un de leurs éléments en extension active, un tel moteur connaît jusqu'à six poussées concomitantes.

Si la capacité unitaire est de 420 cm^3 , l'appareil atteint plus de $10\,000 \text{ cm}^3$. Le diamètre extérieur du moteur est d'à peu près 120 cm pour une épaisseur de 35cm environ.

15 On voit que la disposition radiale permet d'accéder aux fortes puissances pour une occupation spatiale limitée.

Assemblages : la figure 10 représente, en coupe longitudinale, le positionnement d'un piston et son cylindre en conjonction. On observe que le piston 8 est très enfoncé
20 dans le corps de cylindre 9. Les manches de piston 7 coulis- sent dans les manchons 11 solidaires du couvercle 10. On vérifie que le point B est bien le centre de la piste 2 et que le point A est bien le centre de l'aire du gyrostat 1.

L'axe C de train est placé dans le couvercle de cylindre.
25 La roue de retenue 16 tourne sur la piste de retenue 15 en sens inverse de la roue de train 3. On remarque la concentricité des pistes 2 et 15 sur le point B.

La figure 11 montre, en coupe transversale, le même ensemble également en conjonction. On voit que le train C com-
30 porte deux roues 3. Les pistes de roulement 2 sont suffisamment larges pour ne devoir leur rigidité qu'à elles-mêmes.

Le carter 20 porte toutes les liaisons nécessaires entre pièces mobiles et statiques; notamment les paliers 19.

La figure 12 est une vue très simplifiée d'un moteur à
35 cinq cylindres. On remarque la position des cylindres qui ne sont pas répartis régulièrement sur la piste : plus serrés en conjonction qu'en opposition. Le cercle extérieur (hors nomenclature) révèle la position biaise des culots de cylindres : ils se présentent soit en talon soit en pointe.

-15-

Mais le centre des culots reste à distance pratiquement constante. Pour cette raison, les commandes d'échappement doivent être placées au milieu longitudinal des culots de cylindres.

5 Distribution - soupapes : la figure 13 montre un dispositif d'admission de l'air carburé jusqu'au volume actif de cylindrée. On voit que le parcours des gaz n'est pas excessif. La commande d'admission s'effectue à partir d'une came centrale et immobile 17 raccordée au carter 20.

10 Les soupapes d'admission sont intégrées aux ensembles coulissants et tournent autour de la came 17 dont le profil anime les poussoirs de soupapes.

Un dispositif à alternance, avec fonctionnement une fois sur deux est nécessaire aux moteurs à quatre temps (non figuré; l'alternance fait déjà l'objet de nombreuses solutions.

La figure 14 montre un dispositif d'échappement vu en coupe transversale, placé dans le culot de cylindre 12. Le mécanisme se réalise à partir d'une roue de commande circulant à l'intérieur d'une piste formant came 18 fixée sur la paroi du carter 20. Cette roue est placée vers le milieu du cylindre, parallèlement à celui-ci; elle agit sur une manette (présentée ici levée pour une meilleure vision); la manette fait tourner l'axe d'une boîte à alternance qui renvoie le mouvement sur le poussoir de soupape.

25 On remarque la forme particulière des fonds de pistons et de cylindres. Il s'agit en réalité de cuvettes limitées au mouvement des soupapes.

Un modèle d'échappement réactif applicable aux moteurs à explosion est représenté en coupe longitudinale figure 15. Le mécanisme de commande est indiqué en pointillé; la came 18 n'est pas représentée pour éviter la surcharge; la sortie des gaz a lieu à la partie inférieure du culot, sous l'arrondi de celui-ci.

35 Refroidissement : le refroidissement par air est assuré à l'aide de pales ou ailettes placées sur les organes rotatifs du moteur. L'air entre par des ouvertures aménagées vers le centre du carter et est refoulé à la périphérie en direction du collecteur. Mais une entrée forcée d'air active la sortie des gaz résiduels par une surpression interne.

-17-

La figure 16 représente un dispositif épicycloïdal monté sur l'embout du maître-arbre; l'entrée est donc centrale et la surpression chasse les gaz vers le collecteur.

Une autre conception, plus favorable à la rotation générale, consiste à forcer l'air à la périphérie, dans le sens de giration du moteur. Une turbine à air, figure 17, est animée par une courroie entraînée par une poulie fixée au maître-arbre. A haute vitesse de rotation, le processus entrée-sortie est accéléré dans le carter, tandis que les pales intérieures empêchent la remontée vers le centre. La résistance de l'air à la giration est alors très atténuée.

On remarque la position excentrique du maître-arbre sur le cercle du carter.

Coupe de moteur entier : la figure 18 montre un schéma de moteur à quatre cylindres jumelés. L'allumage a lieu à chaque passage en conjonction dans l'un ou l'autre des cylindres jumelés, donnant ainsi une explosion par demi-tour du moteur (180°).

Tel qu'il est représenté, il s'agit d'un moteur ayant un Rd 1-8 et un Rto 1-4. En dimensions effectives, ce moteur élevé au module 5,4 et pour un diamètre cylindre 7,8cm, aurait une capacité de 258cm³ par cylindre et de 1032cm³ au total. Le diamètre extérieur du moteur serait alors de 60cm environ.

En conjonction les pistons sont enfoncés dans les cylindres tandis qu'ils sont remontés en opposition.

Au gyrostat, chaque piston 8 est porté par deux manches 7 dont un seul est visible.

On remarque les deux blocs centraux 6 superposés sur le maître-arbre 5 tournant dans ses paliers 19. Le centre de révolution est l'axe A, tiré du point A.

Les axes de train 13 sont communs aux cylindres jumelés et placés dans un renforcement des couvercles de cylindres. Les axes sont fixes dans leur logement. Chaque train est pourvu d'une roue unique 3 qui supporte toute la charge des cylindres accouplés. L'axe et la roue doivent avoir la robustesse conforme à leur fonction.

On remarque aux extrémités de l'axe 13, les roues de retenue 16, circulant sur les pistes 15.

-18-

L'unique piste de roulement 2, solidaire du carter 20, est située entre les cylindres jumeaux. Sa forme est celle d'une solide couronne à chemin de roulement interne.

La notation des aires est relevée : aire 1 gyrostat -
5 aire 2 piste - aire 3 roue de train.

Le circuit des axes de trains 14 et le circuit de course 4 révèlent leur appartenance par concentricité à l'orbite 2 dont le centre est le point B.

Considérations sur le système tri-orbital

10 Le principe giratoire du système permet son utilisation directe au fonctionnement d'appareils d'équipement placés à l'intérieur ou à l'extérieur du moteur : masses ou volant de régulation - ventilations - générateur électro-magnétique - frein sur moteur - lanceur - compresseur d'admission - etc...

15 Les avantages attendus sont : bon rendement énergétique - robustesse - prix de construction modéré - diversité des sources d'énergie - étanchéité assurée - refroidissement efficace - large échelle des puissances - effet gyroscopique stabilisateur.

20 Applications industrielles

Toutes utilisations usuelles des moteurs en poste fixe ou déplaçable - entraînement des machines ou générateurs - propulsion des véhicules.

-19-

REVENDICATIONS

1 - Système moteur à pistons et cylindres rotatifs, à distribution centrifuge et à refroidissement interne par air, caractérisé en ce que les pièces coulissantes, pistons 8 et cylindres 9, sont en giration asservie sur orbites distinctes et excentriques : les unes disposées autour de l'arbre moteur 5 et formant avec lui un gyrostat 1, les autres gravitant sur la piste 2 à l'aide de trains roulants 3; ce dispositif étant dit "tri-orbital".

2 - Système moteur selon revendication 1, caractérisé par la multiplicité des pièces coulissantes radiales : pistons 8 au maître-arbre 5 et cylindres 9 sur la piste 2; ainsi que la superposition de tels groupes sur le même arbre et l'association par liaison mécanique (axe commun 13) de deux ensembles coulissants en superposition jumelée.

3 - Système moteur selon revendication 1, caractérisé par la distribution centrifuge du fluide énergétique ; entrée dans l'arbre tournant 5 évidé à cet effet, à l'aide d'une boîte de raccordement fixe - admission et échappement radiaux par soupapes intégrées aux pièces rotatives 8 et 9 et commandées par cames statiques 17 et 18.

4 - Système moteur selon revendication 1, caractérisé en ce qu'il offre une utilisation complémentaire de l'énergie du fluide par échappement réactif : le fluide est admis en bout des pistons 8 dans le volume actif du cylindre 9 et évacué par les culots de cylindres 12 placés en extrême périphérie de l'appareil. Le fluide résiduel est donc éjecté sur 180° de rotation à distance de l'arbre central; cette disposition crée un effet réactif favorable par orientation tangentielle des éjecteurs. La réaction a lieu au cours de la phase non motrice, ce qui tend à équilibrer les forces.

5 - Système moteur selon revendication 1, caractérisé par l'auto-refroidissement interne par air : aspiration d'air atmosphérique à l'aide de pales et ailettes équipant les pièces rotatives, arbre 5, bloc central 6, cylindres 9, et refoulement dans un collecteur avec les gaz résiduels éjectés du moteur.

.../...

-20-

6 - Système moteur selon revendication 5, caractérisé par une circulation forcée d'air dans le carter 20 à l'aide d'une turbine à air en prise sur le maître-arbre 5.

7 - Système moteur selon revendication 1, caractérisé par une distribution centrifuge du lubrifiant à partir d'un embout de l'arbre 5 et de conduits ou canaux réservés dans les pistons 8.

8 - Système moteur selon revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de retenue des trains 3 sur la piste 2 à l'aide de roues de retenue 16 circulant sur la piste de retenue 15.

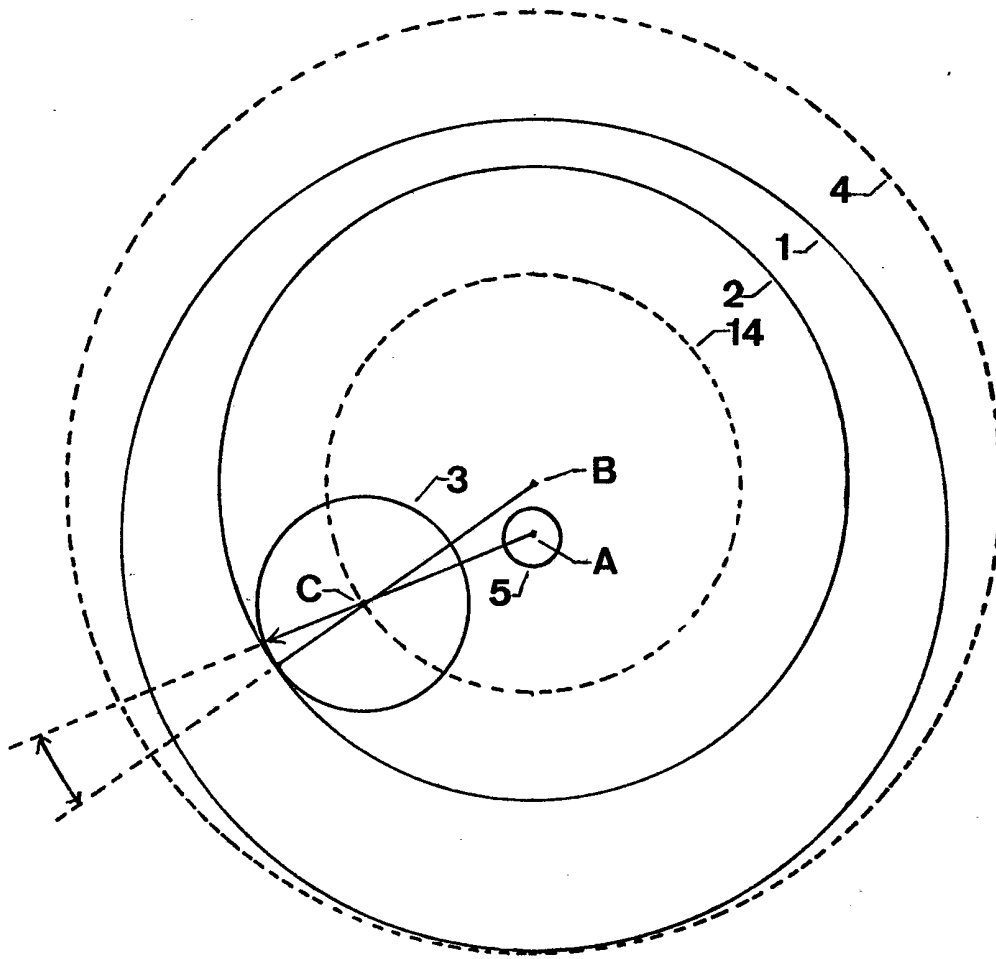
9 - Système moteur selon revendication 1, caractérisé par des dispositifs de garde contre le déraillement et le battement des pièces coulissantes : opposition des gorges des roues 3 de trains et des roues 16 de retenue sur les pistes 2 et 15, manches de pistons 7 coulissant dans les manchons 11 de couvercle de cylindre 10, tiges fixées au bloc central 6 et coulissant dans des glissières extérieures des cylindres 9, étranglement des hauts de pistons 8 avec rainure de guidage.

10-- 10 - Système moteur selon revendication 1, caractérisé par un carter-chassis 20 assurant le positionnement des pièces fixes : paliers d'arbre 19, pistes 2 et 15, cames 17 et 18, ouvertures d'entrée d'air, turbine de refroidissement, collecteur d'échappement, dispositif d'allumage.

25 11 - Système moteur selon revendication 1, caractérisé par des mesures technologiques liées à la structure tri-orbitale, aires : 1 gyrostat - 2 piste de roulement - 3 trains roulants, et ayant pour centres respectifs les points A, B et C. Rapport diamétral : valeurs comparées du diamètre du gyrostat et de la longueur de la course prise pour unité. Module : coefficient multiplicateur du rapport diamétral en valeurs centimétriques. Rapport tri-orbital : valeurs comparées de la distance B-C et de l'excentricité A-B prise pour unité. Incidence motrice : valeur en degrés de l'angle entre la droite cons-
35 tante B-C et la droite variable A-C.

-:-:-:-:-:-:-

FIG 1



2/13

rapport
diamétral

FIG 2

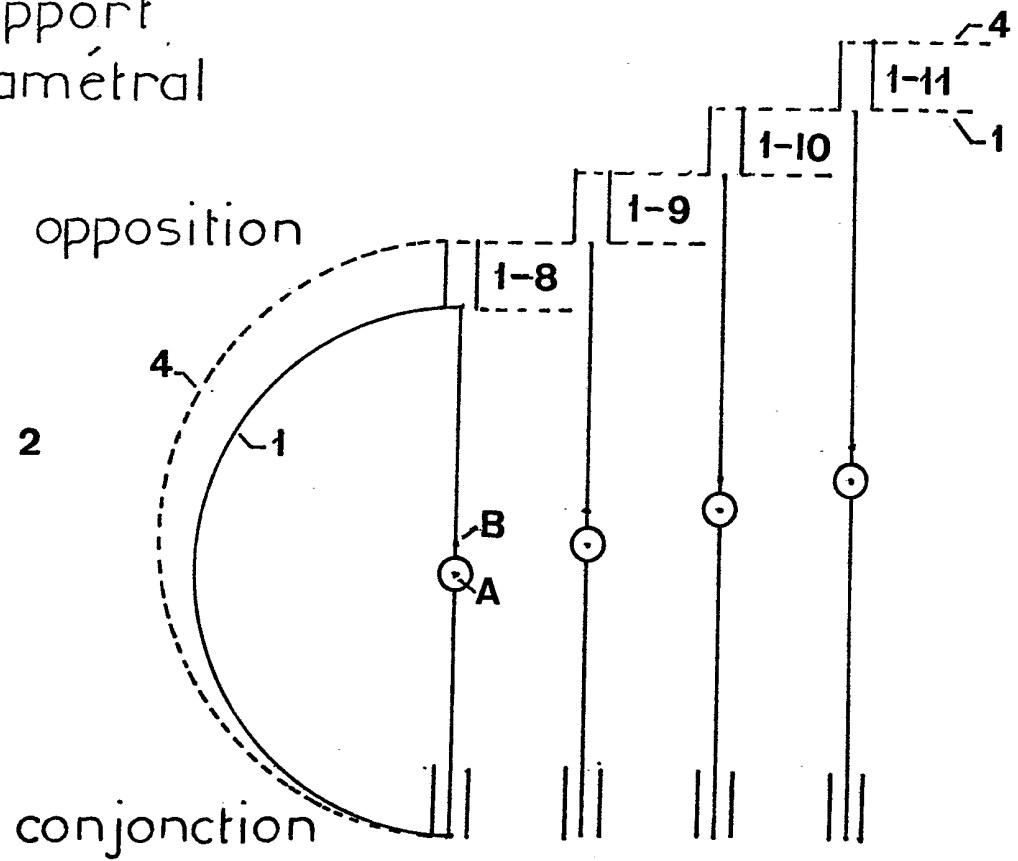
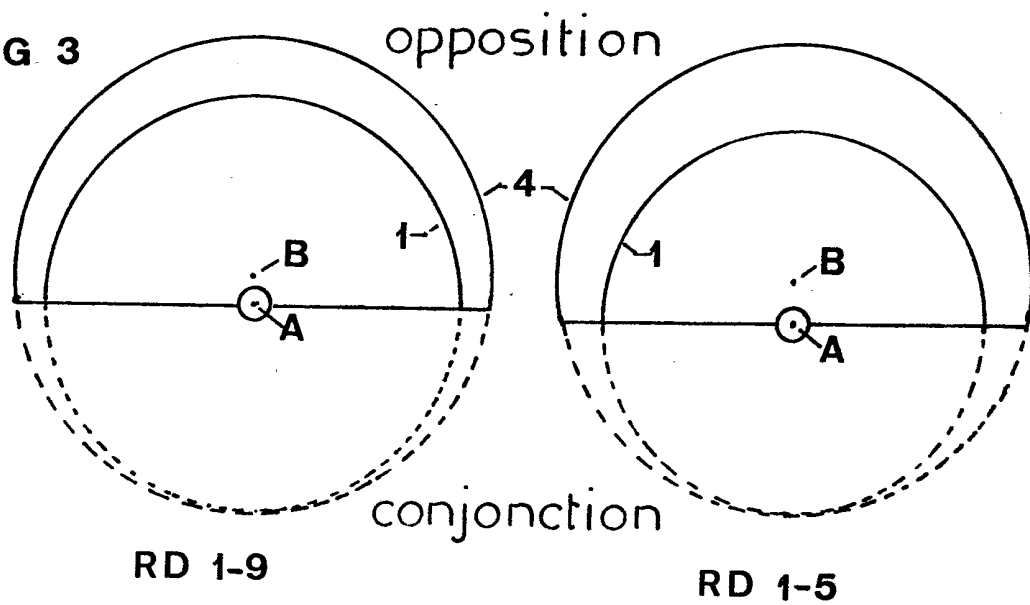


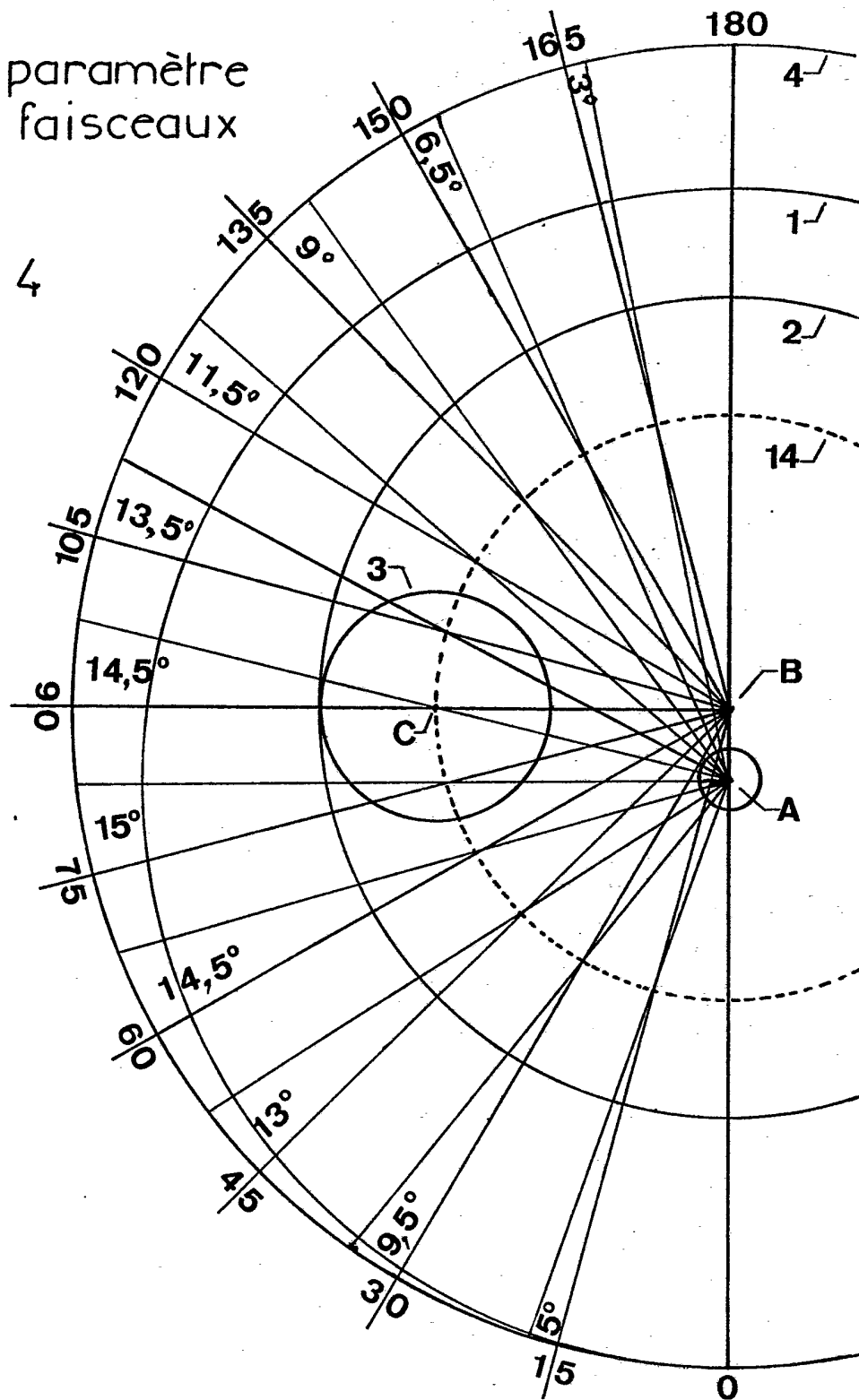
FIG 3



3/13

i.m. paramètre
des faisceaux

fig 4



4/13

im. rapport
tri-orbital

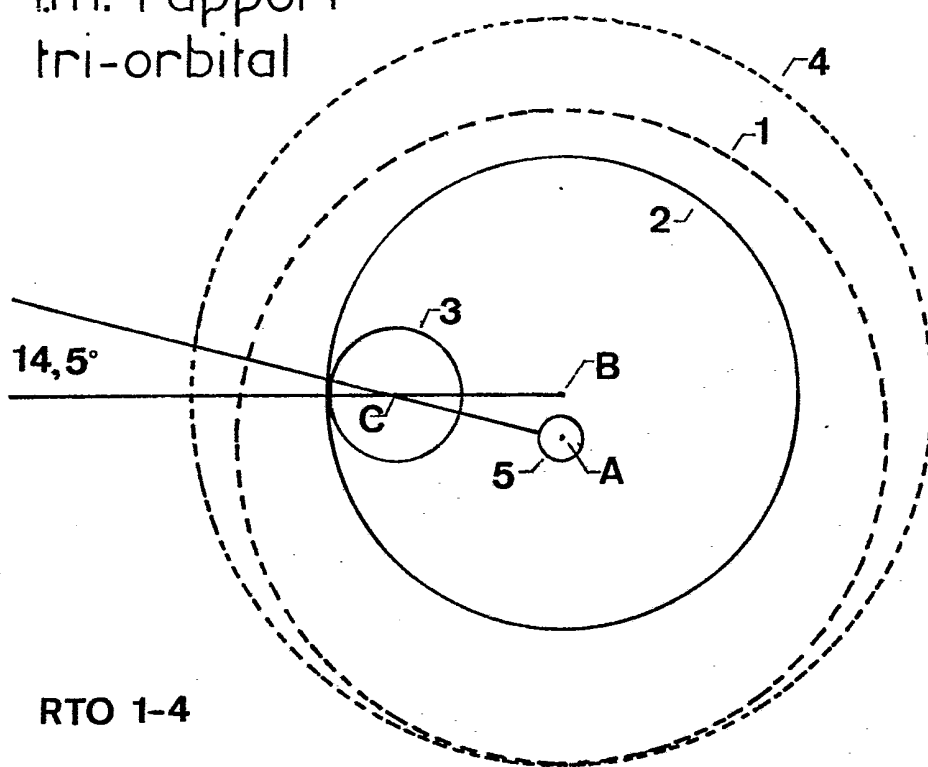


fig 5

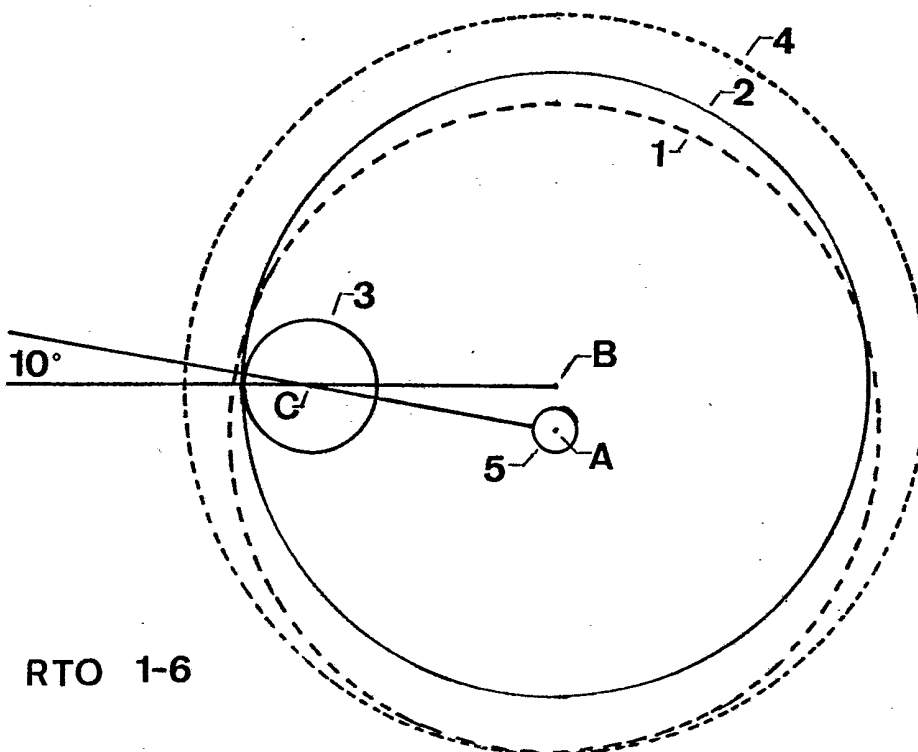


fig 6

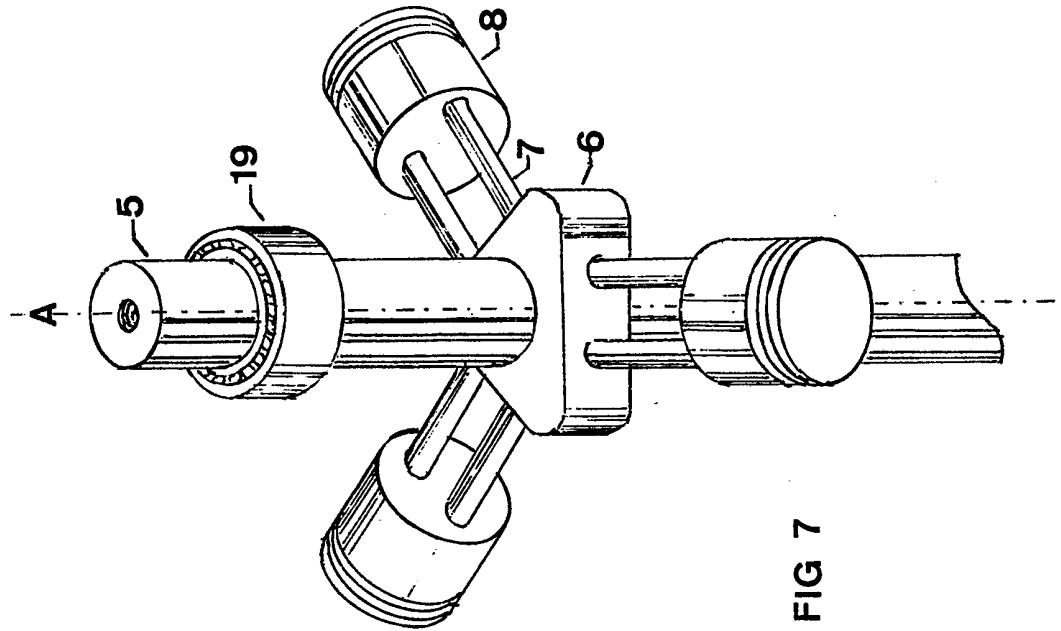
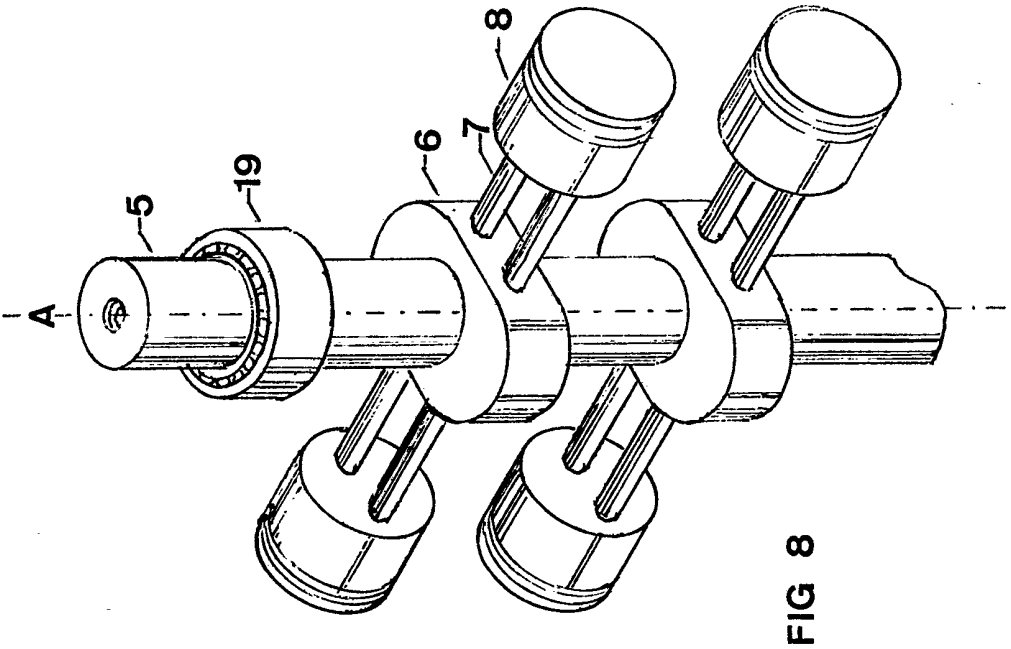
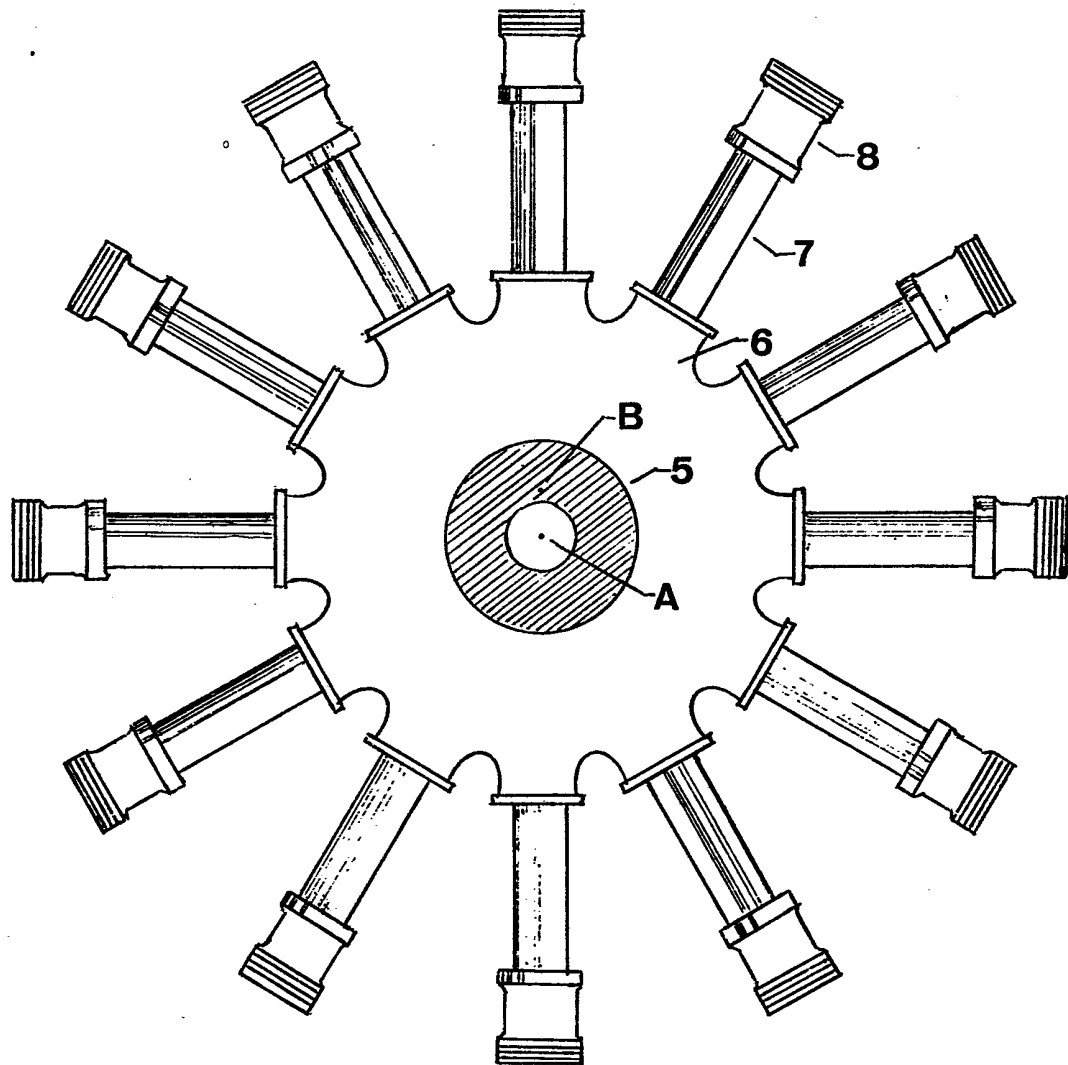


FIG 9



7/13

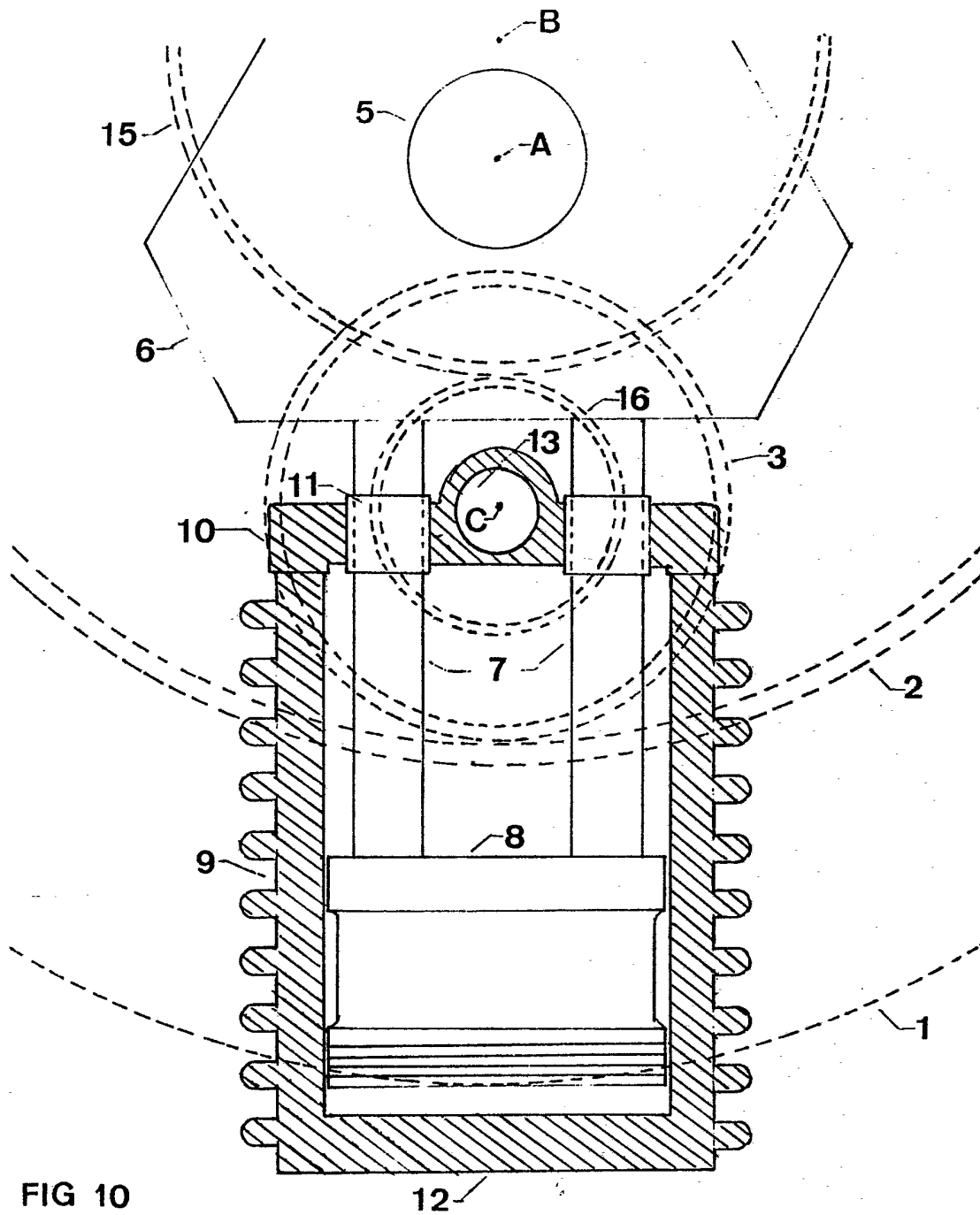
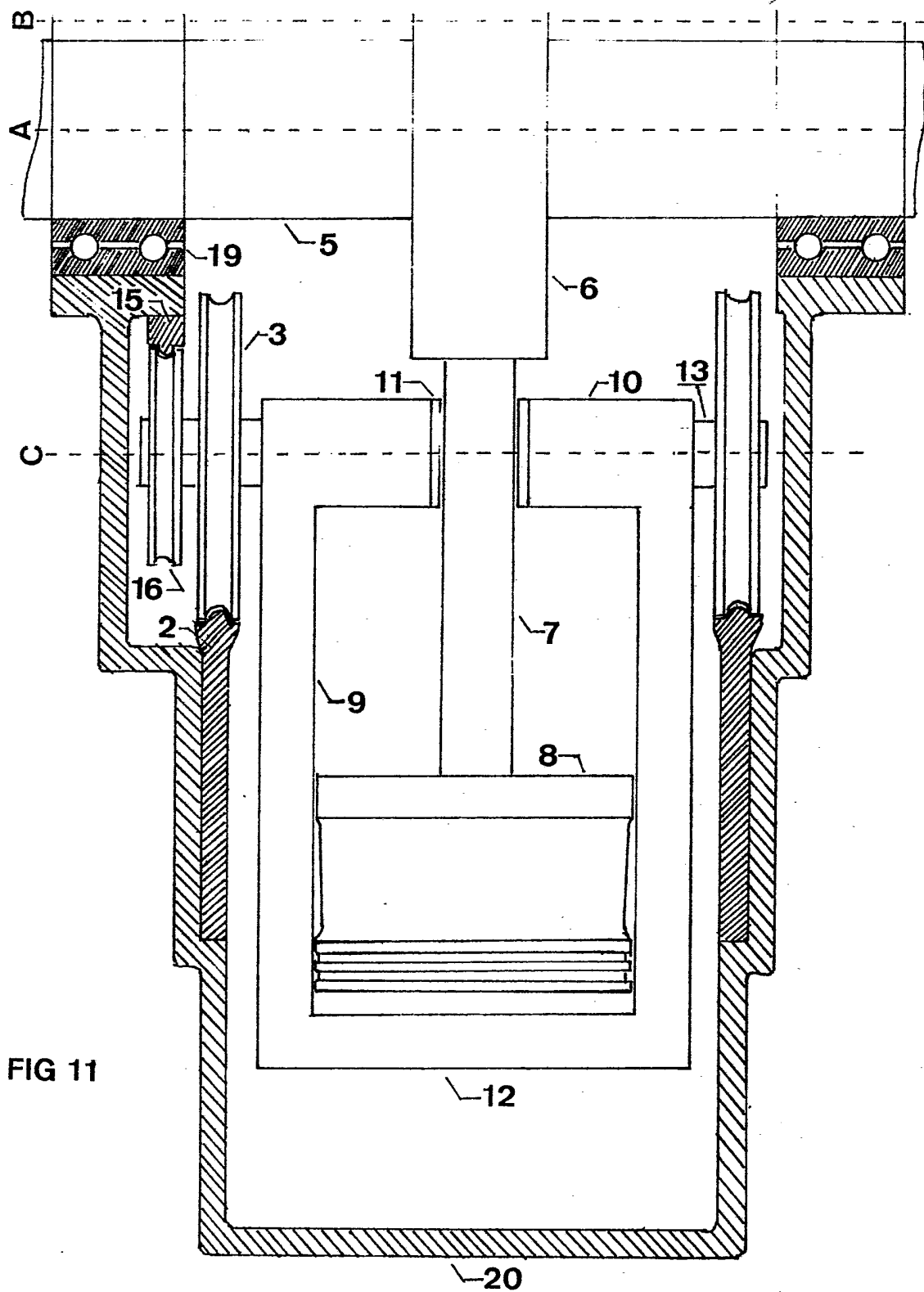


FIG 10

8/13



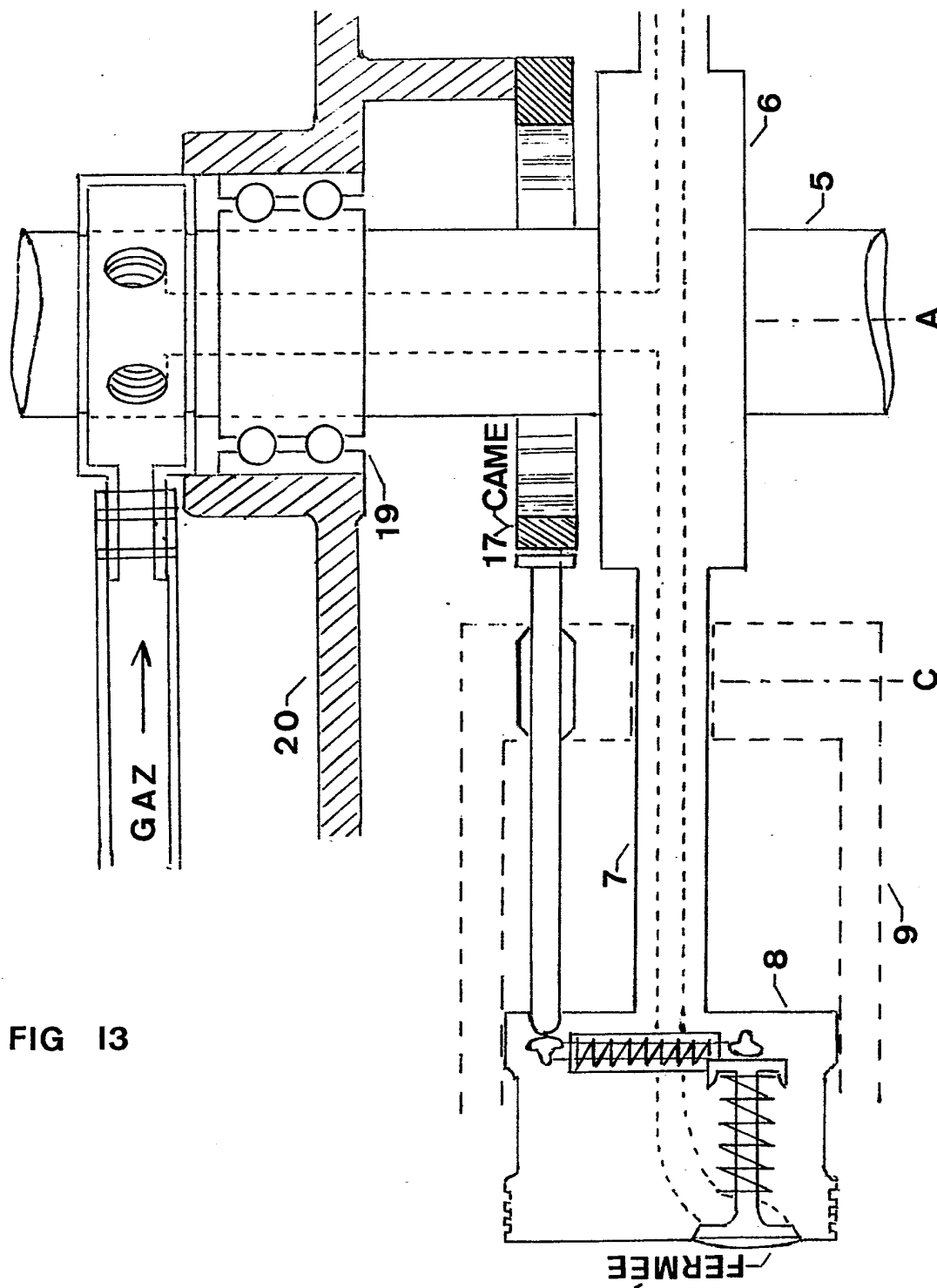
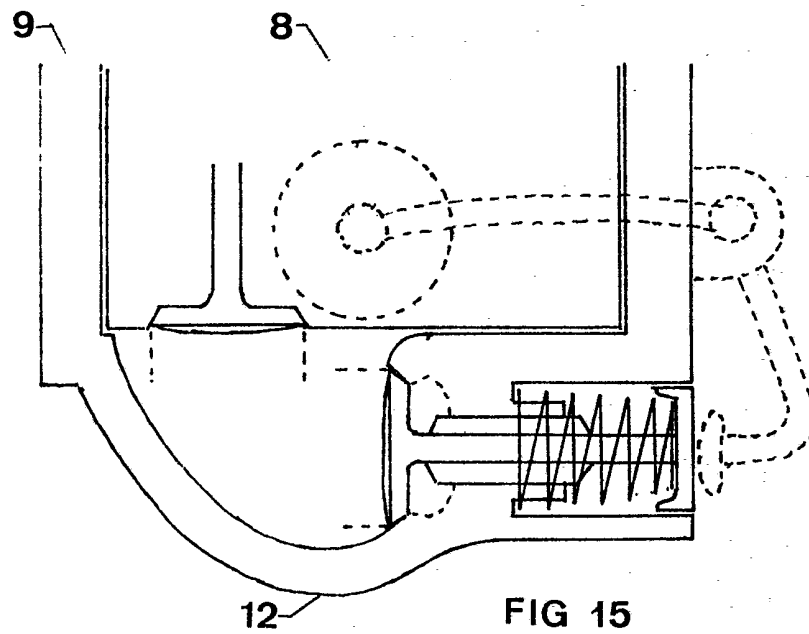
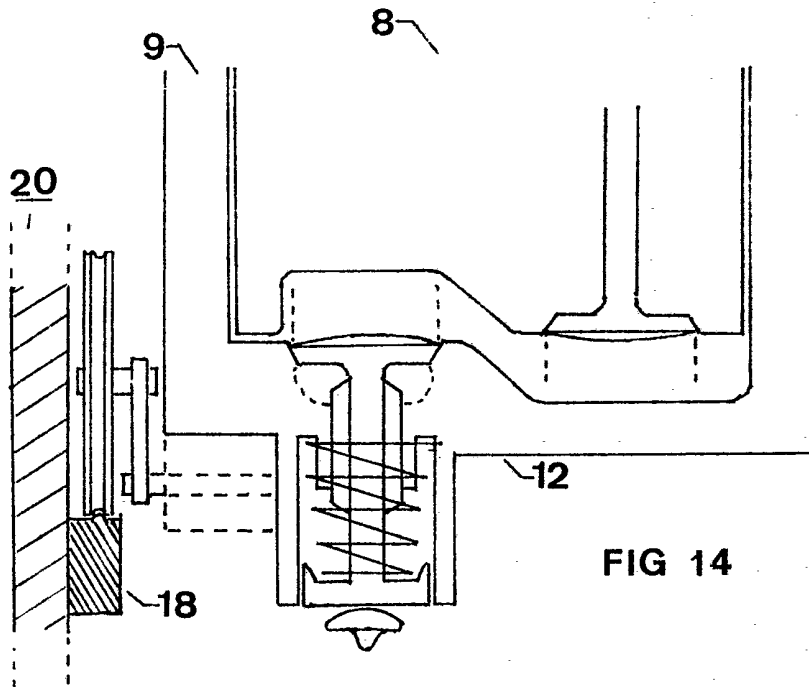
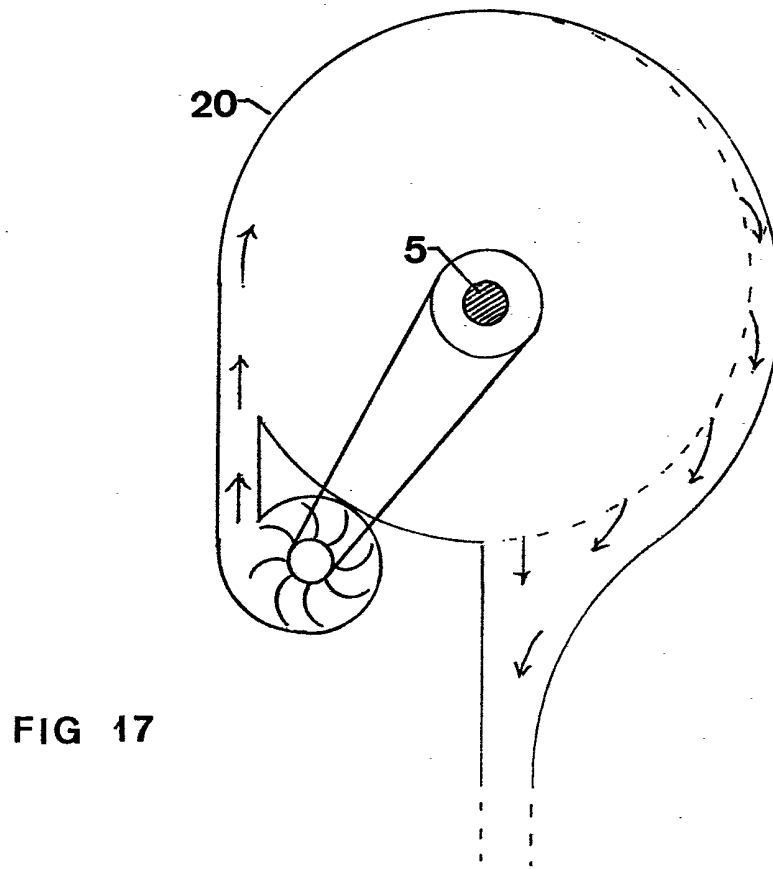
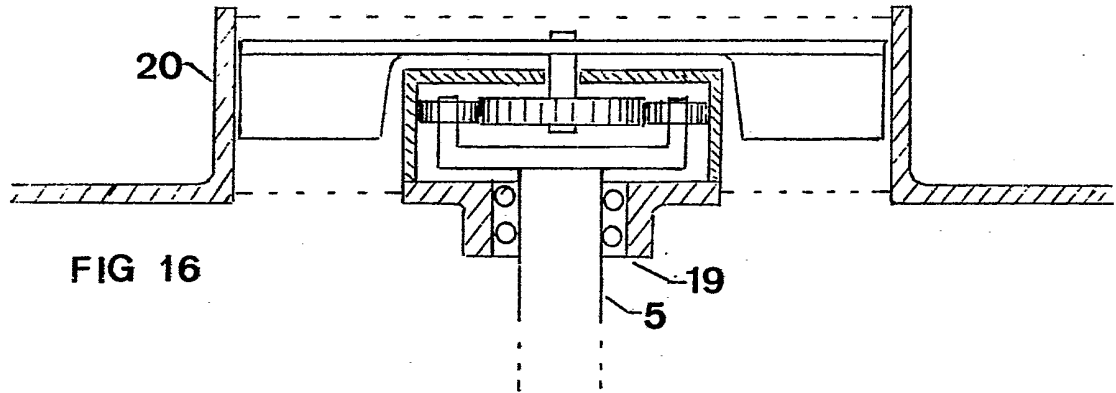


FIG 13

11/13



12/13



13/13

