(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 905 730**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **06 07903**

(51) Int Cl[8] : **F 02 C 3/08** (2006.01), F 02 C 6/00, 6/20, F 01 D 1/06

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 11.09.06.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 14.03.08 Bulletin 08/11.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *BECH JEAN ANDRE* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** BECH JEAN ANDRE.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :**

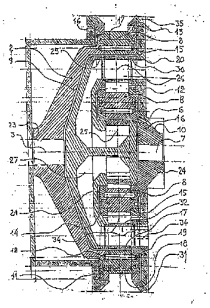
(54) PROCEDE POUR LA MINIATURISATION DE TURBO-MOTEURS A COMBUSTION.

(57) L'Invention réside dans la mise en oeuvre de solutions et moyens techniques inhabituels, dont découle une disposition générale particulièrement favorable à la réalisation de Turbo-moteurs à Combustion miniaturisés, beaucoup moins puissants que les plus petits modèles existants actuellement.

Elle consiste principalement à utiliser des roues de turbines en acier réfractaire, dont les aubes (8) sont parallèles à l'axe de rotation: De sorte qu'ayant une génératrice rectiligne, elles peuvent être obtenues par simple fraisage ou découpées par électro-érosion. Ces aubes constituent aussi les entretoises et liaisons dans l'assemblage de leur disque-porteur (9) & (10) avec la couronne (13) ou (14) située à leur autre extrémité afin d'y contenir la force centrifuge, l'ensemble étant définitivement solidarisé par un sertissage des pieds d'implantation (15) de chaque aube, obtenu par l'évasement du trou de centre (16) prévu à cet effet, et consolidé au besoin par une auto-soudure au four ou par faisceau d'électrons.

La disposition générale ainsi permise consiste en 2 rotors coaxiaux, d'un rapport de diamètres d'environ 1/2, disposés face à face avec les organes distributeurs de gaz de combustion confinés dans leur espace intérieur disponible, afin de constituer un ensemble compact réduisant au minimum les pertes d'énergie.

Applications: Toutes celles où un turbo-moteur est préférable à un moteur à pistons: Pour automobiles hybrides, étant moins polluant et pour le Turbo-moteur à gazogène selon le Brevet BECH N° 02 14652.



FR 2 905 730 - A1

La présente invention réside dans la mise en oeuvre de solutions et moyens techniques inhabituels, dont découle une disposition générale des organes particulièrement favorable à la réalisation de **"Turbo-moteurs à Combustion *miniaturisés* "**, beaucoup moins puissants que les plus petits modèles actuels.

Le secteur technique de l'invention est donc celui de la construction des turbo-machines, mais selon une conception mécanique utilisant des moyens d'usinage et d'assemblage spécialement adaptés pour des réalisations de petite taille, d'un prix de revient modéré et de performances suffisantes pour être réellement compétitives.

En l'état actuel de la technique, dans leurs applications industrielles terrestres, aéronautiques ou marines, la puissance des turbines à gaz s'évalue en MégaWatt et les plus petites, qui équipent des hélicoptères, des petits avions turbo-propulsés et des groupes électrogènes pour aéronefs, développent entre 200 et 300 kW: Excepté le modèle de 100 kW "OREDON IV", construit par TURBOMECA en France, il ne semble pas en exister de nettement moins puissantes depuis que la firme anglaise ROVER, après en avoir produit une gamme de seulement 44 à 85 kW jusque vers 1980, semble y avoir définitivement renoncé. Celà peut s'expliquer du fait que leur champ d'application est plus économiquement couvert par les moteurs alternatifs à pistons produits en grande série pour l'industrie et l'automobile. Car la construction d'une mini-turbine à gaz selon les technologies usuelles et par simple réduction d'échelle, se heurte à des problèmes techniques difficilement surmontables: D'où un coût très élevé et un rendement sensiblement plus faible. Il ne semble pas davantage exister de turbine à combustion construite avec des roues motrices à écoulement radial centrifuge, ce mode de construction ayant été jusqu'ici très rarement utilisé, seulement semble-t-il pour 2 turbines à vapeur: La turbine à action "Électra" construite vers 1900 par la Cie Générale Électrique à Nancy, puis vers 1920, un turbo-alternateur bi-rotor destiné à une propulsion turbo-électrique marine, construit par la Sté Ljungströem pour les Ets. Sautter-Harlé. Cette dernière, à vapeur surchauffée, de 1000 kW à 3000 t/mn, est caractérisée en ce qu'elle comporte 2 rotors coaxiaux imbriqués face à face et tournant obligatoirement en sens inverse, le parcours de la vapeur se faisant du centre vers la périphérie au travers d'un assez grand nombre de couronnes concentriques d'aubes à effet de réaction, celles de l'un des 2 rotors servant de redresseurs du flux de vapeur pour l'autre et réciproquement. Or, le turbo-moteur selon la présente invention a une disposition voisine du fait qu'il comporte aussi 2 rotors co-axiaux disposés face à face: Mais la similidude s'arrête-là, ses rotors n'étant pas astreints à tourner en sens inverse, ni à la même vitesse, et non redresseurs du flux gazeux travaillant. Par contre, sa particularité avantageuse consiste en la disposition, à l'intérieur de l'espace disponible au creux de ces 2 roues, des organes distributeurs de gaz au débouché des chambres de combustion, de manière à constituer un ensemble aussi compact que possible, réduisant ainsi au minimum les pertes d'énergie. Il s'agit donc d'une disposition tout à fait originale et inédite, constituant une innovation.

Les applications visées sont toutes celles où un petit turbo-moteur de puissance égale s'avère préférable à un moteur alternatif à pistons, à essence ou diesel, en raison de ses avantages propres:

- Absence de vibrations, bruits de fonctionnement plus faciles à neutraliser par des capotages, poly-combustible et notamment tous gaz, sans besoin de réfrigération et insensible au gel, endurance, faible coût de maintenance, et, surtout, **émettant beaucoup moins de produits polluants à l'échappement:**

En raison de cet avantage, une application envisagée est le groupe électrogène de futures **automobiles hybrides,** le moteur thermique entraînant la génératrice des rares modèles actuellement commercialisés étant encore à pistons, faute de mieux. En effet, parmi d'autres projets à ce jour non-aboutis, on connaît le véhicule expérimental turbo-électrique "Sensiva", construit en 1994 par l'Ingénieur italien Léonardo FIORAVANTI, équipé d'une turbine à combustion de 170 kW (232 Ch) le classant dans la catégorie des voitures de luxe et de prestige. Or, s'il avait existé un turbo-moteur développant seulement le 1/4 de cette puissance, ce projet aurait pu être celui d'une voiture hybride de grande diffusion, plus écologique.
Une autre application est le « turbo-moteur à gazogène » objet du Brevet d'Invention N° 02 14652, qui m'a été délivré le 16/06/2006 (à BECH Jean André, Bopi N° 06/24, N° de publication 2 847 620), où est décrit et revendiqué un mode de construction utilisant des turbo-compresseurs de suralimentation existants, pour moteurs à pistons: Mais comme ce procédé conduit à une machine relativement lourde et encombrante, la présente invention lui est avantageusement applicable.
Les caractéristiques techniques propres à l'Invention résident en premier lieu dans les **modes d'usinage et d'assemblage** des éléments constitutifs **de roues de turbine en acier réfractaire,** dites "à écoulement radial centrifuge": C'est à dire, où le fluide gazeux travaillant s'écoule radialement depuis le centre vers la périphérie au travers d'aubes disposées parallèlement à l'axe de rotation, selon la génératrice d'un cylindre.
En second lieu, elle permet une disposition générale du turbo-moteur plus compacte et légère, réduisant les déperditions thermiques par confinement des organes les plus chauds entre ces roues de turbines.
Ce choix implique de renoncer à l'emploi de turbo-compresseurs existants, **mais seulement en ce qui concerne leur turbine d'origine** (du type dit "à écoulement radial centripète"), avec son lourd et trop encombrant carter de gaz, et l'arbre qui en est indissociable. **Ne sont donc conservés et utilisés ici que les rouets des compresseurs et leur carter d'aspiration-refoulement, ainsi que leur corps de palier central,** un autre arbre étant réalisé pour s'y adapter ainsi qu'à la nouvelle roue de turbine.
Les aubes des turbines « axiales » classiques sont implantées perpendiculairement à l'axe de rotation, à la périphérie d'un disque ou d'un tambour, de sorte que leur base et leur extrémité ont une vitesse périphérique différente: Ce qui impose un « gauchissement » de l'aube, d'usinage difficile et seulement réalisable par des machines spéciales. Par contre, la disposition parallèle à l'axe de rotation situe toute l'aube sur le même diamètre, d'où une vitesse périphérique égale sur toute sa longueur: Il n'y a donc plus lieu de la "gauchir ", étant en ce cas un solide engendré par une génératrice rectiligne suivant parallèlement à elle-même le contour du profil transversal de l'aube, analogue à celui d'une aile.
L'avantage est un usinage plus facile des aubes à partir de **"bruts" en acier réfractaire** du commerce, par simple fraisage ou, mieux, au moyen d'un **découpage par électro-érosion.**
Ce profil de l'aube est défini en fonction des vitesses relatives déduites des triangles formés par les vecteurs représentant la vitesse périphérique d'une part et, d'autre part, celle du fluide à l'entrée et à la sortie de l'ajutage formé entre "l'intrados" et "l'extrados" de 2 aubes consécutives.
Un autre avantage est de minimiser les pertes par fuites périphériques alors que, dans le cas d'une réalisation très miniaturisée d'une roue à aubes implantées perpendiculairement, ces fuites deviennent prohibitives à cause de l'impossibilité de réduire les jeux dans les mêmes proportions.

DESCRIPTION, selon les Planches 1/3 (Fig.1), 2/3 (Fig.2 & 3) & 3/3 (Fig. 4, 5, 6 & 7):

Les Fig. 1 & 2 représentent la **Disposition Générale** de la machine en **Coupe longitudinale** par son axe de rotation, **selon le plan vertical et selon le plan horizontal.**

La Fig. 3 est la **Coupe transversale** par le **plan médian des turbines.**

Les Fig. 4 & 5 sont les **Coupes longitudinale** et **transversale** détaillant les **roues** de turbines et **aubages distributeurs** avec leur **mode d'assemblage**, les **Fig. 6 & 7** illustrant le **sertissage des aubes.**

Le turbo-moteur selon la présente invention comporte 2 groupes turbo-compresseurs dont les turbines sont face-à-face, dans le même plan transversal médian et sur le même axe de rotation (Fig. 1, 2 & 4)).

- L'un est le groupe " Basse-pression " (ou BP), composé d'un compresseur centrifuge mono-étagé **(1)** aspirant à l'atmosphère le flux d'air travaillant du Cycle. Ce compresseur "BP" est mu par une roue de turbine **(2)** calée sur le même arbre **(3)** et qui délivre, en plus de ce travail de compression, la puissance motrice utile attendue de la machine. Son régime de rotation est **constant,** mais beaucoup trop élevé pour entraîner directement une génératrice électrique usuelle: Un réducteur de vitesse **(4)** (Fig.1) est donc nécessaire pour « sortir » à 3000 t/mn par exemple, et débiter du courant alternatif à la fréquence de 50 hertz. Sinon, l'entraînement direct exige un alternateur spécial (avec inducteurs à aimants permanents pour supporter ce haut régime de rotation) qui délivre en ce cas un courant de fréquence beaucoup plus élevée, un convertisseur électronique étant alors nécessaire pour le rendre utilisable.

- L'autre est le groupe "Haute-pression" (ou HP), composé d'un compresseur centrifuge **(5)** à 1 ou 2 étages, en série avec le précédent "BP": De sorte qu'au total, la machine peut avoir jusqu'à 3 étages de compression successifs. Ce simple ou double compresseur "HP" est mu par une roue de turbine **(6)** calée sur le même arbre **(7)** et qui délivre seulement ce travail de compression "HP": En effet ce turbo-compresseur, n'étant pas assujetti à l'arbre-moteur, est dit "Turbo-libre", son régime de rotation étant **variable** en fonction des conditions thermodynamiques du moment, selon la charge de la machine.

- Comme déjà indiqué, les turbines **(2)** & **(6)** de ces 2 turbo-compresseurs, sont du type à écoulement radial centrifuge, de diamètres dont le rapport est de l'ordre de 1 à 2, dotées d'aubages en acier réfractaire, fraisés ou découpés par électro-érosion et implantés parallèlement à l'axe de rotation: Ainsi, avec la même aube **(8)** pour les 2 turbines, le rapport de leur nombre est aussi de l'ordre de 1 à 2, de même que les sections de passage du fluide évoluant en l'état où il se trouve à la traversée de chacune. Comme détaillé en Fig. 4 & 5, ces 2 roues sont constituées chacune d'un corps tronconique **(9)** & **(10)**, également en acier réfractaire et semblable à un entonnoir très évasé dont l'embout serait le moyeu avec, à l'opposé, une couronne périphérique plane **(11)** & **(12)** porteuse des aubes **(8).** Une autre couronne plane **(13)** & **(14)** du même métal, mêmes diamètres et épaisseur, a pour but de contenir la force centrifuge à l'extrémité de ces aubes, au moyen du même mode d'implantation que dans le corps. Chaque roue est donc obtenue par assemblage de son corps avec sa couronne, au moyen des aubes **(8)** utilisées à cette fin, comme autant d'entretoises et liaisons. A cet effet, ces aubes ont un "pied" cylindrique **(15)** à chaque extrémité, usiné au tour dans l'ébauche préalablement découpée par fraisage ou électro-érosion, au moyen d'un outillage de prise en mors qui permet aussi une mise à longueur précise, avec forage d'un trou de centrage **(16)** à chaque bout, ainsi que le perçage guidé de 2 canaux **(17)** & **(18)** parallèles à l'axe de l'aube, en un point bien déterminé, de part et d'autre du "pied".

Chacun de ces 2 "pieds" s'engage, légèrement forcé, dans autant de trous du corps et de la couronne, également espacés angulairement et destinés à les recevoir en nombre voulu, avec un dépassement excédant très légèrement l'épaisseur de ces 2 pièces. L'orientation des aubes vers la droite ou vers la gauche détermine le sens de rotation donné à la turbine, cette position étant fixée par une broche passant dans le canal **(17)** situé du coté axe de rotation et qui s'engage de part et d'autre dans le trou-borgne **(19)** percé dans le corps et sa couronne en un point situé sur le rayon passant par l'axe des pieds.
La roue étant ainsi assemblée, ces 2 pieds sont définitivement **"sertis à froid",** (Fig 6 & 7), au moyen d'une presse spéciale opérant l'évasement simultané de leur trou de centrage, par l'intermédiaire de 2 billes de diamètre approprié qui y sont placées et soumises exactement au même effort de pression mécanique. De sorte que ce rivetage n'engendre pas d'autre déformation et que, par conséquent, la roue ainsi construite demeure circulaire et pratiquement équilibrée statiquement et dynamiquement, les aubes ayant été préalablement mises au même poids et le reste étant entièrement usiné et homogène.
Ce moyen d'assemblage s'impose du fait que le lien fixant les aubes au corps et à la couronne doit impérativement être du même acier réfractaire. Or, les solutions boulonnées en ce métal sont exclues, à cause de la difficulté et du coût d'exécution de nombreux filetages dont la solidité d'assemblage pourrait s'avérer insuffisante, vu l'importance de la force centrifuge et les alternances de dilatations, propices aux desserrages. Il est beaucoup plus satisfaisant et aisé d'usiner les "pieds" **(15)** directement dans le métal de l'aube avec un généreux congé de raccordement à sa naissance pour éviter des amorces de cassure.
Néanmoins, on peut craindre un relâchement du sertissage dans le temps: Est donc prévu un passage au four de cet ensemble serti pour le porter au "blanc soudant", afin de parfaire la liaison par cette auto-soudure, à condition que des déformations nécessitant des reprises d'usinage trop délicates soient évitées. Une semblable "consolidation" peut aussi s'obtenir au moyen de la soudure par faisceau d'électrons: Mais cette technique est plus difficile à mettre en oeuvre et sûrement plus coûteuse.
Le canal **(17)** est utilisé pour fixer l'orientation de chaque aube et son voisin **(18),** outre qu'il l'allège d'autant, est destiné à la refroidir par circulation d'air: A cet effet sont percés en concordance dans le corps et dans la couronne, autant de trous du même diamètre permettant à cet air d'y pénétrer et d'en sortir de l'autre coté. Un fraisage conique plus ou moins profond pratiqué en ces entrées et sorties permet, s'il y a lieu, de parfaire l'équilibrage statique et dynamique de la roue.
Le passage du fluide travaillant entre 2 aubes consécutives est canalisé de chaque coté par les faces internes du corps et de la couronne, sans autre possibilité de fuite latérale qu'un contournement de la face externe de cette dernière. Afin d'éviter cette fuite, chaque couronne **(13)** & **(14)** tourne dans des logements **(20)** & **(21)** du stator avec des jeux latéraux et radiaux aussi faibles que possible, ces espaces étant de plus un **barrage** sous pression, obtenu par injection permanente d'air comprimé prélevé sur le flux HP. Ce prélèvement d'air, qui assure aussi le refroidissement des aubes par le canal interne **(18),** est partiellement récupéré: N'ayant pas d'autre issue que la Turbine BP, il s'y détend en cédant la chaleur prélevée dans les aubes HP pour les refroidir. De même pour celui injecté identiquement à la turbine BP: Il se retrouve dans le flux travaillant qui en sort en fin de détente et dont la chaleur résiduelle est récupérable dans l'Echangeur de chaleur multitubulaire Gaz/Air **(22)** (Fig. 2) placé à la sortie des gaz d'échappement de cette Turbine BP pour le préchauffer avant son admission en chambre de combustion.

Il résulte aussi de la forme de ces roues, un moyeu **(23)** & **(24)** relativement éloigné de la partie contenant les aubes: D'où un important creux cylindrique avec fond tronconique, espace ici utilisé pour y loger les organes distributeurs fixes **(25)** & **(26)** des 2 turbines, ainsi qu'une boîte collectrice **(27)** qui les relie, le tout étant du même acier réfractaire, y compris la boulonnerie d'assemblage **(42)**.

L'organe distributeur HP **(25)** est constitué d'un certain nombre d'aubes fixes disposées circulairement et avec une orientation bien définie afin d'obtenir, à l'entrée de la turbine, une injection quasi-tangentielle du flux chaud et sous haute-pression, qui lui arrive par un conduit central, de la boîte collectrice **(27)**. Il est porté par cette boîte collectrice, elle-même fixée sur l'organe distributeur **(26)** de la roue BP.

Cet organe distributeur BP **(26)** est lui aussi constitué d'un certain nombre d'aubes fixes **(28)** maintenues et positionnées en orientation par la boulonnerie **(42)** assurant le serrage de l'ensemble, entre autant de logements **(29)** percés dans la face d'entrée de la boîte collectrice et les mêmes **(30)** percés dans la couronne **(31)** du stator de la machine au débouché du flux chaud issu des chambres de combustion HP.

Ces aubes fixes **(28)** sont constituées d'une partie cylindrique concentriquement percée d'un large conduit central **(32)** et décolletée aux extrémités pour s'emboîter dans les logements **(29)** & **(30)**, ces conduit centraux permettant le passage de ce flux chaud, issu des chambres de combustion HP, dans la boîte collectrice **(27)** et, de là, au distributeur HP **(25)**. Sur le dos de ce cylindre et formant une sorte de virgule, se greffe une excroissance **(33)** découpée par électro-érosion selon 2 tracés circulaires qui lui sont tangents, l'intérieur étant "l'intrados" de l'aube, l'autre son "extrados". De sorte que l'ajutage par lequel se fait l'injection quasi- tangentielle du flux gazeux entrant par l'intérieur de la roue BP est constitué par la juxtaposition de "l'intrados" et de "l'extrados" de 2 aubes consécutives **(28)**, ce flux étant latéralement contenu entre les faces planes de la boîte collectrice **(27)** et de la couronne **(31)**.

L'espace annulaire compris entre la périphérie de la turbine HP et l'entrée de ces ajutages d'injection BP peut constituer une "chambre de "réchauffe" ou de "combustion secondaire" **(34)**, dans la mesure ou le degré de miniaturisation de la machine permet de loger des brûleurs supplémentaires à cet effet dans la couronne **(31)** du stator: Circulairement, en nombre voulu et suffisamment en retrait de cet espace annulaire pour que leur flamme puisse s'y développer correctement. Car une des difficultés de la miniaturisation vient du fait que les dimensions des "organes générateurs de chaleur" ne sont pas réductibles au dessous d'un certain seuil: Pour des brûleurs, outre l'espace nécessaire au mélange intime du combustible avec l'air comburant, la flamme a aussi besoin d'un volume supplémentaire pour se développer et atteindre sa température maximale avec une très grande vitesse de propagation.

Un espace suffisant est surtout nécessaire pour que se fasse correctement le transfert de chaleur entre la flamme et le flux d'air travaillant afin que, conformément au Cycle, ce dernier s'y échauffe aussi intensément que possible avec un excellent Rendement d'échange thermique.

La face de la couronne **(31)** du stator où sont percés les logements **(30)** est, de ce coté, celle de l'ensemble fixe **(35)** dans le lequel se trouvent normalement les "générateurs de chaleur principaux": **Soit des brûleurs, soit des calorifères sans flamme, par catalyse (36)** (Fig.1 &2) à condition, comme précédemment expliqué, que leur taille permette de les y loger, aucun des 2 systèmes n'ayant l'avantage sur ce point: Il s'ensuit qu'en dessous d'une certaine limite dimensionnelle, les organes "générateurs de chaleur" devront être placés à l'extérieur à la machine, qui s'y prête aisément par sa construction.

Car au lieu d'aller directement au collecteur circulaire d'air HP **(37)** aménagé dans la partie **(35)** du stator, le flux d'air sortant du dernier étage de compression HP peut être canalisé vers ce "générateur de chaleur extérieur", puis revenir dans ce collecteur **(37)**, chaud et toujours sous haute-pression, pour aller finalement se détendre dans la turbine HP en passant par les conduits **(32)** et la boîte collectrice **(27)**.

Ce "générateur extérieur" peut alors se concevoir avec un nombre réduit de brûleurs puissants, voire un seul, d'un bien meilleur rendement de combustion et d'échange de chaleur que de nombreux petits brûleurs disposés en couronne dans la machine, de réalisation plus difficile et coûteuse. Une telle dérivation de l'air HP est d'ailleurs prévue dans l'application "turbo-moteur à gazogène", pour l'envoyer dans l'échangeur de chaleur incorporé dans son "Générateur de gaz de bois" et y récupérer celle contenu dans ce gaz-combustible produit, lequel peut en ce cas alimenter les (ou le) brûleurs de ce "générateur extérieur", avec un propulseur plus puissant capable de l'injecter en milieu HP au lieu de BP. Et pour toutes les autres applications, la machine peut être conçue et réalisée pour fonctionner avec un quelconque combustible d'origine pétrolière ou végétale, liquide ou gazeux.

Comme déjà indiqué, les 2 turbo-compresseurs HP et BP sont issus de "turbo-chargers" existants, dont ne sont réutilisés que le corps de palier central et leurs compresseurs centrifuges, presque tous conçus pour tourner en sens d'horloge vus du coté aspiration: Or, les turbines étant ici face-à-face et chaque compresseur du coté opposé, il s'ensuit que, vues du coté "aspiration à l'atmosphère" du compresseur BP, la turbine entraînant ce dernier doit tourner en sens d'horloge et l'autre, HP, en sens inverse.

L'abandon de la turbine d'origine et de son arbre indissociable implique, pour chacun de ces 2 turbo-compresseurs, la création d'un nouvel arbre spécialement conçu pour s'adapter à leur nouvelle roue.

Concernant le turbo-compresseur HP, dit "turbo-libre", cet arbre spécialement créé **(7)** (Fig. 1 &2) peut-être beaucoup plus long du coté Compresseur, à condition toutefois d'être soutenu à son extrémité par un palier supplémentaire **(38)**: De sorte que 2 rouets compresseurs peuvent y être **facultativement** montés sans porte-à-faux excessif, de dimensions différentes en fonction du volume spécifique atteint par l'air en ces compressions successives, le plus gros étant donc à l'entrée, au refoulement du Compresseur BP. Un compresseur à 2 étages est ainsi réalisable avec une modification du carter d'origine du plus petit rouet, pour y adapter un autre et nouveau carter à créer pour le gros rouet, cet ensemble étant complété par la boîte d'aspiration **(39)** de ce dernier, portant le palier supplémentaire.

L'intérêt de cette option est le gain en Rendement global résultant de la forte augmentation du Taux de compression pouvant être ainsi obtenue, cette pression accrue facilitant de plus le démarrage: Car ce turbo-compresseur HP "libre" a aussi la charge d'alimenter initialement les ou la chambre de combustion HP lors de son allumage et d'amorcer le fonctionnement jusqu'à ce que la turbine motrice BP commence à tourner. A cet effet, le nouvel arbre est prolongé par un autre **(40)** dont il peut être solidarisé ou non au moyen d'un dispositif embrayeur **(41)**, centrifuge ou électromagnétique, entraîné par le dispositif de lancement: Lequel peut-être un démarreur électrique d'automobile modifié pour recevoir une poulie menante avec courroie crantée "légère" en prise sur une beaucoup plus petite poulie de ce genre **(43)** calée sur l'arbre-embrayeur, le rapport de multiplication ainsi obtenu donnant à ce turbo-compresseur HP la vitesse de rotation voulue et suffisamment élevée pour lancer la machine.

REVENDICATIONS:

1) Procédé pour la réalisation de "turbo-moteurs à combustion" (ou turbines à gaz) miniaturisés, fondé sur l'emploi d'un modèle particulier d'aube de turbine **(8),** à génératrice rectiligne et constamment parallèle à son axe principal, donc réalisable par simple fraisage droit ou découpe par électro-érosion, et dont découle la disposition générale de la machine, procédé caractérisé de plus par l'assemblage au moyen même de ces aubes des corps **(9) & (10)** et des couronnes **(13) & (14)** constituant ces roues en acier réfractaire, lesquelles sont, avec ce modèle d'aube, du type dit "à écoulement radial centrifuge".

2) Procédé selon la Revendication 1, caractérisé en ce que ces turbo-moteurs miniaturisés sont constitués de 2 ensembles turbo-compresseurs dont les turbines sont disposées face-à-face, dans le même plan transversal médian et sur le même axe de rotation, l'un étant le groupe "Basse-pression" (BP), composé d'un compresseur centrifuge mono-étagé **(1)** aspirant à l'atmosphère, l'autre étant le groupe Haute-pression (HP), composé d'un compresseur centrifuge **(5)** facultativement à 1 ou 2 étages en série avec le précédent BP et dont la turbine **(2)** délivre, en plus de ce travail de compression BP, la puissance motrice utile, alors que le turbo-compresseur HP, non-mécaniquement assujetti, est "libre", ces compresseurs centrifuges avec leurs corps de palier et certains accessoires étant prélevés sur des turbo-compresseurs existants normalement destiné à la suralimentation de moteurs à pistons.

3) Procédé selon les Revendication 1 & 2, caractérisé en ce que chacune des roues de turbine **(2)** & **(6)** des Turbo-compresseurs BP et HP est entièrement en acier réfractaire, constituée d'un corps **(9)** & **(10)** tronconique, comportant un moyeu central et une couronne périphérique plane **(11)** & **(12)** où sont implantées les aubes **(8)**, lequel corps est assemblé avec une autre couronne plane **(13)** & **(14)** de mêmes diamètres et épaisseur, selon le même mode d'implantation et au moyen de ces mêmes aubes, qui constituent autant d'entretoises et liaisons entre ces 2 couronnes, au moyen du "pied" cylindrique **(15)** avec le trou de centrage **(16)** que chaque aube comporte en son extrémité, obtenu par décolletage de son ébauche fraisée ou découpée par électro-érosion, à l'aide d'un outillage spécial de prise en mors, lequel est, de plus, un guide de perçage pour des canaux de positionnement **(17)** et de refroidissement de l'aube **(18)**, parallèlement et de part et d'autre de l'axe passant par les "pieds".

4) Procédé selon la Revendication 3, caractérisé en ce que l'assemblage des corps de roue **(9)** & **(10)** avec leur couronne **(13)** & **(14)** au moyen de leurs aubes **(8)** est définitivement serti à froid au moyen d'une presse spéciale opérant par évasement simultané des 2 trous de centrage **(16)** de chaque aube, par l'intermédiaire de 2 billes de diamètre approprié et soumises au même effort de pression mécanique, ce rivetage de l'ensemble des aubes pouvant ensuite être consolidé par auto-soudure en le portant au four à la température du "blanc-soudant", ou au moyen de la soudure par faisceau d'électron.

5) Procédé selon la Revendication 3, caractérisé en ce que le creux cylindrique avec fond tronconique ou plan de chacune des roues de turbines et qui résulte de leur mode de construction, est utilisé pour y loger leurs organes distributeurs fixes **(25)** &**(26)** constitués d'aubes fixes disposées circulairement et orientées pour y obtenir une injection quasi-tangentielle, ainsi qu'une boîte collectrice **(27)** qui les relie, le tout étant du même acier réfractaire, y compris la boulonnerie d'assemblage **(42)**, chaque aube **(28)** de l'organe distributeur BP étant en forme de virgule percée d'un large conduit central **(32)** concentrique à sa partie cylindrique et positionnée par ces boulons **(42)** assurant le serrage de tout cet ensemble fixe.

6) Procédé selon la Revendication 5, caractérisé en ce que l'espace compris entre la périphérie de la turbine HP et l'entrée de ces ajutage d'injection BP **(28)** peut constituer une "chambre de réchauffe", au moyen du flux de chaleur supplémentaire produit à cet effet par un « générateur de chaleur secondaire » et y arrivant par des conduits **(34)** aménagés en ce cas dans le stator **(35).**

7) Procédé selon les Revendications 1 & 2, caractérisé en ce que les organes générateurs de chaleur "principaux" et/ou "secondaires" **(32)** de telles mini-turbines à gaz, peuvent être: Soit des **brûleurs produisant une flamme** en y brûlant un quelconque combustible, d'origine pétrolière, végétale ou autre, liquide ou gazeux, soit des **éléments calorifères sans flamme**, brûlant par **catalyse** un quelconque de ces mêmes combustibles, tous disposés si possible en couronne à l'intérieur de l'ensemble fixe **(35)** ou, s'il ne se peut, à l'extérieur de la machine et pouvant, en ce cas, constituer un **unique** générateur de chaleur, **"principal"** et/ou **"secondaire"**.

8) Procédé selon la Revendication 2, caractérisé en ce que l'arbre **(7)** du turbo-compresseur HP est soutenu à son extrémité par un palier supplémentaire **(38)** porté par la boîte d'aspiration **(39)**, et prolongé au delà de ce palier supplémentaire par un autre arbre **(40)** dont il peut être solidarisé ou non, au moyen d'un dispositif embrayeur **(41)**, centrifuge ou électromagnétique, afin de lancer la machine au moyen d'un démarreur électrique et d'une transmission à courroie crante légère**(43)**, ce turbo-compresseur HP assumant alors le rôle de compresseur de démarrage.

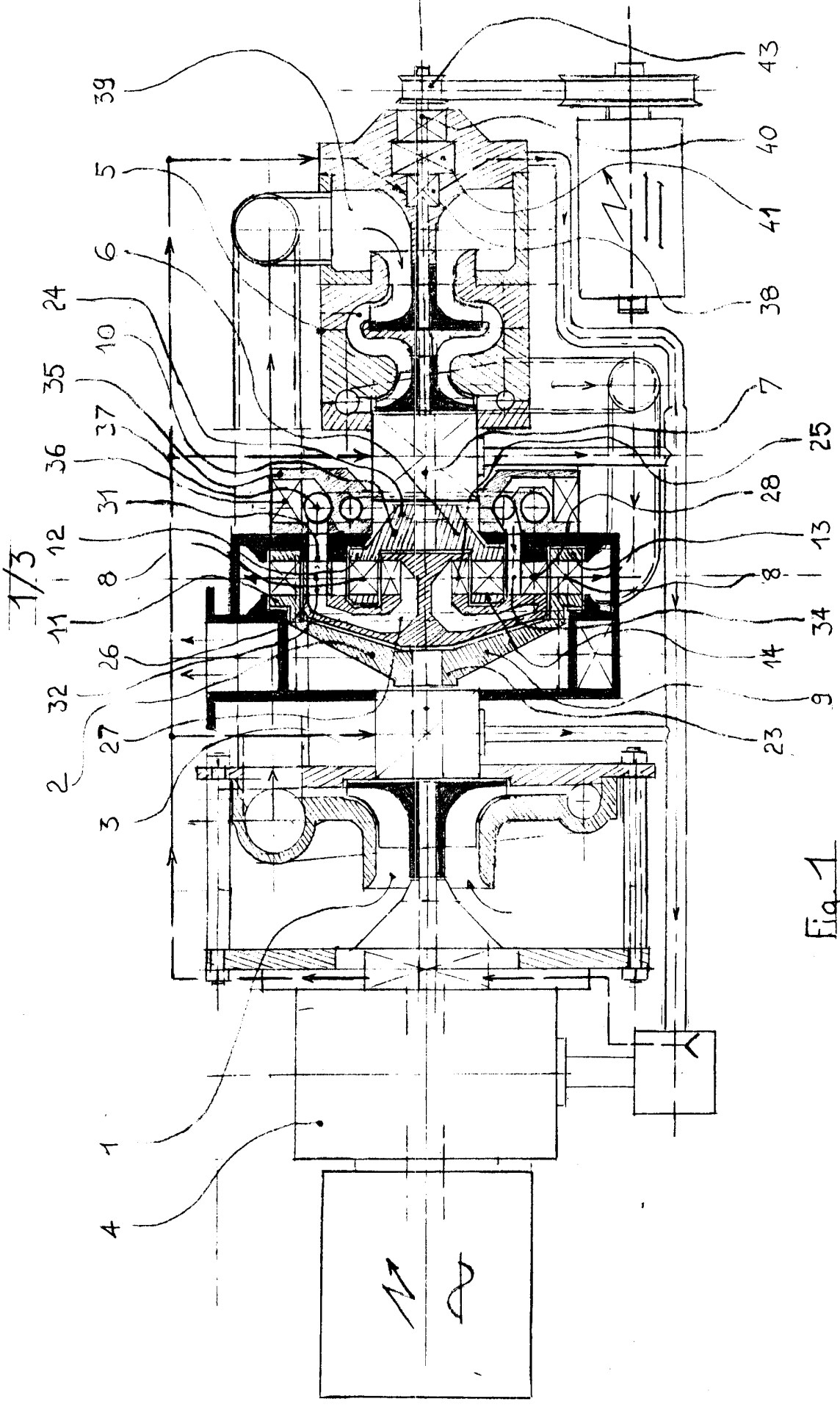

1/3
39
43
5
40
6
41
24
38
10
35
7
37
25
36
28
31
13
12
8
8
11
34
26
14
32
9
27
23
2
3
1
4
17
2

Fig 1

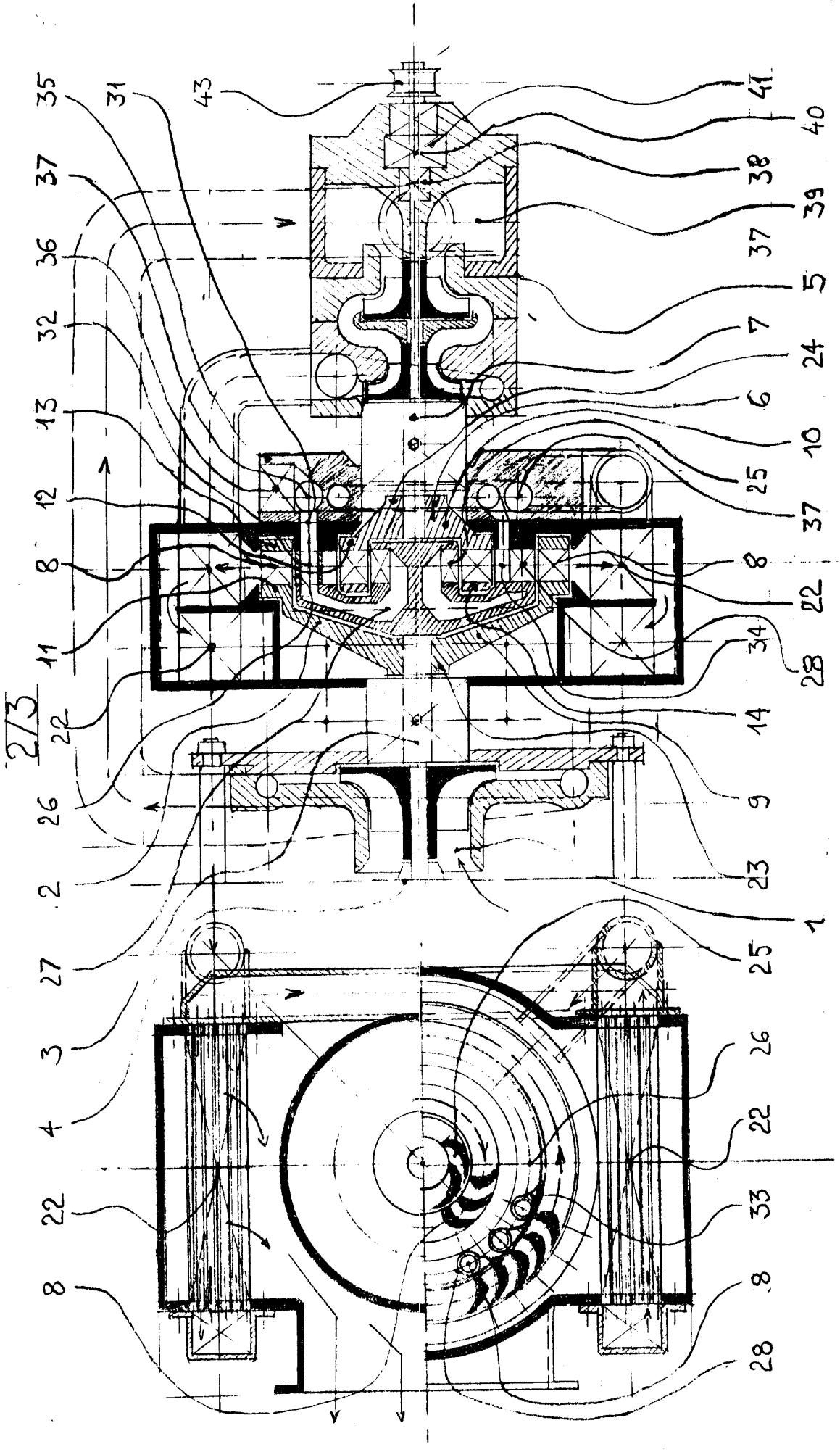
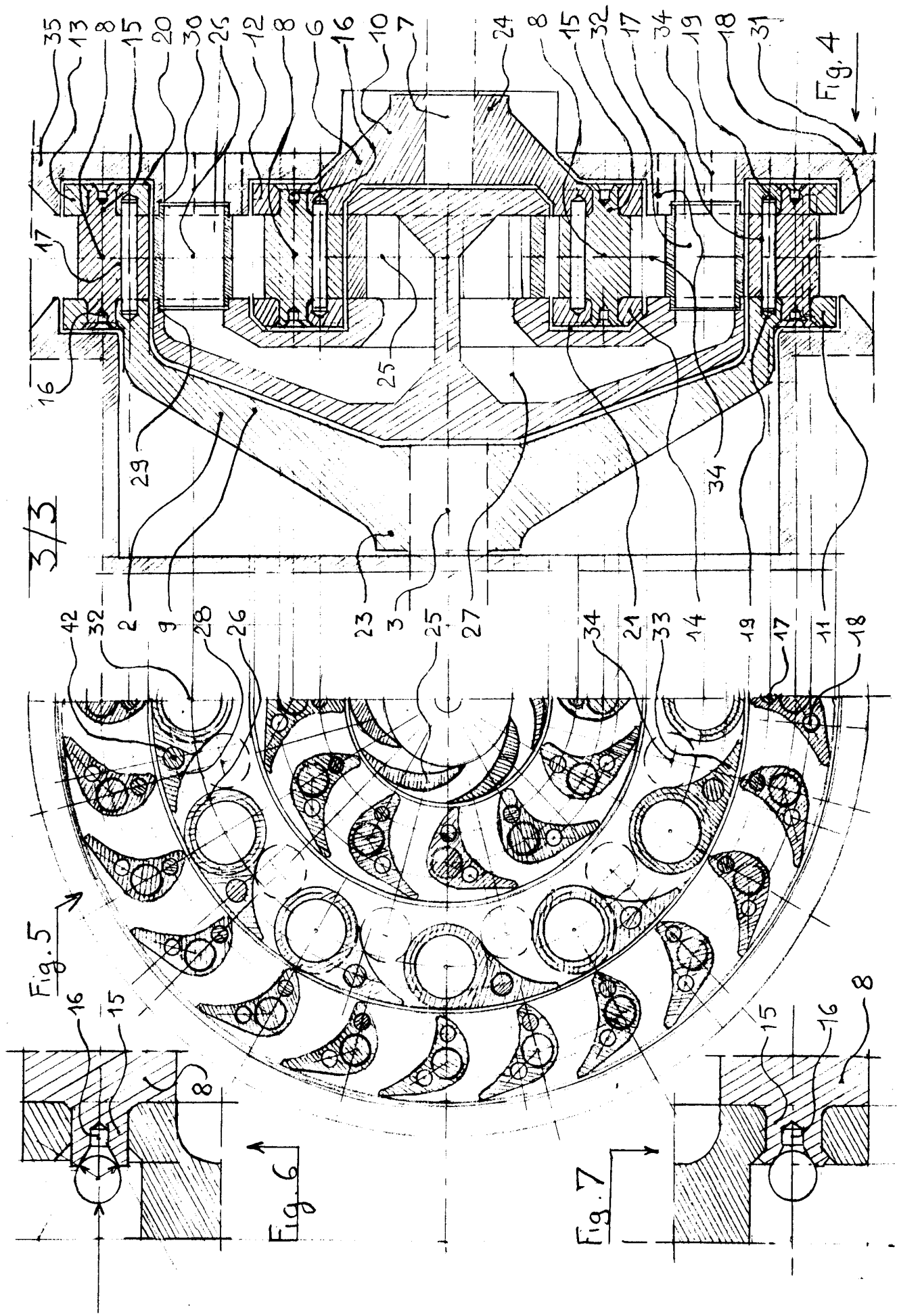

2/3
35
31
43
41
40
38
39
37
5
7
24
6
10
25
37
8
22
34
28
14
9
23
1
25
26
22
33
8
28
37
36
32
13
12
8
11
22
26
2
27
3
4
22
8

Fig. 2

Fig. 3


Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
3/3

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

2905730

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 685758
FR 0607903

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 3 465 518 A (ERWIN JOHN R) 9 septembre 1969 (1969-09-09) * colonne 1, ligne 25 - ligne 56 * * colonne 2, ligne 55 - colonne 4, ligne 17 * * figures * -----	1-8	F02C3/08 F02C6/00 F02C6/20 F01D1/06
X A	EP 0 811 752 A1 (ABUNDANCIA NAVARRO JUAN CARLOS [ES]; ABUNDANCIA NAVARRO CRISTINA [ES];) 10 décembre 1997 (1997-12-10) * colonne 1, ligne 45 - colonne 2, ligne 34 * * colonne 4, ligne 21 - ligne 47 * * abrégé; figures * -----	1 2	
X A	EP 0 353 856 A (KIRBY JOHN) 7 février 1990 (1990-02-07) * colonne 1, ligne 51 - ligne 53 * * colonne 4, ligne 21 - colonne 6, ligne 9 * * colonne 7, ligne 19 - ligne 37 * * abrégé; figures * -----	1 2,3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F01D F02C
X A	GB 885 367 A (SVENSKA ROTOR MASKINER AB) 28 décembre 1961 (1961-12-28) * page 1, ligne 32 - ligne 37 * * page 1, ligne 60 - ligne 73 * * page 2, ligne 114 - ligne 126 * * figures * -----	1 3	
D,A	FR 2 847 620 A1 (BECH JEAN ANDRE [FR]) 28 mai 2004 (2004-05-28) * page 4, ligne 18 - page 5, ligne 26 * * figures * -----	3,6	

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
24 mai 2007	O'Shea, Gearóid

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

.....

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0607903 FA 685758

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 24-05-2007
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 3465518	A	09-09-1969	AUCUN		
EP 0811752	A1	10-12-1997	AU	5502696 A	05-02-1997
			DE	69610195 D1	12-10-2000
			DE	69610195 T2	10-05-2001
			EP	0838532 A1	29-04-1998
			WO	9702407 A1	23-01-1997
			ES	2150119 T3	16-11-2000
EP 0353856	A	07-02-1990	DK	374589 A	31-01-1990
			GB	2221259 A	31-01-1990
			JP	2070903 A	09-03-1990
			PT	91317 A	08-02-1990
			US	5071312 A	10-12-1991
GB 885367	A	28-12-1961	AUCUN		
FR 2847620	A1	28-05-2004	AT	343714 T	15-11-2006
			EP	1426586 A1	09-06-2004

EPO FORM P0465