



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Numéro de publication:

0 218 505
B1

⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:
15.11.89

⑤① Int. Cl. 4: **F 02 B 33/44, F 02 B 71/06**

②① Numéro de dépôt: **86401989.8**

②② Date de dépôt: **11.09.86**

⑤④ **Installation de production d'énergie à plusieurs cylindres moteurs à cycle diesel suralimentés par compresseurs alternatifs.**

③⑩ Priorité: **11.09.85 FR 8513480**

⑦③ Titulaire: **Benaroya, Henry, 41, Boulevard du Commandant Charcot, F-92200 Neuilly sur Seine (FR)**

④③ Date de publication de la demande:
15.04.87 Bulletin 87/16

⑦② Inventeur: **Benaroya, Henry, 41, Boulevard du Commandant Charcot, F-92200 Neuilly sur Seine (FR)**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
15.11.89 Bulletin 89/46

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

⑦④ Mandataire: **Fort, Jacques, CABINET PLASSERAUD 84, rue d'Amsterdam, F-75009 Paris (FR)**

⑤⑥ Documents cités:
EP-A-0 007 874
DE-C-753 727
FR-A-957 050
FR-A-1 238 426
FR-A-1 279 023
FR-A-1 537 511
GB-A-1 116 162
US-A-3 090 317

EP 0 218 505 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention concerne les installations de production d'énergie comprenant au moins un moteur Diesel à plusieurs cylindres fonctionnant séquentiellement, suralimenté par plusieurs compresseurs alternatifs fournissant l'air de balayage au moteur.

Les moteurs Diesel sont généralement suralimentés par un compresseur rotatif ou un compresseur alternatif dont les cylindres fonctionnent de façon décalée. Dans le second cas, tous les cylindres débouchent dans un même collecteur. En conséquence, le balayage des cylindres moteurs s'effectue à pression d'admission sensiblement constante. Une étude thermodynamique des phénomènes qui interviennent au cours du balayage montre que le travail de compression avec transvasement dépend directement de la différence entre la pression moyenne d'admission de l'air de balayage et la pression d'échappement. En conséquence, le travail lors du transvasement est déterminé par la pression moyenne dans le collecteur, et non pas par la pression de refoulement d'un cylindre compresseur particulier. Il faut cependant remarquer que cela n'est vrai que dans le cas d'un moteur et d'un compresseur ayant plusieurs cylindres. Dans le cas d'une installation ayant un cylindre moteur unique alimenté par un seul cylindre compresseur (comme celle décrite dans le document FR-A-1 238 426), la situation est totalement différente puisqu'il n'y a pas de collecteur de mélange alimentant plusieurs cylindres.

On connaît une installation suivant le préambule de la revendication 1. L'installation de ce type décrite en figure 1 du GB-A-1 116 162 comporte plusieurs cylindres moteurs. Chaque cylindre moteur comporte une rangée de lumières d'admission et de balayage, alimentées par une capacité qui reçoit de l'air comprimé provenant de deux cylindres compresseurs, situés chacun d'un côté d'un piston compresseur. Du fait de cette disposition, la capacité d'admission joue un rôle de collecteur provoquant le balayage du cylindre moteur à pression d'admission sensiblement constante, avec les inconvénients exposés plus haut.

L'invention vise notamment à fournir une installation dans laquelle ce travail est notablement réduit. Dans ce but, elle propose une installation suivant la partie caractérisante de la revendication 1.

Grâce à cette disposition, le balayage s'effectue à pression d'admission progressivement décroissante, ce qui réduit le travail effectué. Le gain ainsi obtenu peut être encore accru en prévoyant les conduits d'échappement du cylindre moteur avec une section constante près des lumières, puis une section lentement croissante, ce qui permet de provoquer une chute rapide de la pression dans le cylindre moteur, d'abord jusqu'à une valeur de l'ordre de 1,5 Pe (Pe étant la pression qui règne dans une capacité

d'échappement), puis jusqu'à une valeur inférieure à la pression qui règne dans la capacité d'échappement, du fait de la création d'une onde de dépression. La dépression dans le cylindre peut subsister jusqu'à retour du piston jusqu'à fermeture des lumières d'admission.

L'invention trouve une application particulièrement importante dans les installations comprenant un générateur de gaz à pistons libres du type multi-tandem, associé à une turbine à gaz. Le générateur comprend des cylindres moteurs fonctionnant suivant un cycle Diesel, appartenant à deux groupes fonctionnant en opposition de phase, et des cylindres compresseurs également répartis en deux groupes. On a déjà proposé (EP-A-7874) de spécialiser les compresseurs de façon que certains cylindres compresseurs fournissent un flux primaire alimentant les moteurs et d'autres un flux secondaire alimentant une turbine à gaz en même temps que les gaz d'échappement des cylindres moteurs. Cette solution présente de nombreux avantages sur celles adoptées antérieurement lorsqu'une fraction importante du débit d'air fourni par les compresseurs est utilisée pour le balayage des moteurs. Mais cet intérêt s'atténue au fur à mesure que l'on utilise une fraction plus importante du débit pour alimenter directement la turbine à gaz. Il devient alors plus intéressant d'adopter la solution suivant l'invention définie ci-dessus, ce qui est d'autant plus facile que l'on peut affecter une chambre de compression à chaque cylindre moteur. En particulier, il est possible d'alimenter chaque cylindre moteur, délimité par deux pistons moteurs, à partir d'un seul compartiment de compresseur, choisi de façon que la course de refoulement coïncide avec le moment où les lumières du moteur correspondant sont fermées.

Les dispositions ci-dessus définies permettent de diminuer notablement le travail des gaz à l'échappement. Elles peuvent être mises en oeuvre sur un cylindre moteur comportant des lumières de balayage de type classique. On sait que, suivant que les lumières de balayage sont dessinées de façon à fournir un jet d'air radial ou un jet d'air présentant une composante tangentielle, l'écoulement lors de la première phase du balayage s'effectue suivant un régime différent. Dans le premier cas, l'écoulement d'air frais de balayage se fait sous forme d'un jet central, entouré d'un sillage annulaire de gaz de combustion chauds. Cette solution a l'avantage de garantir un balayage efficace. Mais il n'y a pas de mouvement de rotation des gaz frais dans le moteur. Au contraire, lorsque les lumières sont inclinées, l'air frais se répartit suivant une nappe annulaire stable, en rotation, entourant un noyau de gaz chauds: le mouvement de rotation subsiste lors du début de la combustion et est favorable à cette dernière. Mais en contrepartie, le balayage n'intéresse plus la partie centrale du cylindre et il est peu efficace.

L'invention vise également à fournir une installation dont les moyens de balayage permettent

d'obtenir les effets favorables du mouvement rotatoire tout en assurant un balayage intéressant l'ensemble du cylindre moteur. Dans ce but, l'invention propose notamment une installation dont chaque cylindre moteur comporte des lumières de balayage réparties régulièrement autour du cylindre à une extrémité de celui-ci et des moyens d'échappement, tels que des lumières, également répartis régulièrement à l'autre extrémité du cylindre délimité par deux pistons se déplaçant en sens inverse, lesdites lumières de balayage étant réparties en deux rangées successivement découvertes, les lumières de la rangée découverte en premier étant disposées de façon à fournir un jet ayant une composante tangentielle tandis que les lumières découvertes en second sont prévues pour fournir un jet dirigé sensiblement vers l'axe.

Les deux rangées sont alimentées par une même capacité d'admission, mais des moyens sont avantageusement prévus pour retarder l'arrivée d'air de balayage aux lumières de la première rangée. Ce résultat peut notamment être atteint en prévoyant un trajet sinueux ou une capacité secondaire entre une capacité d'admission principale (qui alimente directement les lumières du second jeu) et les lumières du premier jeu.

Dans ces conditions, la première rangée de lumières, fournissant un jet orienté par exemple à 30° par rapport à la direction radiale, établit un écoulement de type annulaire périphérique animé d'une vitesse de rotation importante. La seconde rangée provoque l'apparition d'un jet central sans rotation assurant un balayage efficace. Au cours du balayage et de la compression ultérieure, il y a entraînement progressif du noyau central de gaz frais par l'écoulement périphérique en rotation, ce qui permet d'arriver finalement à une masse d'air en rotation en bloc à une vitesse plus réduite que dans les moteurs antérieurs, mais conservant l'effet favorable recherché sur la combustion.

Par ailleurs, lorsque deux rangées de lumières de balayage sont prévues, il est avantageux de disposer des moyens retardant, et éventuellement ralentissant, l'arrivée d'air frais par les lumières de la première rangée, on peut ainsi donner au front d'air frais qui se propage le long du cylindre vers les lumières d'échappement, une allure se rapprochant davantage d'un front perpendiculaire à l'axe.

Dans une installation à générateur de gaz multitandem, on a jusqu'à présent affecté chaque cylindre compresseur, ou du moins chaque chambre de compression, à un flux déterminé. Par exemple, dans le document EP-A-7874 déjà cité, certains cylindres compresseurs fournissent un flux d'air primaire destiné au moteur, tandis que d'autres fournissent le flux d'air secondaire destiné à la turbine. Mais, dans ces conditions, le rapport de balayage (c'est-à-dire le rapport entre la quantité d'air qui traverse les moteurs et la cylindrée de ces moteurs) est fixe ou, du moins, ne peut être modifié que par échelons impor-

tants. L'invention vise encore à fournir des moyens d'adaptation plus précise du rapport de balayage aux besoins de balayages du genre ci-dessus défini. Dans ce but, l'invention propose encore d'affecter certains des compresseurs de l'installation à un seul flux et d'autres cylindres à deux flux, en prévoyant des clapets de refoulement débouchant dans deux collecteurs distincts affectés, l'un au flux primaire, l'autre au flux secondaire.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit de modes particuliers d'exécution, donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels:

- les Figures 1, 2 et 3 sont des schémas montrant, à divers stades du cycle de fonctionnement, la disposition des composants d'un cylindre moteur et d'un cylindre compresseur d'une installation suivant un mode de réalisation de l'invention,
- la Figure 4 est un schéma, en coupe suivant un plan passant par l'axe longitudinal d'un cylindre moteur, montrant la modification du front de propagation des gaz de balayage obtenue grâce à l'invention,
- la Figure 5 est un schéma à grande échelle, en coupe suivant un plan passant par l'axe d'un cylindre moteur, montrant une disposition possible des lumières de balayage,
- les Figures 6 et 7 montrent l'orientation des lumières de balayage des deux rangées illustrées en Figure 5,
- la Figure 8 est un schéma montrant la propagation des fronts de balayage dans un cylindre moteur équipé de lumières du type montré en Figures 5 à 7,
- la Figure 9 est un schéma de principe montrant deux des compresseurs d'une installation à générateur de gaz à pistons libres, l'un des deux cylindres compresseurs étant mixte en ce sens qu'il est affecté, d'une part, au circuit d'air primaire, d'autre part, au circuit d'air secondaire.

On décrira tout d'abord, en faisant référence aux Figures 1 à 3, un cycle de fonctionnement d'un ensemble comprenant uniquement un cylindre moteur 10 et un cylindre compresseur 12 d'un générateur de gaz à pistons libres pouvant avoir la constitution générale décrite dans le document EP-A-7874 déjà-mentionné. Le cylindre compresseur 12 contient un piston 14 séparant un compartiment de compression 16 affecté au flux primaire et un compartiment 18 affecté au flux secondaire et alimentant directement une turbine à gaz non représentée. Le compartiment 16 est muni de clapets 20 d'admission d'air frais et de clapets 22 de refoulement vers une capacité d'admission 24. Le piston 14 est mécaniquement couplé à un piston moteur 26 délimitant, avec un piston symétrique 28, un compartiment moteur 30 qui, dans la position d'écartement maximal des pistons 26 et 28, présente un volume égal à

environ un cinquième du volume de la capacité 24. Le piston 26 coopère avec des lumières de balayage 32 tandis que le piston 28 coopère avec des lumières d'échappement 34 débouchant dans une pipe 36 alimentant une capacité d'échappement 38 reliée à une turbine haute pression (non représentée).

La Figure 1 montre en traits pleins la position de l'équipage mobile comprenant les pistons 14, 26 et 28 à l'instant d'ouverture des lumières d'échappement 34, c'est-à-dire au moment où se produit la bouffée d'échappement. Etant donné la différence d'emplacement des lumières 32 et 34, les lumières de balayage sont encore fermées. Les pistons moteurs s'éloignent l'un de l'autre. La chambre de compression 16 est en aspiration, le piston 14 s'éloignant de la plaque qui porte les clapets 20 et 22. Dans la capacité d'admission règne une pression P_c , alors que la pression dans le compartiment compresseur 16 est sensiblement égale à la pression d'admission P_a . La pression qui règne dans le cylindre moteur 30 est sensiblement égale à $3P_i$.

Moyennant un dessin approprié des lumières d'échappement 34 et de leur raccordement avec la pipe 36, la pression totale à l'entrée des pipes augmente alors rapidement et atteint une valeur d'environ $1,5 P_e$.

Les pistons moteurs découvrent ensuite les lumières de balayage 32, comme indiqué en tirets sur la Figure 1. La capacité d'admission 24 est alors en liaison avec le cylindre moteur 30. Dès que la bouffée d'échappement a fait retomber la pression qui règne dans le moteur au-dessous de P_c , la capacité d'admission 24 commence à se décharger dans le moteur pour le balayer (flèche en tirets sur la Figure 1).

Ce processus de balayage se poursuit jusqu'à ce que les équipages mobiles aient atteint leur maximum de course, c'est-à-dire le point mort extérieur, comme indiqué en trait plein sur la Figure 2. Le mouvement des équipages mobiles s'inverse, comme indiqué par les flèches f . Le balayage du moteur se poursuit comme indiqué par les flèches F . La capacité d'admission 24 est toujours en communication avec le moteur et isolée du compresseur.

La phase de compression dans le moteur et de refoulement du compresseur 12 vers la capacité d'admission 24 commence alors. Au cours du mouvement de rapprochement des pistons moteurs 26 et 28 (en tirets sur la Figure 2), les pistons 26 et 28 ferment successivement les lumières de balayage 32 puis les lumières d'échappement 34, isolant le moteur de la capacité d'admission. Le compresseur 12 charge pendant ce temps la capacité d'admission dont la pression remonte.

Lorsque les pistons moteurs arrivent au point mort intérieur, leur mouvement commence à s'inverser, le combustible est injecté dans le moteur et la combustion commence.

Enfin, la détente du moteur a lieu en même temps que celle de l'espace mort du compresseur tandis que la capacité d'admission 24 se trouve en attente de décharge (Figure 3) et le

cycle reprend.

Que le balayage s'effectue à pression d'admission constante ou à pression variable, l'utilisation d'une disposition traditionnelle des lumières laisse subsister les inconvénients déjà signalés, à savoir le caractère incomplet du balayage en cas d'injection d'un jet tangentiel, l'absence de mouvement rotatoire favorable à la combustion en cas de jets radiaux.

On pourrait penser qu'il est possible d'écarter la difficulté en donnant aux lumières de balayage une forme vrillée, de sorte que l'injection s'effectue avec une composante tangentielle dans la partie des lumières les plus proches du plan médian, radialement dans la partie la plus éloignée du plan médian. Mais, indépendamment des difficultés de réalisation de telles lumières, un problème supplémentaire subsiste, dû à la différence de parcours des différents filets d'air. Cette différence de parcours fait que, lorsque le front d'air frais atteint les lumières de balayage, il présente une forme du genre montré en trait plein sur la Figure 4, laissant subsister un noyau de gaz brûlés qui risque de se trouver piégé dans le cylindre.

On décrira maintenant un système de balayage à deux rangées de lumières, permettant dans tous les cas d'associer les avantages du balayage radial au balayage rotatif et permettant par ailleurs, au prix d'aménagements simples, de modifier le front d'écoulement de façon à lui donner une allure du genre illustré en tirets sur la Figure 4.

La Figure 5, sur laquelle les éléments correspondant à ceux de la Figure 1 sont désignés par le même numéro de référence, montre une capacité d'admission 24 ménagée dans le carter du cylindre 30 et communiquant directement avec une rangée de lumières d'admission 32_2 qui débouchent radialement dans le cylindre (Figure 6). Une autre rangée de lumières 32_1 , placées de façon à être découvertes les premières par le piston 26 lors de la course de détente, sont au contraire orientées obliquement, avec un angle par rapport au plan radial qui sera généralement d'environ 30° (Figure 7).

Pour réduire l'avance relative des filets fluides provenant des lumières 32_1 , la disposition montrée en Figure 5 agit sur deux facteurs. D'une part, elle tend à diminuer la pression totale des filets fluides périphériques, fournis par les lumières 32_1 , en diminuant leur vitesse. D'autre part, elle retarde l'apparition de l'écoulement effectif à travers ces lumières 32_1 . Ces deux résultats sont atteints en disposant, entre la capacité d'admission 24 et les lumières 32_1 , une conduite 40 en chicanes, de faible volume mais de longueur très supérieure à l'intervalle axial entre les rangées 32_1 et 32_2 . Cette conduite déphase l'écoulement et provoque une perte de charge qui réduit la pression totale d'alimentation.

Grâce à cette disposition, il se produit, à l'ouverture des lumières 32_1 , un léger refoulement du moteur vers l'admission. Les mélanges

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

entre air froid de balayage et gaz brûlés sont limités au cours de ce refoulement par le grand allongement relatif de la conduite 40.

Les dimensions de la conduite 40 dépendront des paramètres de chaque installation particulière. Mais elles obéiront aux règles suivantes:

- la longueur de la conduite 40 est déterminée pour que la différence entre la pression dans la capacité d'admission 24 et la pression dans le moteur ait changé de signe quand l'onde de détente due à la réflexion de l'onde de compression à l'extrémité de la conduite 40 arrive aux lumières 32₁, ce qui limite le débit refoulé,
- la durée d'aller-retour des ondes doit être telle que le piston 26 ait découvert toute la longueur des lumières 32₁ à l'instant de retour,
- le début d'ouverture des lumières 32₂ doit intervenir lorsque la masse de gaz admise dans le moteur par les lumières 32₁ est du même ordre de grandeur que la masse initialement refoulée du moteur vers la conduite 40.

La présence des deux rangées de lumières et de la conduite 40 apporte d'autres résultats favorables. En particulier, du fait qu'on accepte un refoulement initial des gaz, la longueur totale des lumières de balayage et d'admission 32₁ - 32₂ peut être accrue de 30 % environ pour la même cylindrée utile. Le déphasage de l'écoulement par les lumières 32₁ aplatit la pointe du front d'air frais périphérique.

Pour ralentir ce front périphérique, on utilise les pertes de charge dans la conduite 40. Dans la pratique, on utilisera une perte de charge du même ordre que celle provoquée par les lumières 32₁, ce qui réduit la vitesse à la traversée des lumières dans un rapport qui correspond approximativement à celui des distances parcourues par les filets d'air périphériques et proches de l'axe.

La Figure 8 montre les résultats d'une simulation effectuée pour déterminer les fronts d'envahissement du cylindre 30 par l'air frais lorsque les lumières sont du genre montré en Figure 5. Les courbes identifiées par les références 1, 2, 3, 4 et 5 montrent les fronts respectivement 2 ms, 6 ms, 10 ms, 16 ms et 20 ms après le début d'ouverture de la seconde rangée de lumières.

Pour retarder l'alimentation des lumières 32₁, d'autres solutions sont possibles, notamment l'utilisation de clapets à ouverture commandée retardée ou des clapets tarés à ouverture automatique interposés entre la capacité d'admission et les lumières 32₁ du premier jeu.

On décrira maintenant, en faisant référence à la Figure 9, une disposition permettant de mieux ajuster le débit d'air de balayage adressé aux cylindres moteurs, dans un générateur de gaz pouvant avoir la constitution générale montrée dans le document EP-A-7874 déjà mentionné. La Figure 9 montre deux compresseurs seulement parmi les huit que comporte un tel générateur. Le compresseur 42 est destiné à fournir uniquement de l'air au circuit secondaire, par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur 44 destiné à le

réchauffer. L'air ayant traversé l'échangeur 44 est envoyé à une turbine à gaz haute pression 46.

Au moins un autre cylindre compresseur 12, ou au moins l'autre compartiment délimité par le piston compresseur 14 dans le cylindre 12, est mixte en ce sens qu'il fournit de l'air au circuit primaire, qui comprend un refroidisseur 48 et débouche dans un cylindre moteur 30, et au circuit secondaire. Pour cela, le collecteur de refoulement 50 du cylindre 12 est séparé par une cloison 52 en deux chambres. Dans chaque chambre s'ouvrent plusieurs des clapets de refoulement 22 du compresseur. Etant donné que le nombre de ces clapets est élevé, souvent compris entre dix et vingt, on dispose ainsi d'un mode d'ajustement extrêmement souple.

La solution montrée en Figure 9 permet par ailleurs de disposer d'une latitude de choix beaucoup plus grande entre le rapport des débits d'air primaire et secondaire fournis par l'ensemble des compresseurs.

25 Revendications

1. Installation de production d'énergie comprenant au moins un moteur Diesel à plusieurs cylindres moteurs (10) fonctionnant séquentiellement, suralimenté par plusieurs cylindres compresseurs (12, 16) alternatifs fournissant l'air de balayage au moteur, chaque cylindre moteur (10) étant alimenté en air de balayage par l'intermédiaire d'une capacité d'admission (24) qui lui est propre et dont le volume est égal à plusieurs fois la cylindrée du cylindre moteur (10),

caractérisée en ce que, à chaque paire cylindre moteur (10)-capacité (24), est associé un cylindre compresseur (12, 16) qui alimente uniquement ladite capacité (24), qui est celui des cylindres compresseurs (12, 16) dont la course de refoulement intervient et se termine alors que les lumières de balayage (32) du cylindre moteur (10) correspondant sont fermées.

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le volume de la capacité d'admission (24) est environ cinq fois la cylindrée.

3. Installation selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que les conduits d'échappement (36) du cylindre moteur (10), placés à l'opposé des lumières (32) d'admission dans le cylindre moteur (10), présentent une section constante près des lumières d'échappement (34), puis une section lentement croissante pour provoquer une chute rapide de la pression dans le cylindre moteur (10) dès ouverture des lumières d'échappement.

4. Installation selon la revendication 1, 2 ou 3, du type comprenant un générateur de gaz à pistons libres multi-tandem équipé desdits cylindres moteurs et une turbine à gaz recevant les gaz d'échappement des cylindres moteurs,

caractérisée en ce que chaque cylindre moteur (10), délimité par deux pistons moteurs (26, 28), est alimenté à partir d'un seul compartiment de

compresseur (16) délimité par un cylindre compresseur (12) à double effet et par un piston (14) entraîné par l'un des pistons (26) du cylindre, choisi de façon que la course de refoulement du compresseur coïncide avec le moment où les lumières (32, 34) du moteur correspondant sont fermées.

5. Installation selon la revendication 4, dont chaque cylindre moteur comporte des lumières de balayage (32) ou soupapes réparties régulièrement autour du cylindre à une extrémité de celui-ci et des moyens d'échappement, tels que des lumières (34), également répartis régulièrement à l'autre extrémité du cylindre délimité par deux pistons (26, 28) se déplaçant en sens inverse,

caractérisée en ce que les lumières de balayage sont réparties en deux rangées (32₁, 32₂) successivement découvertes.

6. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que les lumières (32₁) de la rangée découvertes en premier sont disposées de façon à fournir un jet ayant une composante tangentielle tandis que les lumières (32₂) découvertes en second sont prévues pour fournir un jet dirigé sensiblement vers l'axe.

7. Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce que les lumières (32₁) de la première rangée fournissent un jet faisant un angle d'environ 30° avec la direction radiale.

8. Installation selon les revendications 6 ou 7, caractérisée en ce que les deux rangées (32₁, 32₂) sont alimentées par une même capacité d'admission (24), des moyens étant prévus pour retarder l'arrivée d'air de balayage aux lumières (32₁) de la première rangée.

9. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que lesdits moyens sont constitués par une conduite (40) de trajet sinueux entre la capacité d'admission (24) et les lumières (32₁) du premier jeu.

10. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que lesdits moyens comprennent des clapets à ouverture commandée retardée ou des clapets tarés à ouverture automatique interposés entre la capacité d'admission (24) et les lumières (32₁) du premier jeu.

11. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'un au moins des cylindres compresseurs (12) comporte un collecteur de refoulement (50) séparé en deux chambres reliées chacune au cylindre par des clapets de refoulement (22) et en ce que l'une des chambres alimente les cylindres moteurs (30) tandis que l'autre chambre alimente une turbine à gaz haute pression (46).

Patentansprüche

1. Kraftanlage mit zumindest einem Dieselmotor mit mehreren sequentiell arbeitenden Arbeitszylindern (10), der durch mehrere Hubkolben-Verdichterzylinder (12, 16) aufgeladen wird, die

dem Motor Spülluft zuführen, wobei jeder Arbeitszylinder (10) mit Spülluft über einen zugeordneten Einlaßspeicherraum (24) beaufschlagt wird, dessen Volumen das Mehrfache des Hubraumes des Arbeitszylinders (10) beträgt,

dadurch gekennzeichnet, daß jedem Paar aus Arbeitszylinder (10)-Einlaßspeicherraum (24) ein Verdichterzylinder (12, 16) zugeordnet ist, der lediglich den Speicherraum (24) speist und der jener der Verdichterzylinder (12, 16) ist, dessen Druckhub stattfindet und endet, während die Spülluft-Einlaßöffnungen (32) des zugeordneten Arbeitszylinders (10) geschlossen sind.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen des Einlaßspeicherraumes (24) etwa das Fünffache des Hubraumes beträgt.

3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auspuffleitungen (36) der Arbeitszylinder (10), die im Arbeitszylinder (10) entgegengesetzt zu den Spülluft-Einlaßöffnungen (32) angeordnet sind, nahe den Auspufföffnungen (34) einen konstanten Querschnitt haben, sodann einen leicht anwachsenden Querschnitt, um beim Öffnen der Auspufföffnungen einen raschen Druckabfall im Arbeitszylinder (10) zu bewirken.

4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit einem Gasgenerator mit frei fliegenden Multitandem-Kolben, der mit den erwähnten Arbeitszylindern und einer Gasturbine ausgestattet ist, welche das Auspuffgas der Arbeitszylinder empfängt,

dadurch gekennzeichnet, daß jeder Arbeitszylinder (10), der durch zwei Arbeitszylinderkolben (26, 28) begrenzt ist, von einer einzigen Verdichterkammer (16) gespeist wird, welche von einem doppeltwirkenden Verdichterzylinder (12) und einem Kolben (14) begrenzt ist, der durch einen der Kolben (26) des Zylinders angetrieben wird, derart, daß der Druckhub des Verdichters mit dem Zeitpunkt zusammenfällt, in welchem die Auspufföffnungen (32, 34) des zugeordneten Motors geschlossen sind.

5. Anlage nach Anspruch 4, bei der jeder Arbeitszylinder Spülluft-Einlaßöffnungen (32) oder regelmäßig um den Zylinder an einem Ende desselben verteilte Ventile und Auspuffmittel aufweist, wie Öffnungen (34), die am anderen Ende des Zylinders ebenfalls regelmäßig verteilt sind, der von zwei gegensinnig bewegten Kolben (26, 28) begrenzt ist,

dadurch gekennzeichnet, daß die Spülluft-Einlaßöffnungen auf zwei Reihen (32₁, 32₂) aufgeteilt sind, die aufeinanderfolgend freigelegt werden.

6. Anlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (32₁) der zuerst freigelegten Reihe derart angeordnet sind, daß sie einen Strahl mit einer Tangentialkomponente bilden, wogegen die Öffnungen (32₂), die danach freigelegt werden, so angeordnet sind, daß sie einen im wesentlichen gegen die Achse gerichteten Strahl liefern.

7. Anlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (32₁) der ersten

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Reihe einen Strahl liefern, der einen Winkel von etwa 30° mit der Radialrichtung einschließt.

8. Anlage nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Reihen (32₁, 32₂) von dem gleichen Einlaßspeicherraum (24) gespeist werden, wobei Mittel vorgesehen sind, um die Ankunft der Spülluft an den Öffnungen (32₁) der ersten Reihe zu verzögern.

9. Anlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß diese Mittel durch eine Leitung (40) mit sinusförmigem Verlauf zwischen dem Einlaßspeicherraum (24) und den Öffnungen (32₁) der ersten Reihe gebildet ist.

10. Anlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß diese Mittel Klappen mit gesteuertem verzögertem Öffnungsvorgang aufweisen oder voreingestellte Klappen mit automatischem Öffnungsvorgang, die zwischen dem Einlaßspeicherraum (24) und den Öffnungen (32₁) der ersten Reihe eingeschaltet sind.

11. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einer der Druckzylinder (12) einen Druckmediumverteiler (50) aufweist, der in zwei Kammern unterteilt ist, die je an den Zylinder über Druckklappen (22) angeschlossen sind, und daß eine der Kammern die Arbeitszylinder (30) speist, wogegen die andere Kammer eine Hochdruck-Gasturbine (46) speist.

Claims

1. Power production apparatus comprising at least one Diesel engine having a plurality of sequentially operating motor cylinders (10), supercharged by a plurality of alternating compressor cylinders (12, 16) delivering scavenging air to the engine, each motor cylinder (10) being fed with scavenging air through an intake capacity (24) which is dedicated to it and whose volume is equal to several times the cubic capacity of the respective motor cylinder (10),

characterized in that a compressor cylinder (12, 16) associated to each motor cylinder (10)-capacity (24) pair feeds only said capacity (24) and the cylinder is that of the compressor cylinders (12, 16) whose compression stroke occurs and ends while the scavenging ports (32) of the respective motor cylinder (10) are closed.

2. Apparatus according to claim 1, characterized in that the volume of said capacity is about five times the cubic capacity of the cylinder.

3. Apparatus according to claim 1 or 2, characterized in that the exhaust pipes (36) of the motor cylinder (10), located opposite to the intake ports (32) of the motor cylinder (10) have a cross-sectional area which is constant in the vicinity of the exhaust ports (34), then a cross-sectional area which slowly increases for causing a fast drop of the pressure in the motor cylinder (10) as soon as the exhaust ports open.

4. Apparatus according to claim 1, 2 or 3, of the

type comprising a multi-tandem free piston gas generator provided with said motor cylinders and a gas turbine which receives the exhaust gases of the motor cylinders,

characterized in that each motor cylinder (10), defined by two motor pistons (26, 28), is fed from a single compressor chamber (16) defined by a double action compressor cylinder (10) and by a piston (14) which is driven by one of the pistons (26) of the cylinder, so selected that the compression stroke of the compressor occurs while the ports (32, 34) of the respective motor are closed.

5. Apparatus according to claim 4, wherein each motor cylinder has scavenging ports (32) or valves regularly distributed around the cylinder at an end thereof and exhaust means, such as ports (34), which are also regularly distributed at the other end of the cylinder defined by two pistons (26, 28) which move in opposite directions,

characterized in that the scavenging ports are distributed in two rows (32₁ and 32₂) which are successively uncovered.

6. Apparatus according to claim 5, characterized in that the ports (32₁) of the row which is uncovered first are so located as to deliver a jet which has a tangential component while the ports (32₂) uncovered thereafter are arranged for delivering a jet which is directed substantially toward the axis.

7. Apparatus according to claim 6, characterized in that the ports (32₁) of the first row deliver a jet which is at an angle of about 30° with the radial direction.

8. Apparatus according to claims 6 or 7, characterized in that both rows (32₁, 32₂) are fed by a same intake capacity (24), means being provided for delaying delivery of scavenging air to the ports (32₁) of the first row.

9. Apparatus according to claim 8, characterized in that said means consist of the sinuous passage (40) between the intake capacity (24) and the ports (32₁) of the first set.

10. Apparatus according to claim 8, characterized in that said means comprise valves with delayed controlled opening or automatically opening loaded valves located between the intake capacity (24) and the ports (32₁) of the first set.

11. Apparatus according to any one of the preceding claims,

characterized in that one at least of the compressor cylinders (10) has a compression manifold (50) separated in two chambers each connected to the cylinder by compression check valves (22) and in that one of the chambers feeds the motor cylinders (30) while the other chamber feeds a high pressure gas turbine (46).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

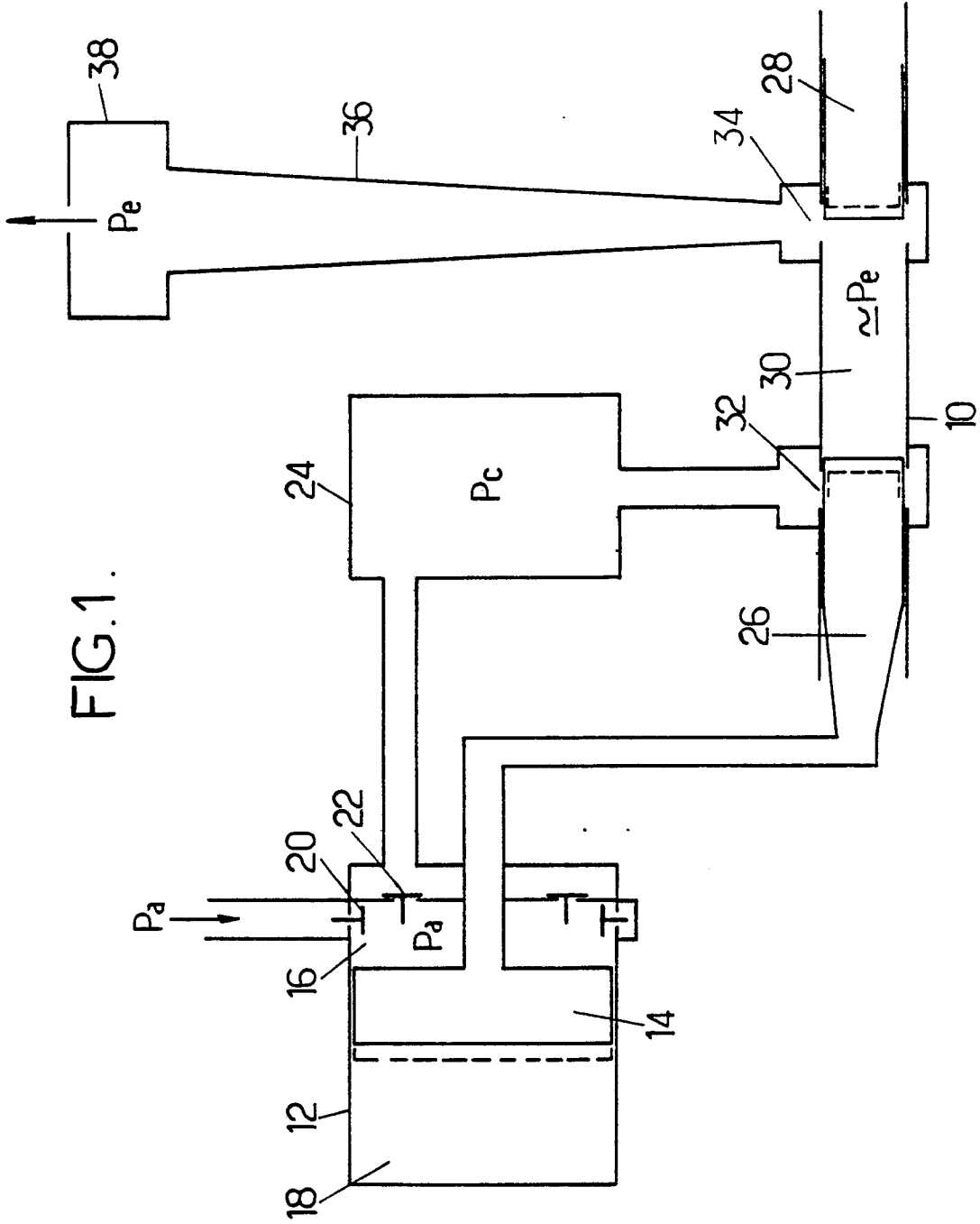


FIG.1.

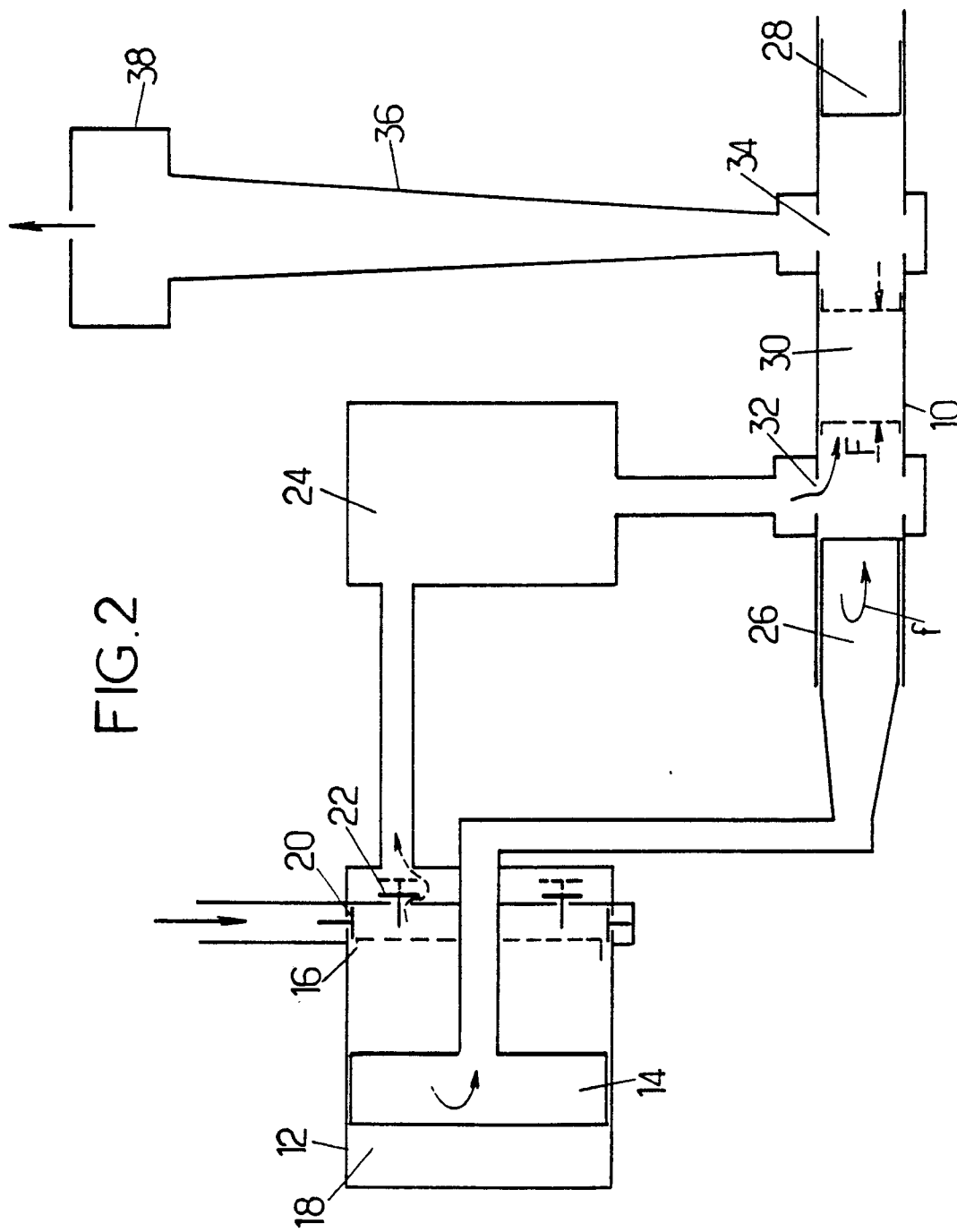


FIG.2

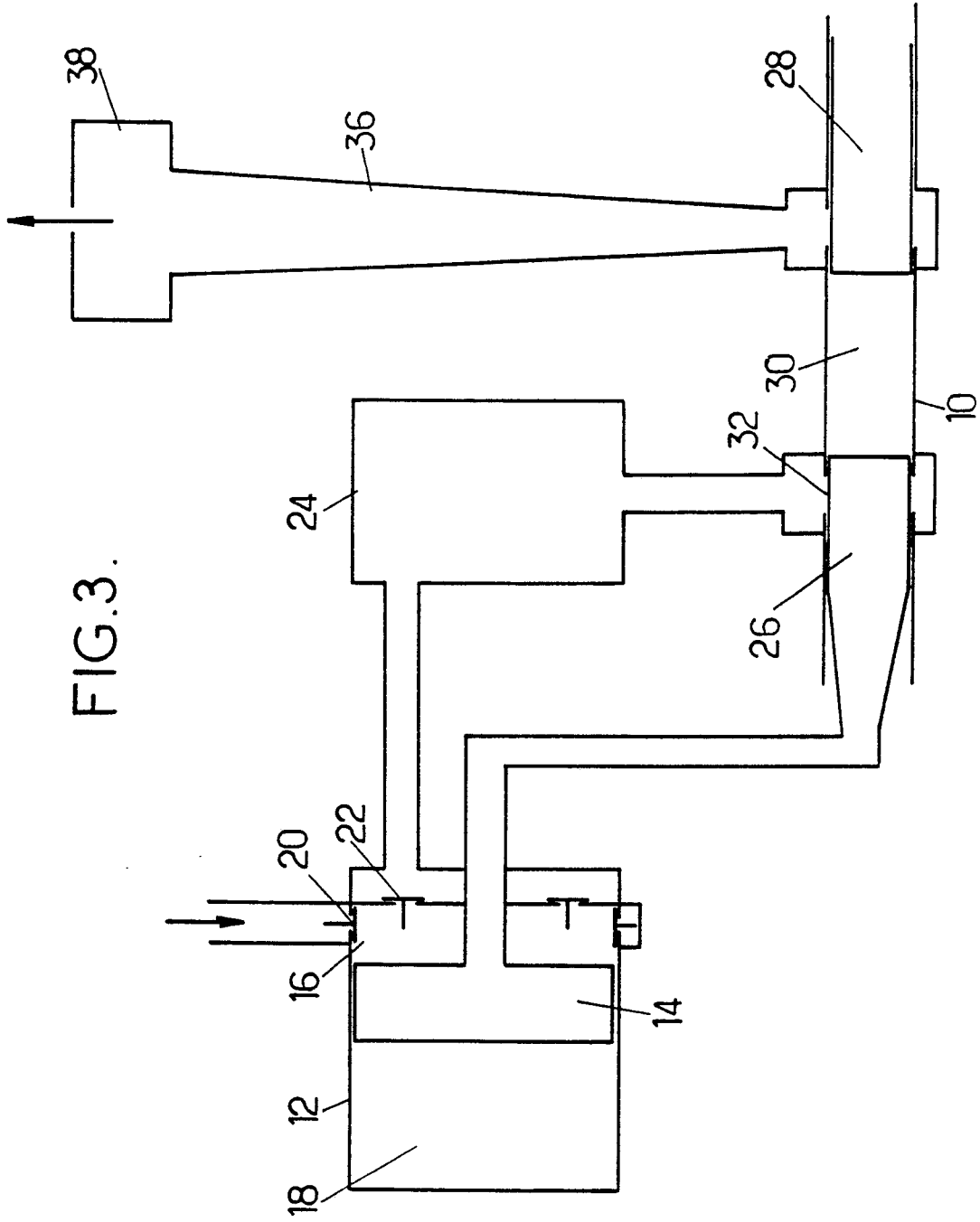


FIG.3.

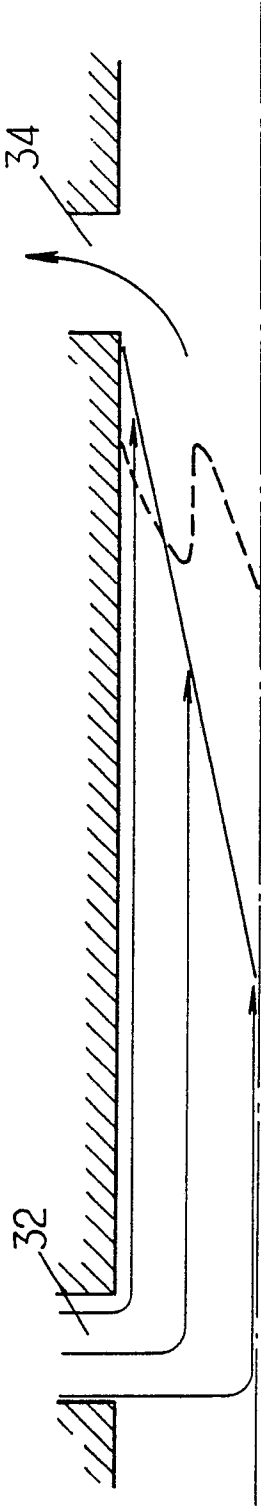
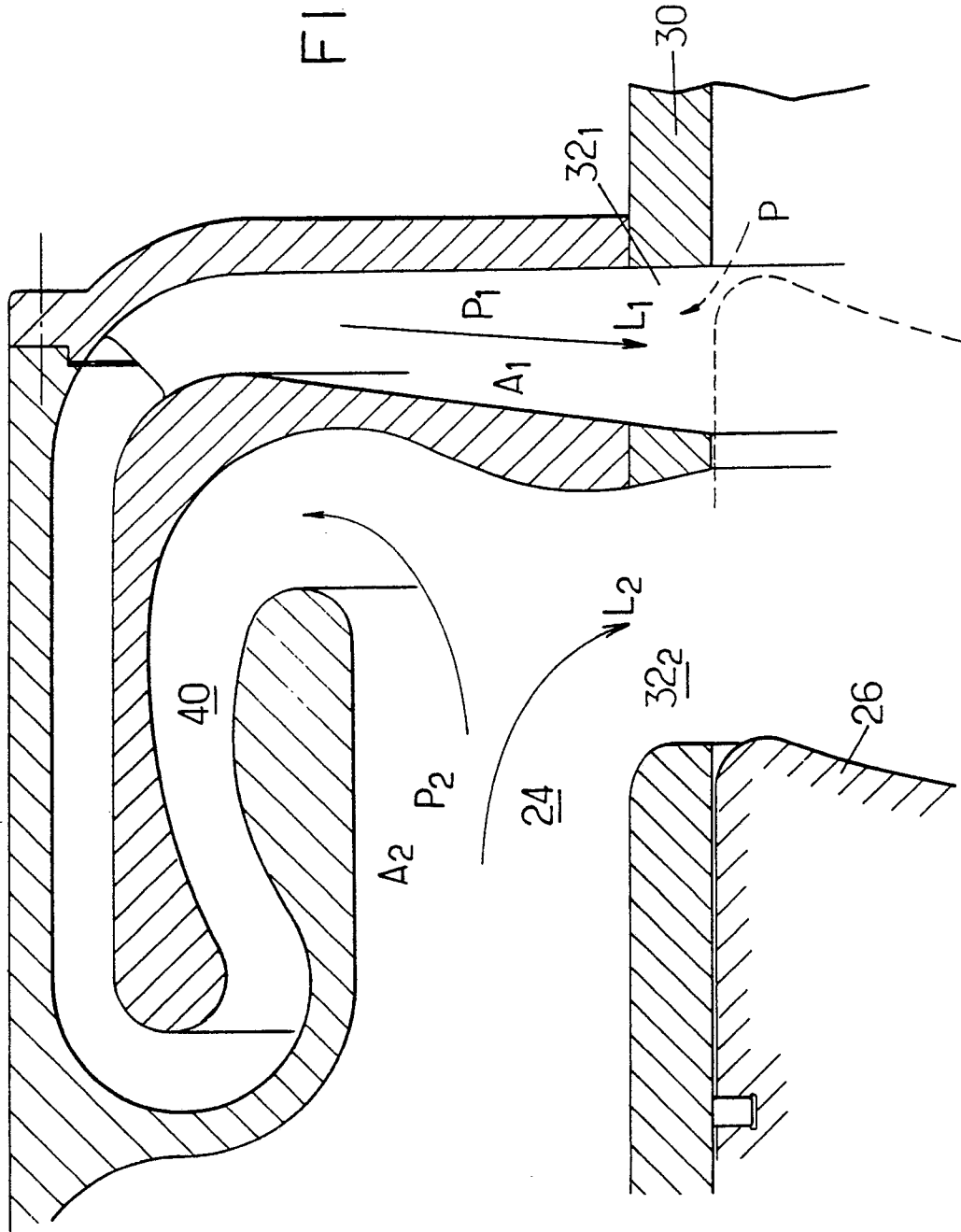
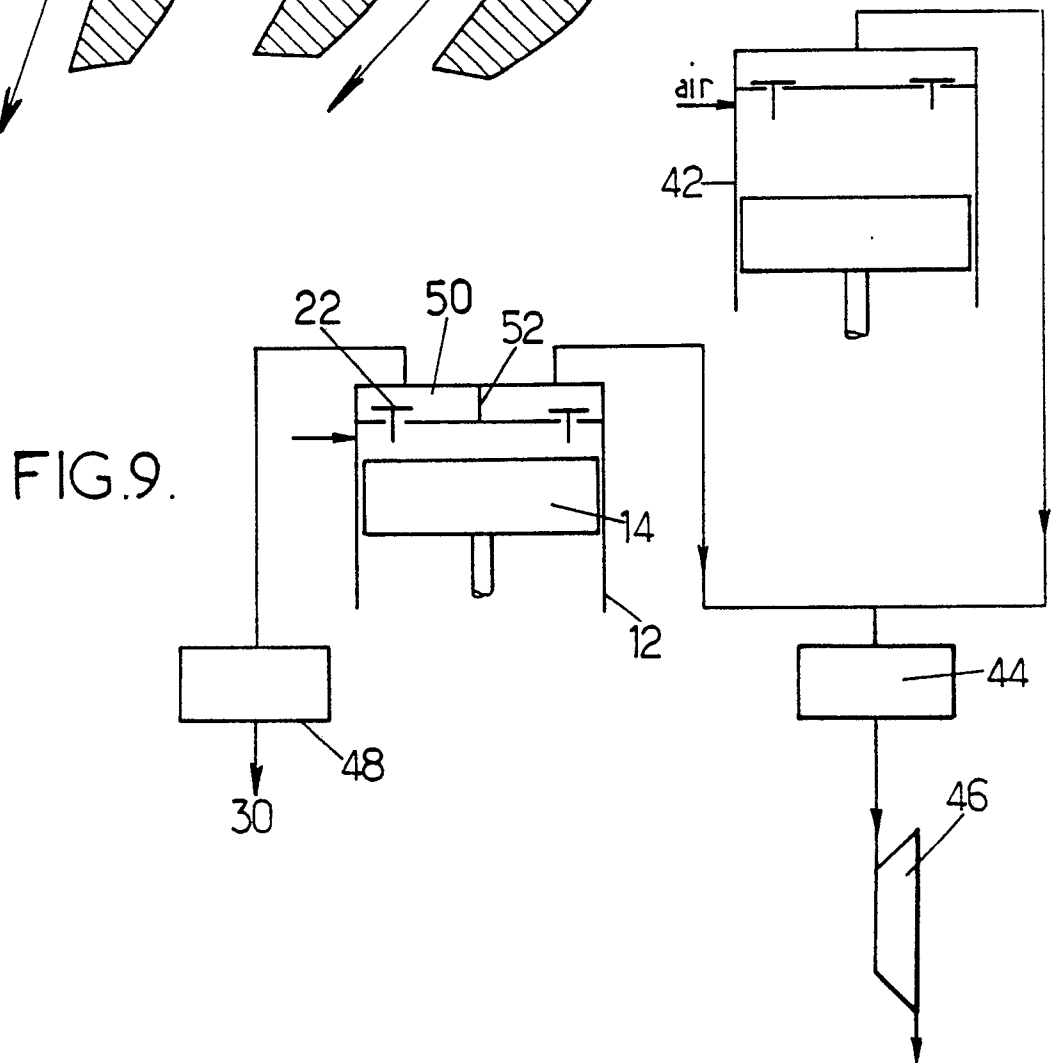
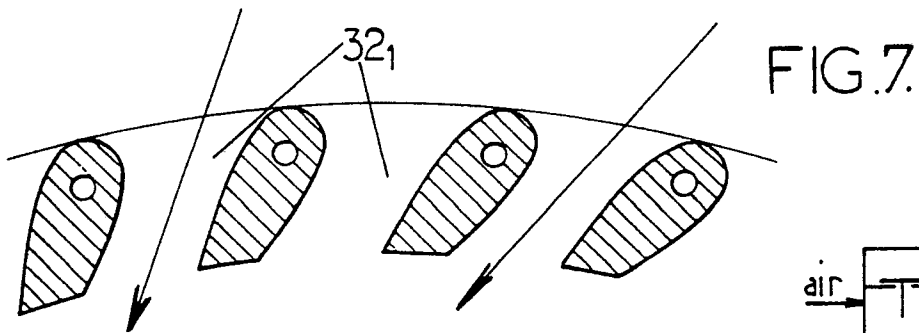
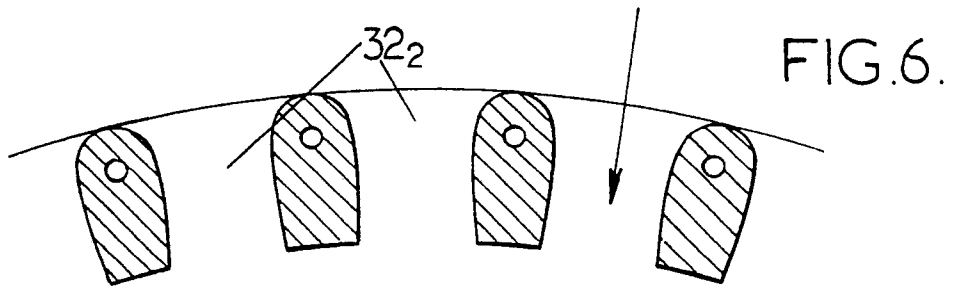


FIG. 4.

FIG. 5.





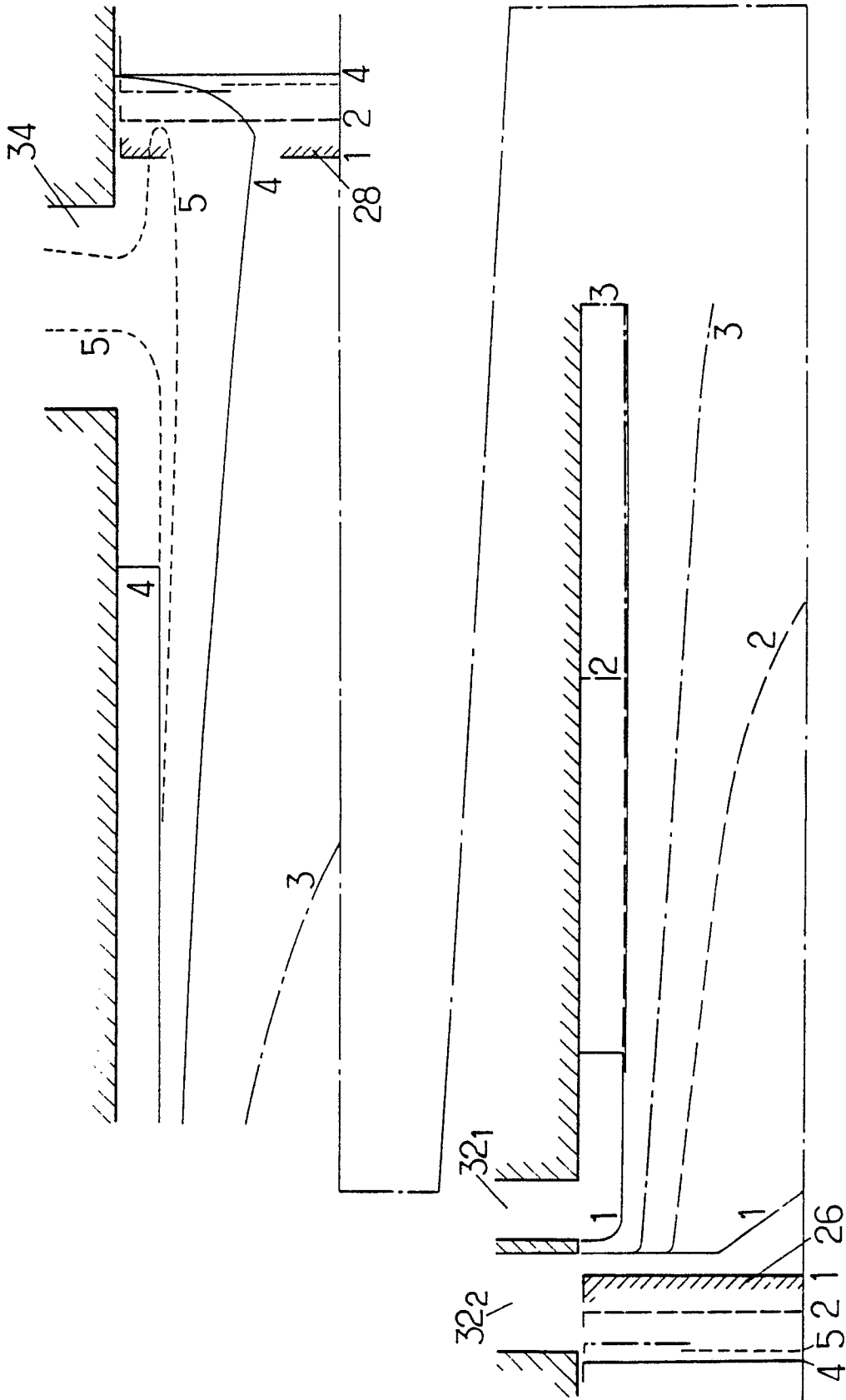


FIG. 8.