



(12) **DEMANDE DE BREVET CANADIEN**
CANADIAN PATENT APPLICATION

(13) **A1**

(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2019/05/28
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2019/12/05
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2020/11/10
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2019/051258
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2019/229377
(30) Priorité/Priority: 2018/05/30 (FR1854643)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F01D 11/24* (2006.01),
F28F 9/00 (2006.01)
(71) Demandeur/Applicant:
SAFRAN AIRCRAFT ENGINES, FR
(72) Inventeurs/Inventors:
SILET, BENOIT GUILLAUME, FR;
DESCAMPS, LAURENT CLAUDE, FR;
PELLATON, BERTRAND GUILLAUME ROBIN, FR
(74) Agent: LAVERY, DE BILLY, LLP

(54) Titre : DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT D'UN CARTER DE TURBOMACHINE
(54) Title: DEVICE FOR COOLING A TURBOMACHINE HOUSING

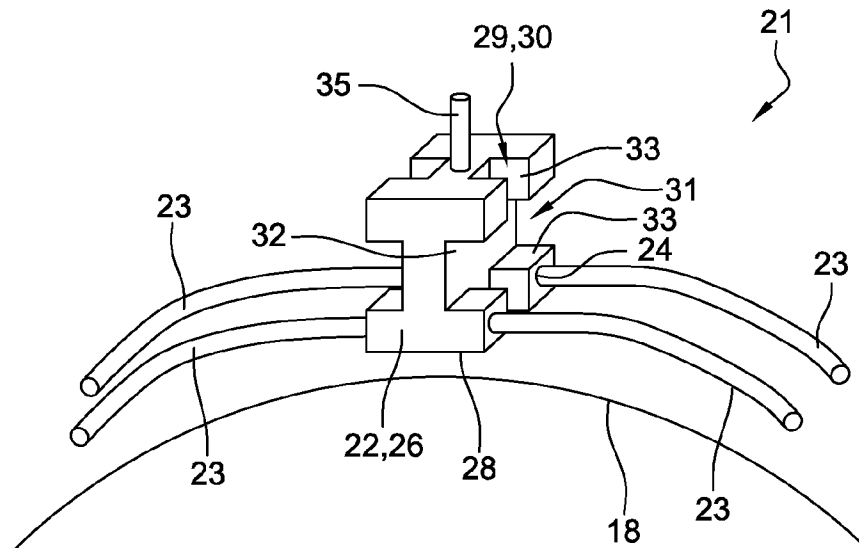


Fig. 4

(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne un dispositif de refroidissement (21) d'un carter (18) annulaire de turbomachine, comportant un boîtier collecteur (22) destiné à s'étendre circonférentiellement autour de l'axe du carter (18), au moins deux tubes de refroidissement (23) s'étendant circonférentiellement et reliés au volume interne du boîtier (22), le boîtier (22) et/ou chaque tube (23) comportant des orifices d'éjection débouchant radialement vers le carter (18), caractérisé en ce que des portions de raccordement des tubes (23) formées d'un seul tenant avec le boîtier (22) s'étendent circonférentiellement en saillie du boîtier (22) en formant entre elles au moins une zone en creux (29) du boîtier qui permet un passage d'air radialement de l'intérieur vers l'extérieur du boîtier (22).

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
05 décembre 2019 (05.12.2019)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/229377 A1(51) Classification internationale des brevets :
F01D 11/24 (2006.01) F28F 9/00 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2019/051258(22) Date de dépôt international :
28 mai 2019 (28.05.2019)

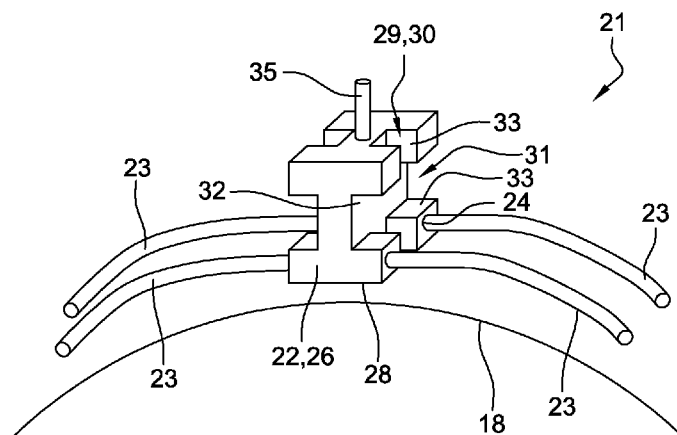
(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1854643 30 mai 2018 (30.05.2018) FR(71) Déposant : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR/—] ;
2, boulevard du Général Martial Valin, 75015 PARIS (FR).(72) Inventeurs : SILET, Benoit, Guillaume ; SAFRAN AIR-
CRAFT ENGINES PI (AJI) Rond-point René Ravaud -
Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR). DESCAMPS,
Laurent, Claude ; SAFRAN AIRCRAFT ENGINES PI
(AJI) Rond-point René Ravaud - Réau, 77550 MOISSY-
CRAMAYEL (FR). PELLATON, Bertrand, Guillaume,
Robin ; SAFRAN AIRCRAFT ENGINES PI (AJI) Rond-
point René Ravaud - Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL
(FR).(74) Mandataire : ROBERT, Mathias ; Ernest Gutmann - Yves
Plasseraud SAS -, 66, rue de la Chaussée d'Antin, 75009
PARIS (FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,

(54) Title: DEVICE FOR COOLING A TURBOMACHINE HOUSING

(54) Titre : DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT D'UN CARTER DE TURBOMACHINE

**Fig. 4**(57) **Abstract:** The invention relates to a device (21) for cooling an annular housing (18) of a turbomachine, comprising a collector box (22) designed to extend circumferentially around the axis of the housing (18), at least two cooling tubes (23) extending circumferentially and connected to the internal volume of the box (22), the box (22) and/or each tube (23) comprising ejection orifices opening radially toward the housing (18), characterized in that connection portions of the tubes (23) which are formed in a single piece with the box (22) extend circumferentially projecting outward from the box (22), forming between them at least one hollow area (29) of the box which allows air to pass radially from the interior toward the exterior of the box (22).(57) **Abstrégé :** L'invention concerne un dispositif de refroidissement (21) d'un carter (18) annulaire de turbomachine, comportant un boîtier collecteur (22) destiné à s'étendre circonférentiellement autour de l'axe du carter (18), au moins deux tubes de refroidissement (23) s'étendant circonférentiellement et reliés au volume interne du boîtier (22), le boîtier (22) et/ou chaque tube (23) comportant des orifices d'éjection débouchant radialement vers le carter (18), caractérisé en ce que des portions de raccordement des tubes (23) formées d'un seul tenant avec le boîtier (22) s'étendent circonférentiellement en saillie du boîtier (22) en formant entre elles au moins une zone

[Suite sur la page suivante]

WO 2019/229377 A1

WO 2019/229377 A1

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))

DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT D'UN CARTER DE TURBOMACHINE

DOMAINE

[001] La présente invention concerne un dispositif de refroidissement d'un
5 carter d'une turbomachine, telle par exemple qu'une turbomachine à double
flux.

CONTEXTE

[002] La figure 1 représente une turbomachine 1 à double flux et à double
corps. L'axe de la turbomachine est référencé X et correspond à l'axe de
10 rotation des parties tournantes. Dans ce qui suit, les termes axial et radial
sont définis par rapport à l'axe X.

[003] La turbomachine 1 comporte, de l'amont vers l'aval dans le sens
d'écoulement des gaz, une soufflante 2, un compresseur basse pression 3,
un compresseur haute pression 4, une chambre de combustion 5, une
15 turbine haute pression 6 et une turbine basse pression 7.

[004] L'air issu de la soufflante 2 est divisé en un flux primaire 8 s'écoulant
dans une veine annulaire primaire 9, et un flux secondaire 10 s'écoulant dans
une veine annulaire secondaire 11 entourant la veine annulaire primaire 10.

[005] Le compresseur basse pression 3, le compresseur haute pression 4,
20 la chambre de combustion 5, la turbine haute pression 6 et la turbine basse
pression 7 sont ménagés dans la veine primaire 9.

[006] Le rotor de la turbine haute pression 6 et le rotor du compresseur
haute pression 4 sont couplés en rotation par l'intermédiaire d'un premier
arbre 12 de manière à former un corps haute pression.

25 [007] Le rotor de la turbine basse pression 7 et le rotor du compresseur
basse pression 3 sont couplés en rotation par l'intermédiaire d'un second
arbre 13 de manière à former un corps basse pression, la soufflante 2

pouvant être reliée directement au rotor du compresseur basse pression 3 ou bien par l'intermédiaire d'un train d'engrenage épicycloïdal par exemple.

[008] Comme cela est mieux visible à la figure 2, la turbine basse-pression 7 comporte en particulier différents étages successifs comportant des roues mobiles 14 et des parties fixes. La roue mobile comporte un disque 15 au niveau duquel sont montées des aubes 16. Les extrémités des aubes 16 sont entourées d'un anneau fixe 17 en matériau abrasable, ledit anneau 17 étant fixé sur le carter 18 de la turbine. Des distributeurs 19 sont situés en aval des roues mobiles 14. Les distributeurs 19 et les anneaux 17 sont montés sur le carter par l'intermédiaire de brides ou de crochets 20 s'étendant depuis la surface radialement interne du carter 18.

[009] Afin de garantir un rendement élevé de la turbomachine, il convient de limiter le flux d'air ne traversant pas les roues mobiles 14 des différents étages, c'est-à-dire de limiter les fuites entre les extrémités radialement externes des aubes 16 et l'anneau 17 en matériau abrasable. Pour cela, il convient de contrôler le jeu au niveau de cette interface, ce jeu étant dépendant de la température du carter 18, et notamment des zones dudit carter 18 comportant les crochets ou brides 20 supportant l'anneau 17.

[010] Le flux d'air primaire issu de la chambre de combustion 5 présente une température élevée et chauffe les parties situées en aval, telles que les parties fixes et mobiles de la turbine 6, 7.

[011] Afin de maîtriser le jeu précité et d'éviter toute dégradation prématurée des différentes parties fixes et mobiles de la turbine, il est nécessaire de prévoir des moyens de refroidissement efficaces pouvant s'intégrer aisément dans l'environnement de la turbomachine.

[012] La demande de brevet FR 3 021 700, au nom de la Demanderesse, divulgue un dispositif de refroidissement 21 d'un carter 18 de turbine basse pression 7, visible à la figure 3, comportant des boîtiers collecteurs 22, chaque boîtier collecteur 22 formant un canal s'étendant axialement.

[013] Le dispositif 21 comporte de plus des tubes 23 s'étendant circonférentiellement de part et d'autre des boîtiers collecteurs 22. Lesdits

tubes 23, également appelés rampes, sont formés par des canalisations courbes de section circulaire, chaque tube 23 s'étendant circonférentiellement autour du carter par exemple selon un angle d'environ 90°.

- 5 **[014]** Chaque tube 23 comporte une entrée d'air débouchant dans le canal du boîtier collecteur 22 correspondant et une extrémité distale fermée. Chaque tube 23 comporte en outre une paroi cylindrique pourvue d'orifices d'éjection d'air tournés vers le carter 18, de sorte que de l'air de refroidissement puisse pénétrer dans les boîtiers collecteurs 22 puis dans
10 les tubes 23 avant de déboucher par les orifices en regard du carter 18, de manière à le refroidir. On parle notamment de refroidissement par impact puisque l'air vient impacter le carter 18.

- [015]** La partie radialement interne du boîtier comporte également des orifices d'éjection d'air tournés vers le carter et destinés à son
15 refroidissement.

[016] Il a été constaté que les zones du carter situées en regard des boîtiers comportent des dégradations générées par d'importantes contraintes thermiques dues à un refroidissement insuffisant de ces zones.

RESUME DE L'INVENTION

- 20 **[017]** L'invention a notamment pour but d'apporter une solution simple, efficace et économique à ces problèmes.

- [018]** A cet effet, elle propose un dispositif de refroidissement d'un carter annulaire de turbomachine, comportant un boîtier collecteur destiné à s'étendre circonférentiellement autour de l'axe du carter, au moins deux
25 tubes de refroidissement s'étendant circonférentiellement et reliés au volume interne du boîtier, le boîtier et/ou chaque tube comportant des orifices d'éjection débouchant radialement vers le carter, caractérisé en ce que des portions de raccordement des tubes formées d'un seul tenant avec le boîtier s'étendent circonférentiellement en saillie du boîtier en formant entre elles

au moins une zone en creux du boîtier qui permet un passage d'air radialement de l'intérieur vers l'extérieur du boîtier.

[019] La zone en creux peut s'étendre radialement de l'intérieur vers l'extérieur. La zone en creux peut s'étendre d'une extrémité radialement interne du boîtier à une extrémité radialement externe du boîtier. En d'autres termes, la zone en creux peut également déboucher radialement à l'extérieur du boîtier.

[020] En variante, la zone en creux peut s'étendre sur une partie uniquement de la dimension radiale du boîtier et déboucher dans une zone radialement médiane du boîtier.

[021] La zone en creux peut être formée par au moins un trou ménagé dans le boîtier. En d'autres termes, la zone en creux peut comporter une section fermée.

[022] En variante, la zone en creux peut être formée par au moins une rainure ou, plus généralement, comporter une section ouverte et déboucher circonférentiellement.

[023] Dans tous les cas, la zone en creux permet d'extraire une partie de l'air de refroidissement ayant impacté le carter et de l'évacuer vers une autre zone. On évite ainsi de piéger une partie de l'air de refroidissement entre le boîtier et le carter, ce qui provoquerait un échauffement important de la zone concernée du carter, et donc une dégradation prématurée au niveau de cette zone.

[024] Au contraire, dans l'invention, la zone en creux permet une meilleure circulation de l'air, en évitant ainsi un échauffement et une dégradation du carter.

[025] Chaque zone en creux peut comporter une partie rectiligne s'étendant radialement d'une extrémité radialement interne à une extrémité radialement externe du boîtier.

[026] La partie rectiligne radiale de la zone en creux peut être formée par une rainure ou un trou.

[027] Chaque zone en creux peut comporter une partie rectiligne s'étendant circonférentiellement d'une première extrémité axiale à une seconde extrémité axiale du boîtier.

[028] La partie rectiligne s'étendant circonférentiellement de la zone en creux peut être formée par une rainure ou un trou.

[029] Chaque zone en creux est raccordée à une portion de raccordement des tubes par une zone arrondie ou un congé de raccordement.

[030] On limite ainsi les pertes de charge lors de l'écoulement de l'air dans la zone en creux.

[031] Les tubes peuvent être reliés à une portion de raccordement des tubes agencée sur une partie radialement interne du boîtier.

[032] Le dispositif de refroidissement peut comporter une conduite d'alimentation en air de refroidissement débouchant dans le volume interne du boîtier, en partie radialement externe du boîtier.

[033] La conduite d'alimentation peut déboucher dans le boîtier selon une direction orientée radialement. La conduite d'alimentation peut déboucher dans une zone axialement médiane du boîtier.

[034] Le dispositif de refroidissement peut comporter au moins deux premiers tubes et au moins deux seconds tubes, les premiers et seconds tubes s'étendant circonférentiellement de part et d'autre du boîtier, respectivement, le boîtier délimitant au moins une première zone en creux située axialement entre deux premiers tubes et au moins une seconde zone en creux située axialement entre les deux seconds tubes.

[035] Le rapport entre la dimension circonférentielle du boîtier au niveau de chaque zone de raccordement d'un tube et la dimension circonférentielle du boîtier au niveau de chaque zone en creux peut être compris entre 0,2 et 0,7.

[036] L'invention concerne également un ensemble comportant un carter annulaire de turbomachine, par exemple un carter annulaire de turbine, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de refroidissement du type précité, monté sur ledit carter et entourant ledit carter.

[037] L'invention concerne en outre une turbomachine comportant au moins un ensemble du type précité.

[038] L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante
5 faite à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

- la figure 1 est une vue en coupe axiale d'un turboréacteur à double flux de l'art antérieur,
- la figure 2 est une vue en coupe axiale d'une partie du
10 turboréacteur de l'art antérieur, illustrant notamment la turbine basse pression,
- la figure 3 est une vue en perspective d'un dispositif de refroidissement de l'art antérieur,
- la figure 4 est une vue en perspective d'une partie d'un
15 dispositif de refroidissement selon une forme de réalisation de l'invention,
- la figure 5 est une vue schématique d'une partie d'un dispositif de refroidissement selon l'invention,
- la figure 6 est une vue correspondant à la figure 4, illustrant une variante de réalisation de l'invention.

20

DESCRIPTION DETAILLEE

[039] Les figures 4 et 5 représentent une partie d'un dispositif de refroidissement 21 d'un carter 18 de turbomachine 1 selon une forme de réalisation de l'invention. Dans la description, les termes « axial », « radial » et « circonférentiel » sont définis par rapport à l'axe du carter 18, qui
25 correspond également à l'axe X de la turbomachine 1.

[040] Le dispositif comporte un boîtier collecteur 22 s'étendant selon l'axe du carter 18, creux et délimitant un volume interne.

[041] Des tubes 23 de refroidissement s'étendant circonférentiellement de part et d'autre du boîtier 22 sont reliés au volume interne du boîtier 22.

[042] Chaque tube 23 comporte par exemple une première extrémité circonférentielle 24 débouchant dans le boîtier 22 et une seconde extrémité
5 circonférentielle fermée, comme cela est connu en soi. Chaque tube 23 comporte une section circulaire, des orifices d'éjection d'air 25 étant formés en partie radialement interne de chaque tube 23, les orifices d'éjection 25 débouchant en regard du carter 18. Chaque tube 23 s'étend
10 circonférentiellement autour du carter 18, sur une plage angulaire pouvant varier en fonction des applications. Chaque tube 23 s'étend par exemple circonférentiellement sur 90 ou 180 degrés environ.

[043] Les tubes 23 sont reliés à la partie radialement interne 26 du boîtier 22.

[044] Des orifices d'éjection d'air 27 sont également formés dans la partie
15 radialement interne du boîtier 22, en particulier au niveau de la surface radialement interne 28 tournée vers le carter, lesdits orifices 27 débouchant en direction du carter 18.

[045] Les orifices 26 du boîtier 22 et les orifices des tubes 23 sont régulièrement répartis sur la circonférence et situés ici dans un même plan
20 radial. Le pas entre les orifices 25, 28 peut être fixe ou variable, en fonction des applications. Les orifices 25, 28 ont par exemple une section circulaire.

[046] Le boîtier 22 comporte des passages d'air formés par des zones en creux 29. Chaque passage d'air ou zone en creux 29 comporte en particulier
25 une partie rectiligne 30 formée par une rainure s'étendant radialement de l'extrémité radialement interne à l'extrémité radialement externe du boîtier 22. Chaque zone en creux 29 comporte en outre une partie rectiligne 31 formée par une rainure s'étendant axialement et débouchant à ses extrémités.

[047] Pour chaque paire de tubes 23 adjacents situés d'un même côté
30 circonférentiel du boîtier 22, la rainure radiale 30 correspondante est située

axialement entre les plans radiaux dans lesquels s'étendent lesdits tubes 23 adjacents.

[048] Chaque rainure 30, 31 est délimitée par une surface de fond 32 et deux surfaces latérales 33. Dans la forme de réalisation illustrée aux figures 4 et 5, les surfaces latérales 33 sont planes et sont perpendiculaires à la surface de fond 32. Selon une autre forme de réalisation illustrée à la figure 6, les surfaces latérales 33 et la surface de fond 32 peuvent comporter des zones de congés de raccordement ou des zones arrondies 34.

[049] Le rapport entre la dimension circonférentielle du boîtier 22 au niveau de chaque zone de raccordement d'un tube 23 et la dimension circonférentielle du boîtier 22 au niveau de chaque zone en creux 29 est compris entre 0,2 et 0,7.

[050] Le dispositif de refroidissement 21 comporte en outre une conduite 35 d'alimentation en air de refroidissement débouchant dans le volume interne du boîtier 22, en partie radialement externe du boîtier 22 et dans une zone axialement médiane du boîtier 22.

[051] La conduite d'alimentation 35 débouche dans le boîtier 22 selon une direction orientée radialement.

[052] En fonctionnement, de l'air de refroidissement est amené dans le volume interne du boîtier 22 par la conduite d'alimentation 35. Cet air de refroidissement est ensuite distribué de façon homogène entre les différents tubes 23 de refroidissement. Une partie de l'air contenu dans le boîtier 22 est éjecté en direction du carter 18 par les orifices 28 du boîtier 22. L'air circulant dans les tubes 23 est éjecté en direction du carter 18 par les orifices des tubes 23. Cet air de refroidissement impacte le carter 18, ce qui permet d'abaisser sa température. L'air ayant servi à refroidir le carter 18 est évacué, non seulement dans les espaces délimités axialement entre les tubes 23, mais également au travers des zones en creux 29. En particulier, une partie de l'air de refroidissement réchauffée au contact du carter 18 est évacuée radialement vers l'extérieur, au travers des rainures radiales 30 et/ou au travers des rainures axiales 31.

[053] On améliore ainsi le refroidissement du carter 18, en évitant la stagnation d'air chaud sous le boîtier 22, c'est-à-dire radialement entre le boîtier 22 et le carter 18.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de refroidissement (21) d'un carter (18) annulaire de turbomachine (1), comportant un boîtier collecteur (22) destiné à s'étendre circonférentiellement autour de l'axe (X) du carter, au moins deux tubes de refroidissement (23) s'étendant circonférentiellement et reliés au volume interne du boîtier (22), le boîtier (22) et/ou chaque tube (23) comportant des orifices d'éjection (25, 28) débouchant radialement vers le carter (18), caractérisé en ce que des portions de raccordement des tubes (23) formées d'un seul tenant avec le boîtier (22) s'étendent circonférentiellement en saillie du boîtier (22) en formant entre elles au moins une zone en creux (29) du boîtier (22) qui permet un passage d'air radialement de l'intérieur vers l'extérieur du boîtier (22), et caractérisé en ce que chaque zone en creux (29) comporte une partie rectiligne (31) s'étendant d'une première extrémité axiale à une seconde extrémité axiale du boîtier (22).
- 15 2. Dispositif de refroidissement (21) selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque zone en creux (29) comporte une partie rectiligne (30) s'étendant radialement d'une extrémité radialement interne à une extrémité radialement externe du boîtier (22).
3. Dispositif de refroidissement (21) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque zone en creux (29) est raccordée à une portion de raccordement des tubes (23) par une zone arrondie ou un congé de raccordement (34).
- 20 4. Dispositif de refroidissement (21) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les tubes (23) sont reliés à une portion de raccordement des tubes (23) agencée sur une partie radialement interne (26) du boîtier (22).
- 25 5. Dispositif de refroidissement (21) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte une conduite (35) d'alimentation en air de refroidissement débouchant dans le volume interne du boîtier (22), en partie radialement externe du boîtier (22).
- 30

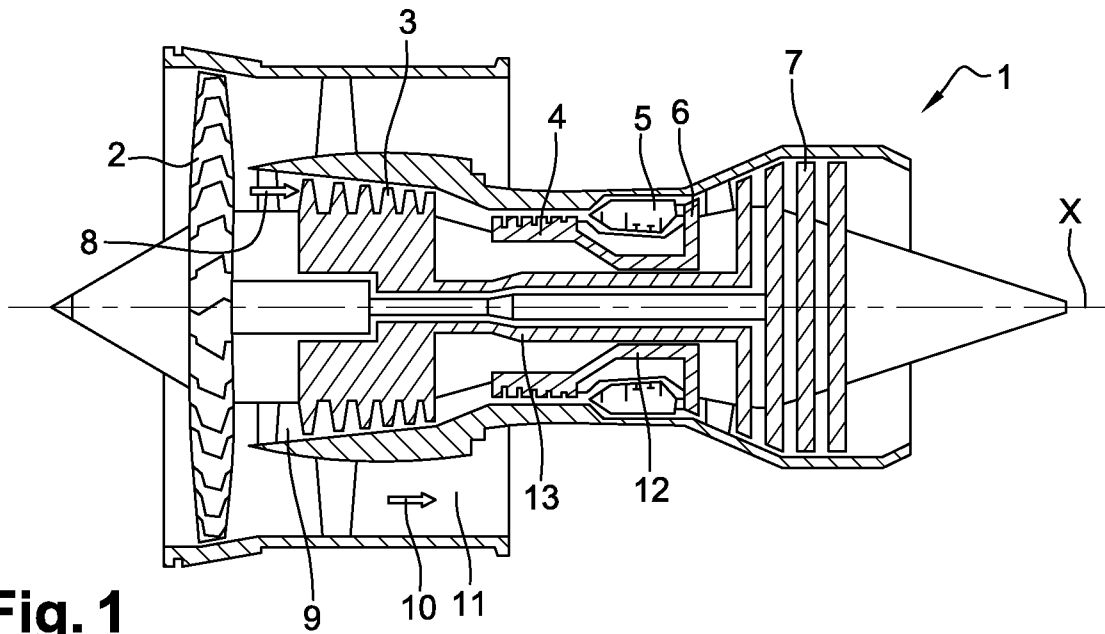
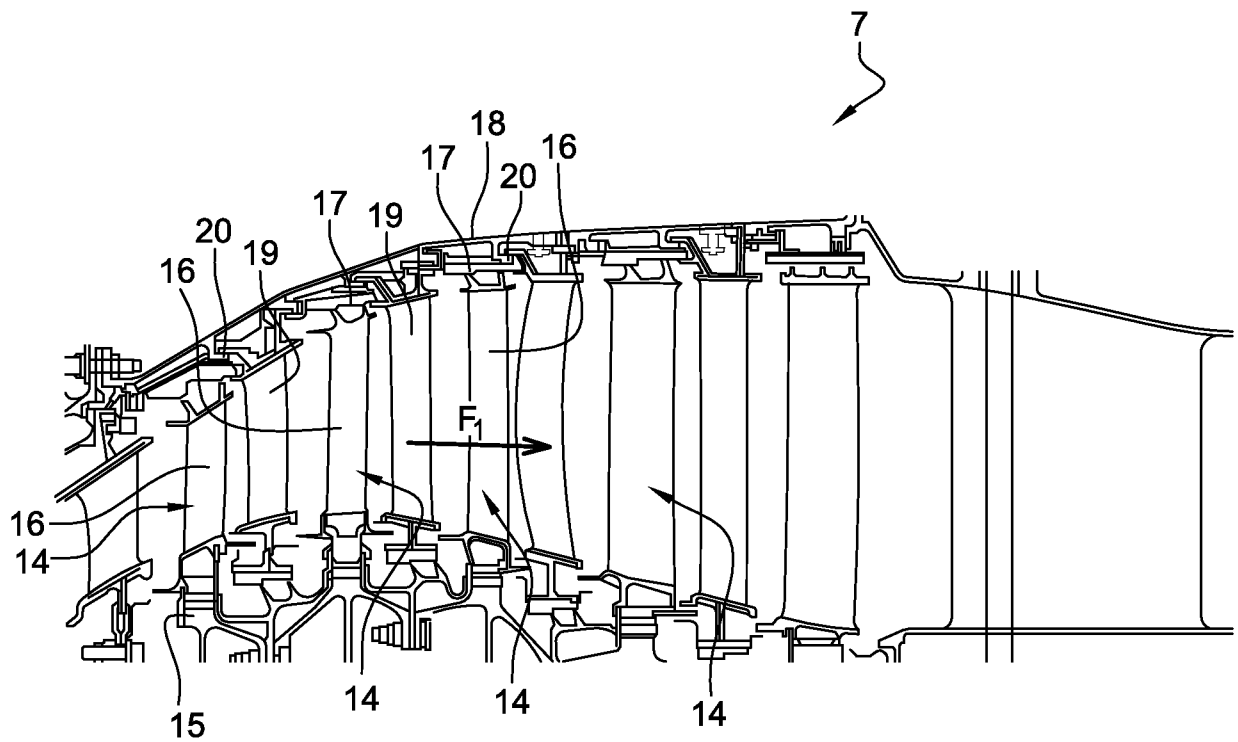
6. Dispositif de refroidissement (21) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux premiers tubes (23) et au moins deux seconds tubes (23), les premiers et seconds tubes (23) s'étendant circonférentiellement de part et d'autre du boîtier (22), respectivement, le boîtier (22) délimitant au moins une première zone en creux (29) située axialement entre deux premiers tubes (23) et au moins une seconde zone en creux (29) située axialement entre les deux seconds tubes (23).

7. Dispositif de refroidissement (21) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le rapport entre la dimension circonférentielle du boîtier (22) au niveau de chaque portion de raccordement d'un tube (23) et la dimension circonférentielle du boîtier (22) au niveau de chaque zone en creux (29) est compris entre 0,2 et 0,7.

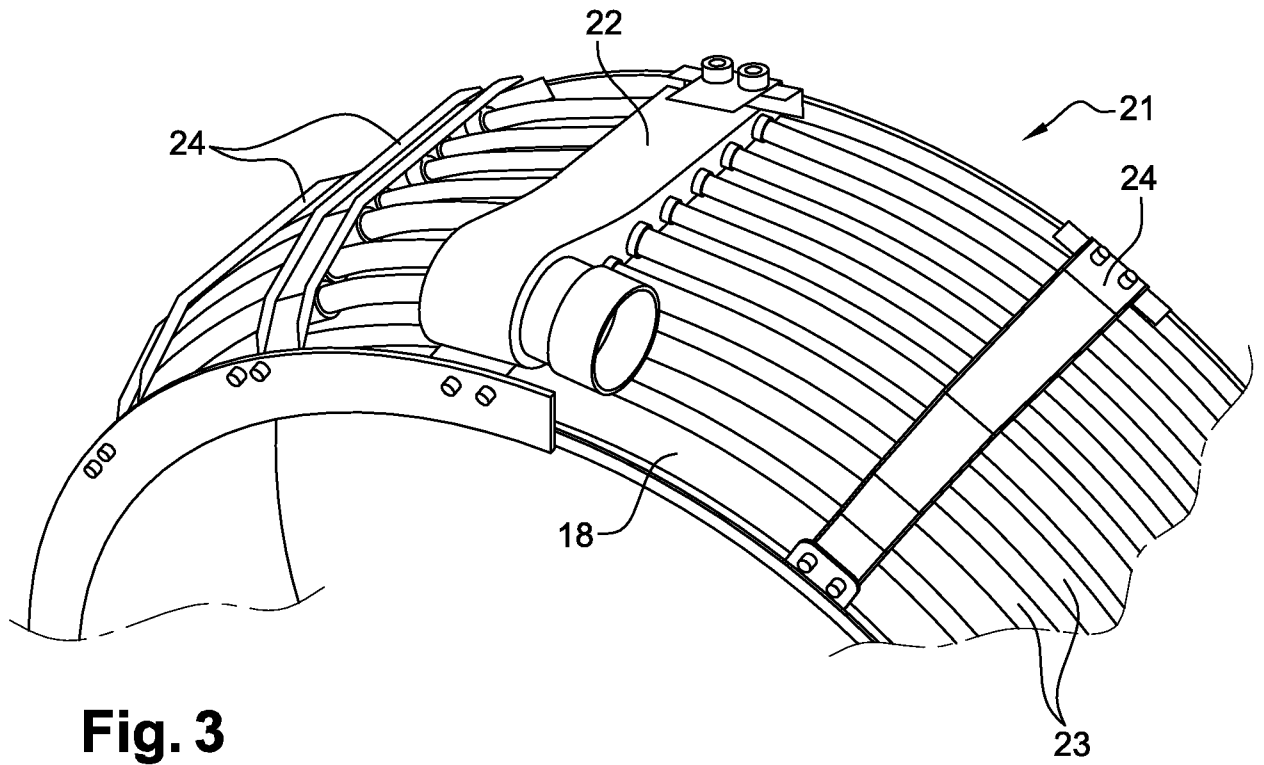
8. Ensemble de turbomachine comportant un carter (18) annulaire de turbomachine (1) et un dispositif de refroidissement (21) selon l'une des revendications 1 à 7, monté sur ledit carter (18) et entourant ledit carter (18).

9. Turbomachine (1) comportant au moins un ensemble de turbomachine selon la revendication 8.

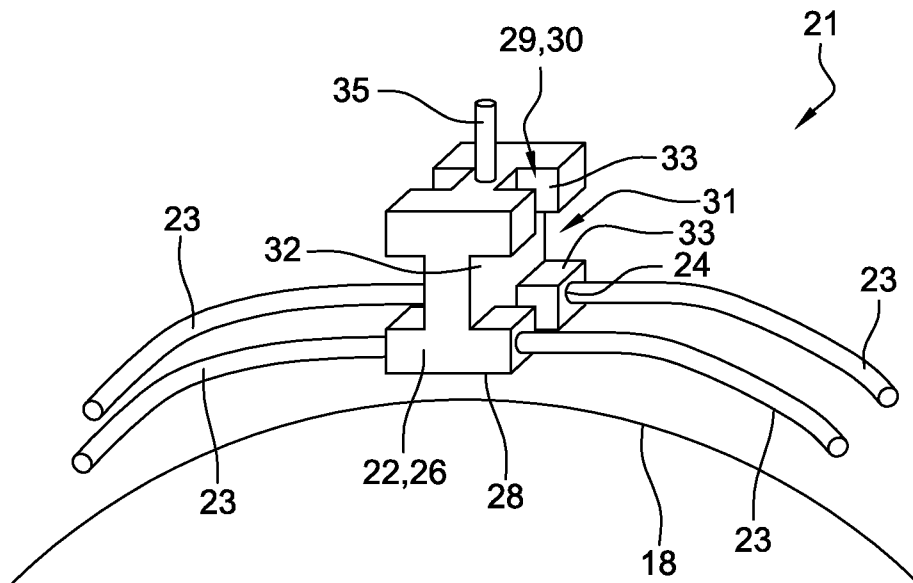
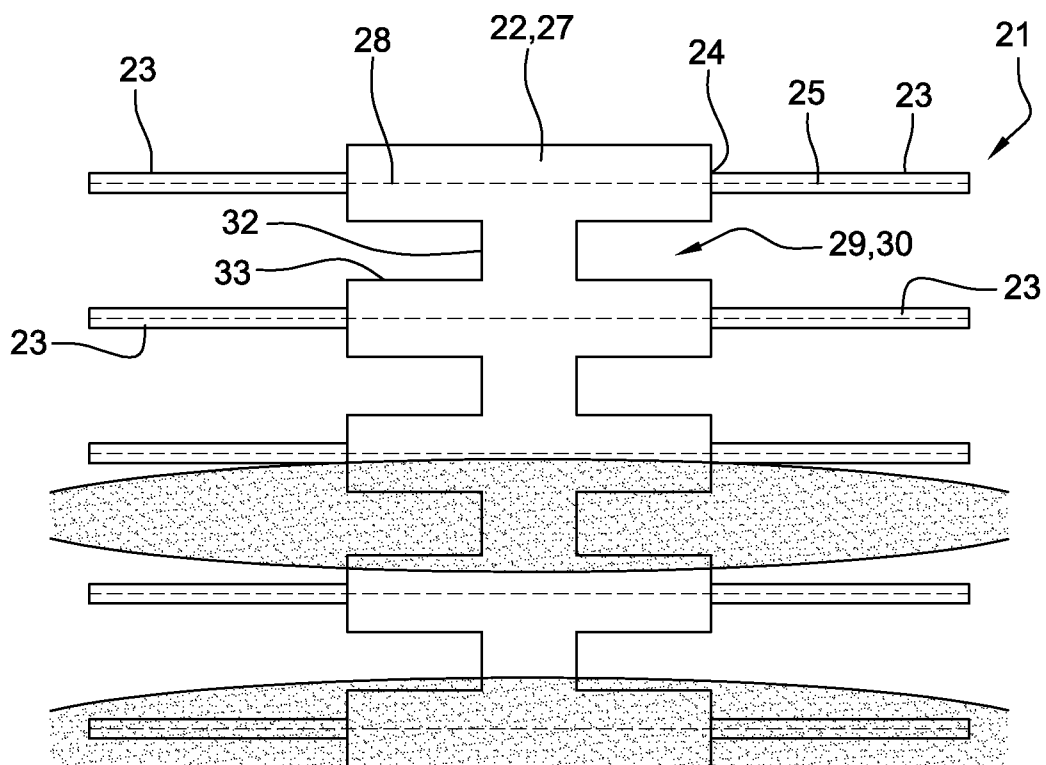
1/4

**Fig. 1****Fig. 2**

2 / 4

**Fig. 3**

3 / 4

**Fig. 4****Fig. 5**

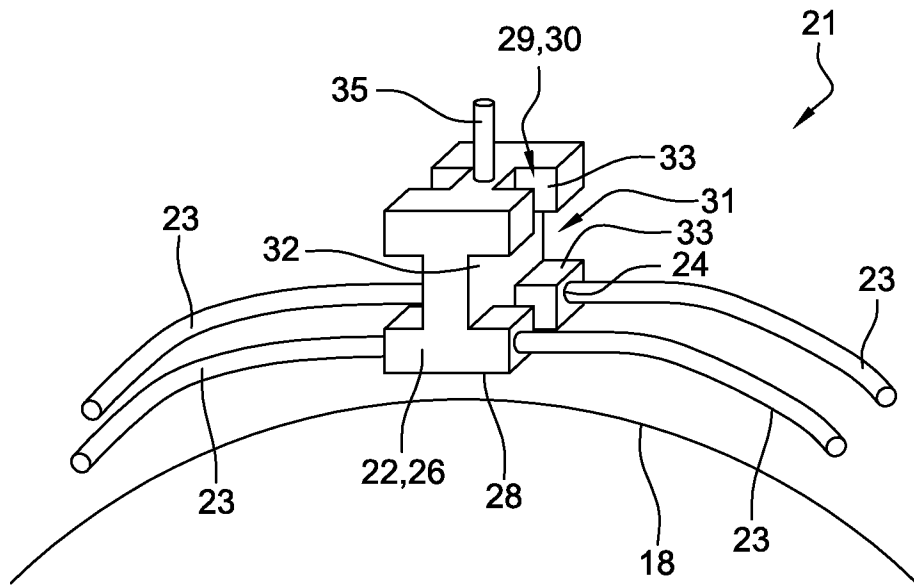


Fig. 4