(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
23 janvier 2025 (23.01.2025)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2025/017249 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B29C 33/42 (2006.01) *B29C 33/20* (2006.01)
B29C 33/44 (2006.01) *B29C 70/48* (2006.01)
B29C 70/46 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2024/050750

(22) Date de dépôt international :
07 juin 2024 (07.06.2024)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR2307795 20 juillet 2023 (20.07.2023) FR

(71) Déposant : **SAFRAN** [FR/FR] ; 2 Boulevard du Général Martial Valin, 75015 PARIS (FR).

(72) Inventeurs : **VIASSONE, Thomas Bernd Paulo** ; Safran, c/o Centre d'Excellence Propriété Intellectuelle, Rond-point René Ravaud, Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR). **CHAUVIN, Thierry Patrick** ; Safran, c/o Centre d'Excellence Propriété Intellectuelle, Rond-point René Ravaud, Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR). **LAVOINE, Dimitri** ; Safran, c/o Centre d'Excellence Propriété Intellectuelle, Rond-point René Ravaud, Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).

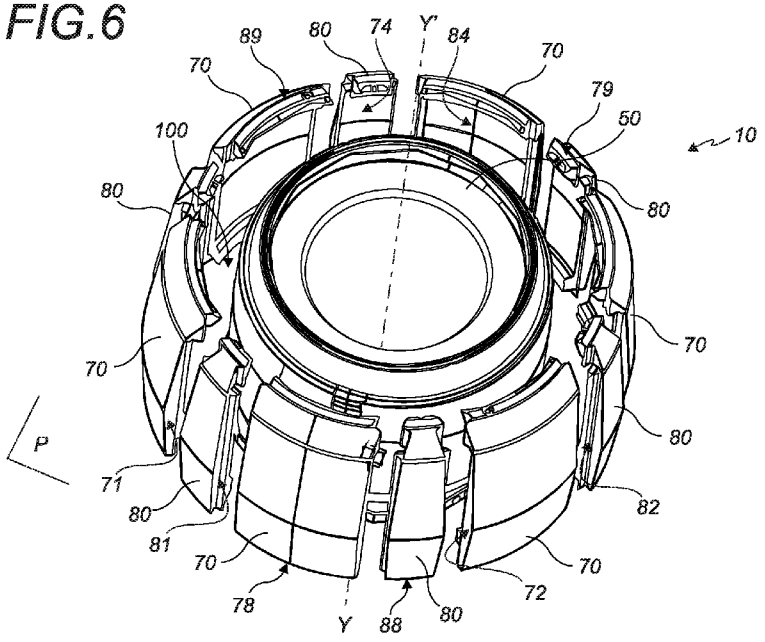
(74) Mandataire : **LEBKIRI, Alexandre** ; Cabinet CAMUS LEBKIRI, 25 rue de Maubeuge, 75009 PARIS (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO,

(54) Title: TOOL FOR MOULDING PARTS WITH CIRCUMFERENTIAL COMPACTING FROM THE OUTER SURFACE OF A PREFORM

(54) Titre : OUTILLAGE POUR LE MOULAGE DE PIÈCES AVEC COMPACTAGE CIRCONFÉRENTIEL DEPUIS LA FACE EXTERNE D'UNE PRÉFORME

FIG.6



(57) **Abstract:** The invention relates to a mould (10) for producing a part with a longitudinal axis (Y-Y'), comprising a base (30) extending along a plane (P) perpendicular to the axis (Y-Y'), a belt (40) extending parallel to (P), a core (50) and a cover (90) extending parallel to (P). The belt (40) comprises n removable guide shims (70) and n removable closure shims (80), with $n \geq 2$, the guide shims (70) and the closure shims (80) each forming a sector of an annular disc on the axis (Y-Y'), and each closure shim (80) being located between two guide shims (70). The guide shims (70) and the closure shims (80) each have an inner radial face (74, 84) and two side faces (71, 72, 81, 82) provided at the interface located between two adjacent removable shims (70, 80). The two side faces (81, 82) of each closure shim (80) are parallel.

WO 2025/017249 A1

[Suite sur la page suivante]

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (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, ME, 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))*

(57) Abrégé : Moule (10) pour la réalisation d'une pièce d'axe longitudinal (Y-Y'), comprenant une embase (30) s'étendant selon un plan (P) perpendiculaire à l'axe (Y-Y'), une ceinture (40) s'étendant parallèlement à (P), un noyau (50) et un couvercle (90) s'étendant parallèlement à (P). La ceinture (40) comprend n cales de guidage (70) amovibles et n cales de fermeture (80) amovibles, avec $n \geq 2$, les cales de guidage (70) et de fermeture (80) formant chacune un secteur d'un disque annulaire sur l'axe (Y-Y'), et chaque cale de fermeture (80) étant située entre deux cales de guidage (70). Les cales de guidage (70) et de fermeture (80) présentent chacune une face radiale interne (74, 84), et deux faces latérales (71, 72, 81, 82) prévues au niveau de l'interface située entre deux cales amovibles (70, 80) adjacentes. Les deux faces latérales (81, 82) de chaque cale de fermeture (80) sont parallèles.

Outillage pour le moulage de pièces avec compactage circonférentiel depuis la face externe d'une préforme

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui du moulage de pièces de révolution ou de pièces à profil oblong ou ovale en matériau composite par transfert de résine.

[0002] La présente invention concerne un outillage pour le moulage de telles pièces et comprenant une embase, un couvercle et un ensemble de cales venant en appui de compactage sur une préforme positionnée à l'intérieur d'une ceinture et destinée à être imprégnée de résine.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

[0003] Pour le moulage par transfert de résine, et comme représenté sur [Fig. 1], il est connu d'utiliser un moule 10' comprenant une ceinture 40' et un noyau 50' qui délimitent un volume de moulage dans lequel une préforme 20' peut être imprégnée de résine. Cette préforme 20', enroulée autour du noyau 50', est habituellement formée de fibres et nécessite d'être compactée avant l'injection de résine.

[0004] Lors du moulage de pièces de révolution ou de pièces à profil oblong ou ovale, on peut effectuer un compactage circonférentiel de la préforme 20', depuis sa face radiale externe 24'. Comme cela est représenté sur les [Fig. 1] et [Fig. 2], la ceinture 40' comprend habituellement plusieurs cales 60' identiques qui sont mises en place les unes contre les autres en les faisant glisser radialement et horizontalement dans un plan P', en compactant à chaque fois localement la préforme 20'.

[0005] En raison de la forme du profil des cales 60' actuellement utilisées, lors de la mise en place de celles-ci autour de la préforme 20', il est fréquent que celle-ci soit pincée entre deux cales 60' au niveau de zones de pincement et de coincement C représentées sur les figures. En effet, lorsqu'une première cale est mise en place, compactant légèrement la préforme, et qu'une seconde cale adjacente à la première est mise en place, elle entre d'abord en contact avec la préforme avant de l'être avec la première cale, et la préforme est alors généralement pincée entre la première et la seconde cale.

[0006] Avant l'injection de la résine dans le moule, il est cependant nécessaire de s'assurer que la préforme ne soit ni plissée, ni pliée, ni coincée par les cales.

[0007] Il existe donc un besoin pour un moule apte à réaliser un compactage circonférentiel depuis la face externe d'une préforme et qui n'est pas susceptible de provoquer de pincements de la préforme tout en permettant de s'assurer en outre que la préforme ne soit ni plissée, ni pliée par les cales.

RESUME DE L'INVENTION

[0008] L'invention offre une solution aux problèmes évoqués précédemment, en fournissant un outillage de moulage comprenant deux types de cale à mettre en place selon un ordre défini de sorte que lorsqu'une cale est mise en place adjacente à une autre, elle entre d'abord en contact avec la cale voisine avant de venir en appui sur la préforme.

[0009] Un aspect de l'invention concerne un moule pour la réalisation d'une pièce d'axe longitudinal Y-Y' par moulage et comprenant une embase s'étendant selon un plan principal P perpendiculaire à l'axe Y-Y', une ceinture de forme annulaire s'étendant selon un plan parallèle au plan P, un noyau, un couvercle s'étendant selon un plan parallèle au plan P, ledit moule étant caractérisé en ce que :

- la ceinture comprend un ensemble de n cales de guidage amovibles et de n cales de fermeture amovibles, avec $n \geq 2$, les cales de guidage et de fermeture formant chacune un secteur d'un disque annulaire sur l'axe Y-Y', et chaque cale de fermeture étant située entre deux cales de guidage au sein de la ceinture ;
- les cales de guidage et de fermeture présentent chacune une face radiale interne et deux faces latérales prévues au niveau de l'interface située entre deux cales amovibles adjacentes ;
- les deux faces latérales de chaque cale de fermeture sont parallèles.

[0010] Un premier maintien et compactage de la préforme est avantageusement réalisé par la mise en place des cales de guidage, qui permettent d'éviter que la préforme ne soit plissée ou pliée. Ensuite, la mise en place des cales de fermeture entre deux cales de guidage, par un coulissement radial vers l'intérieur, permet de finaliser le maintien et le compactage circonférentiel de la préforme contre le noyau. Le coulissement des faces latérales des cales de fermeture le long des faces latérales des cales de guidage adjacentes permet avantageusement de guider la mise en place des cales de fermeture et de finaliser le compactage de la préforme sans que cette

dernière ne soit pincée entre les cales. Lors de la fermeture du moule, la mise en contact des faces latérales des cales de fermeture avec les faces latérales des cales de guidage avant le contact des cales de fermeture avec la préforme, permet avantageusement d'éviter l'endommagement de la préforme et permet surtout d'éviter son pincement entre deux cales. Le moule selon l'invention permet ainsi un formage complet de la préforme, par compactage circonférentiel depuis sa face externe, sans pincement de celle-ci.

[0011] Selon un aspect de l'invention, en position fermée du moule, la ceinture est en appui sur l'embase, le noyau est centré sur l'axe Y-Y', le couvercle est en appui sur la ceinture et sur le noyau, et chaque cale de fermeture est située entre deux cales de guidage.

[0012] Selon un autre aspect de l'invention, la face radiale interne de chaque cale de guidage présente une superficie S7 et la face radiale interne de chaque cale de fermeture présente une superficie S8, avec $S7 \leq S8$.

[0013] Selon un aspect supplémentaire de l'invention, $0,4 \leq S7/S8 \leq 1$.

[0014] Selon un aspect de l'invention, la face radiale interne de chaque cale de guidage présente une superficie S7 qui représente de 30 % à 50 % de la superficie totale de la face radiale interne de la ceinture.

[0015] Le compactage circonférentiel de la préforme formage est plus efficace vis-à-vis du foisonnement éventuel de celle-ci lorsque la surface de contact d'une cale avec la préforme est plus grande pour les cales de fermeture que pour les cales de guidage. En effet, le moule selon l'invention permet avantageusement de réduire la quantité de matière sujette à un foisonnement qui est repoussée par les cales de guidage et qui est susceptible de provoquer un flambement de la préforme.

[0016] Selon un autre aspect de l'invention, les faces latérales des cales de guidage et des cales de fermeture sont planes, ce qui simplifie notamment leur conception et leur mise en place, et permet avantageusement de les rendre interchangeables.

[0017] Selon un aspect supplémentaire de l'invention, en position fermée du moule, les faces latérales des cales de fermeture sont parallèles aux faces latérales des cales de guidage, ce qui procure notamment une absence de jeu . En effet, la

présence d'un jeu entre les cales de guidage et les cales de fermeture est susceptible d'entraîner un pincement de la préforme, comme illustré sur [Fig. 1] et [Fig. 2].

[0018] Selon un aspect de l'invention, les cales de guidage sont identiques entre elles.

[0019] Selon un autre aspect de l'invention, les cales de fermeture sont identiques entre elles.

[0020] L'utilisation de cales identiques pour un même type de cales amovibles facilite avantageusement la conception et la fabrication du moule, tout en réduisant son coût.

[0021] Selon un aspect supplémentaire de l'invention, le nombre n de cales de guidage ou de fermeture est compris entre 4 et 8 et de préférence égal à 6. Ainsi, le moule selon l'invention comprend préférentiellement entre huit et seize cales au total, et douze cales de préférence.

[0022] Un autre aspect de l'invention concerne un procédé de moulage pour la réalisation d'une pièce en matériau composite par imprégnation d'une préforme avec de la résine et utilisant un moule selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit procédé comprend les étapes suivantes :

- mise en place de l'embase ;
- mise en place d'une préforme autour du noyau ;
- mise en place de la préforme et du noyau sur l'embase ;
- mise en place des cales de guidage par coulissement sur l'embase selon un plan parallèle au plan P et compactage de la préforme entre la face radiale interne des cales de guidage et le noyau ;
- mise en place des cales de fermeture par coulissement sur l'embase selon un plan parallèle au plan P, chaque cale de fermeture étant située entre deux cales de guidage adjacentes, et compactage de la préforme entre la face radiale interne des cales de fermeture et le noyau ;
- mise en place du couvercle sur le noyau et la ceinture formée par les cales amovibles, la ceinture et le noyau délimitant un volume de moulage ;
- injection de résine sous forme liquide dans le volume de moulage.

[0023] Un aspect supplémentaire de l'invention concerne un procédé de moulage pour la réalisation d'une pièce en matériau composite par imprégnation d'une préforme avec de la résine et utilisant un moule selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit procédé comprend les étapes suivantes :

- mise en place de l'embase ;
- mise en place du noyau ;
- mise en place d'une préforme sur l'embase autour du noyau ;
- mise en place des cales de guidage par coulissement sur l'embase selon un plan parallèle au plan P et compactage de la préforme entre la face radiale interne des cales de guidage et le noyau ;
- mise en place des cales de fermeture par coulissement sur l'embase selon un plan parallèle au plan P, chaque cale de fermeture étant située entre deux cales de guidage adjacentes, et compactage de la préforme entre la face radiale interne des cales de fermeture et le noyau ;
- mise en place du couvercle sur le noyau et la ceinture formée par les cales amovibles, la ceinture et le noyau délimitant un volume de moulage ;
- injection de résine sous forme liquide dans le volume de moulage.

[0024] L'invention et ses différentes applications seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0025] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention. Sur les dessins, les flèches blanches représentent des forces de pression exercées sur les cales.

[0026] [Fig. 1] est une vue de dessus d'un moule selon l'art antérieur, où une préforme est disposée autour d'un noyau et où une ceinture formée d'une pluralité de cales est représentée à l'état dissocié.

[0027] [Fig. 2] est une vue similaire à [Fig. 1], où une cale est en appui de compactage sur la préforme tandis que les autres cales sont en cours de déplacement dans cette position de compactage afin d'assembler la ceinture dans sa configuration de moulage.

[0028] [Fig. 3] est une vue de dessus d'un moule selon un exemple de réalisation de l'invention où une préforme est disposée autour du noyau interne et où la ceinture est représentée à l'état dissocié.

[0029] [Fig. 4] est une vue similaire à [Fig. 3], où les cales de guidages sont en appui de compactage sur la préforme tandis que les cales de fermeture sont en retrait.

[0030] [Fig. 5] est une vue similaire à [Fig. 3], où les cales de guidages et les cales de fermeture sont en appui de compactage sur la préforme et où la ceinture est assemblée dans sa configuration de moulage.

[0031] [Fig. 6] est une vue en perspective de dessus et en éclaté d'un moule complet selon un exemple de réalisation de l'invention.

[0032] [Fig. 7] est une vue en perspective de dessous et en éclaté du moule de [Fig. 6].

[0033] [Fig. 8] est une vue en coupe verticale d'un moule complet selon un exemple de réalisation de l'invention en position fermée de moulage.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0034] Sauf précision contraire, un même élément apparaissant sur des figures différentes présente une référence unique.

[0035] Par convention, dans la présente demande, lorsqu'on se réfère au moule selon l'invention, par supérieur, inférieur, dessus et dessous on se réfère au moule tel que représenté sur les dessins, les [Fig. 1] à [Fig. 5] étant des vues de dessus. De même, par vertical on se réfère à une direction selon un axe s'étendant de façon perpendiculaire au plan principal P dans lequel s'étend l'embase du moule. Sur les figures, l'axe longitudinal Y-Y' de la pièce à mouler est vertical. Cet longitudinal Y-Y' est perpendiculaire au plan P. Enfin, par intérieur on se réfère à une direction dirigée vers le centre du moule, par extérieur on se réfère à une direction opposée.

[0036] Le moule 10 selon l'invention permet de réaliser une pièce en matériau composite par imprégnation d'une préforme 20 avec de la résine. La pièce en matériau composite est préférentiellement une pièce de révolution ou une pièce à profil oblong ou ovale, d'axe longitudinal Y-Y'.

[0037] La préforme 20, parfois également désignée en tant que renfort, comprend habituellement une structure fibreuse, dont les fibres peuvent être pré-imprégnées.

[0038] Tel que représenté sur [Fig. 3] et suivantes, le moule 10 comprend une embase 30, une ceinture 40, un noyau 50 et un couvercle 90. Tous ces éléments sont préférentiellement rigides. Ils peuvent être monoblocs ou être constitués de plusieurs parties. Ils sont par exemple fabriqués en aluminium, en acier ou en fonte.

[0039] L'embase 30 s'étend selon un plan principal P perpendiculaire à l'axe Y-Y'. Elle sert notamment de support pour les autres éléments du moule 10 et ferme la partie inférieure du moule 10. Elle est préférentiellement sous la forme d'un disque sensiblement plat présentant une face inférieure 38 et une face supérieure 39.

[0040] La ceinture 40 est de forme annulaire et s'étend selon un plan parallèle au plan P. Elle présente une face inférieure 48, une face supérieure 49, une face radiale externe 44 et une face radiale interne 45 circulaire et destinée à venir en appui de compactage contre la face radiale externe 24 de la préforme 20. La ceinture 40 se particularise en ce qu'elle comprend plusieurs cales 70, 80 différentes à assembler bords-à-bords pour former la ceinture 40 . Ces cales 70, 80 sont préférentiellement monoblocs, telles que représentées sur les figures, mais elles peuvent aussi être en plusieurs parties.

[0041] Le noyau 50 est préférentiellement de forme circulaire, oblongue ou ovale, centré sur l'axe Y-Y' et il s'étend selon un plan parallèle au plan P. Il présente une face inférieure 58, une face supérieure 59, une face radiale externe 54 circulaire destinée à venir en appui de compactage contre la face radiale interne 25 de la préforme 20 ou à servir de surface d'enroulement pour ladite préforme 20.

[0042] Le couvercle 90 s'étend selon un plan parallèle au plan principal P et sert notamment à refermer la partie supérieure du moule 10. Il est préférentiellement sous la forme d'un disque sensiblement plat présentant une face inférieure 98 et une face supérieure 99.

[0043] La ceinture 40 comprend un ensemble de cales amovibles comprenant au moins deux cales de guidage 70 amovibles et deux cales de fermeture 80 amovibles. Elle comprend autant de cales de guidage 70 que de cales de fermeture 80.

[0044] La ceinture 40, le noyau 50 et les cales de guidage 70 sont préférentiellement centrés et maintenus en place sur l'embase 30 de manière classique. Le centrage de ces pièces est par exemple obtenu par complémentarité de formes et/ou par des centreurs. Le maintien de ces pièces est préférentiellement

obtenu par posage uniquement ou au moyens éléments de bridage, par exemple par des vis.

[0045] Selon un mode de réalisation préféré représenté sur les figures, la ceinture 40 comprend quatre cales de guidage 70 et quatre cales de fermeture 80. Elle peut cependant comprendre n'importe quel nombre total de cales amovibles 70, 80, ce nombre étant préférentiellement pair et supérieur ou égal à 4.

[0046] Les cales de guidage 70 sont préférentiellement identiques entre elles et les cales de fermeture 80 sont préférentiellement identiques entre elles.

[0047] Les cales de guidage 70 et de fermeture 80 forment chacune un secteur d'un disque annulaire. Lorsqu'elles sont assemblées les unes contre les autres au sein du moule 10, les cales de guidage 70 et de fermeture 80 forment une ceinture 40 sous la forme dudit disque annulaire. La ceinture 40 comprend alors une alternance de cales de guidage 70 et de cales de fermeture 80, où chaque cale de fermeture 80 est bordée par deux cales de guidage 70.

[0048] Les cales de guidage 70 et de fermeture 80 présentent chacune une face inférieure 78, 88, une face supérieure 79, 89 et deux faces latérales 71, 72, 81, 82 prévues au niveau de l'interface située entre deux cales amovibles 70, 80 adjacentes. Les faces latérales 81, 82 des cales de fermeture 80 présentent une forme préférentiellement complémentaire à celle des faces latérales 71, 72 des cales de guidage 70 adjacentes. Ces faces latérales sont préférentiellement planes.

[0049] Les cales de fermeture 80 se particularisent en ce que les deux faces latérales 81, 82 opposées de chaque cale de fermeture 80 sont parallèles entre elles.

[0050] Ainsi, lorsque les cales de guidage 70 sont mise en place, compactant légèrement la préforme 20, et qu'une cale de fermeture 80 est ensuite mise en place bords à bords entre deux cales de guidage 70, cette cale de fermeture 80 entre d'abord en contact avec ces deux cales de guidage 70 avant de l'être avec la préforme 20, ce qui empêche la préforme 20 d'être pincée entre les faces latérales 71, 72, 81, 82 de deux cales 70, 80 adjacentes.

[0051] En position de fermeture du moule 10, chaque cale de fermeture 80 est située entre deux cales de guidage 70, et les cales de guidage 70 et de fermeture 80 forment ensemble le disque annulaire précité, qui est centré sur l'axe Y-Y'. Au sein de ce disque, chaque face latérale 71, 72 d'une cale de guidage 70 est en contact contre

une face latérale 82, 81 d'une cale de fermeture 80 et préférentiellement parallèle à celle-ci. Les faces latérales 81, 82 des cales de fermeture 80 sont alors préférentiellement parallèles aux faces latérales 71, 72 des cales de guidage 70.

[0052] Lorsque le moule 10 est fermé en configuration de moulage, la ceinture 40 est en appui sur l'embase 30, le noyau 50 est centré sur l'axe Y-Y' et le couvercle 90 est en appui sur la ceinture 40 et sur le noyau 50.

[0053] En configuration de moulage, la face radiale externe 54 du noyau 50 et la face radiale interne 45 de la ceinture 40 sont en appui de compactage sur la préforme 20 et délimitent entre elles un volume de moulage 100 dans laquelle la préforme 20 peut être imprégnée avec de la résine pour former une pièce en matériau composite. Ce volume de moulage 100 peut être fermé en partie supérieure par le couvercle 90 et en partie inférieure par l'embase 30.

[0054] En position fermée du moule 10, la face radiale interne 74 des cales de guidage 70 en contact avec la préforme couvre préférentiellement un secteur inférieur ou égal à celui couvert par la face radiale interne 84 des cales de fermeture 80, par exemple d'environ 30° à 45° dans le cas de quatre cales de guidage 70 et quatre cales de fermeture 80.

[0055] La superficie S7 de la face radiale interne 74 des cales de guidage 70 est préférentiellement inférieure ou égale à la superficie S8 de la face radiale interne 84 des cales de fermeture 80, par exemple tel que $0,4 \leq S7/S8 \leq 1$. En effet, la superficie S7 représente préférentiellement de 30 % à 50 % de la superficie totale de la face radiale interne 45 de la ceinture 40.

[0056] La forme de la face radiale externe 54 du noyau 50 définit au moins partiellement la forme intérieure de la pièce à réaliser, tandis que la forme de la face radiale interne 45 de la ceinture 40 définit la forme extérieure de la pièce moulée en matériau composite obtenue. Cette pièce peut par exemple être cylindrique, conique, tronconique, en forme de tonneau ou de demi-tonneau, mais doit présenter au moins une face supérieure ou inférieure ouverte pour permettre le retrait du noyau 50, sauf si un élément faisant office de noyau est destiné à reste à demeure dans la pièce .

[0057] Les pièce moulées peuvent par exemple être des carters de rétention, des viroles de carter interne ou des entretoises de dérivation de débit (connues sous le terme anglais de *flow bypass spacer*).

[0058] Un exemple préféré de réalisation d'une pièce en matériau composite par imprégnation d'une préforme 20 avec de la résine et utilisant un moule 10 selon l'invention comprend les étapes suivantes :

- mise en place de l'embase 30 ;
- mise en place d'une préforme 20 autour du noyau 50 ;
- mise en place de la préforme 20 et du noyau 50 sur l'embase 30 ;
- mise en place des cales de guidage 70 par coulissement sur l'embase 30 selon un plan parallèle au plan P et compactage de la préforme 20 entre la face radiale interne 74 des cales de guidage 70 et le noyau 50 ;
- mise en place des cales de fermeture 80 par coulissement sur l'embase 30 selon un plan parallèle au plan P, chaque cale de fermeture 80 étant située entre deux cales de guidage 70 adjacentes, et compactage de la préforme 20 entre la face radiale interne 84 des cales de fermeture 80 et le noyau 50 ;
- mise en place du couvercle 90 sur le noyau 50 et la ceinture 40 formée par les cales amovibles 70, 80, la ceinture 40 et le noyau 50 délimitant un volume de moulage 100 ;
- injection de résine sous forme liquide dans le volume de moulage 100.

[0059] Selon leur taille et masse les cales peuvent être mises en place manuellement ou avec une assistance mécanisée, la fermeture et/ou l'ouverture du moule 10 pouvant être entièrement automatisée.

[0060] Une variante de l'exemple précédent comprend les étapes suivantes :

- mise en place de l'embase;
- mise en place du noyau ;
- mise en place d'une préforme sur l'embase autour du noyau ;
- mise en place des cales de guidage par coulissement sur l'embase selon un plan parallèle au plan P et compactage de la préforme entre la face radiale interne des cales de guidage et le noyau ;
- mise en place des cales de fermeture par coulissement sur l'embase selon un plan parallèle au plan P, chaque cale de fermeture étant située entre

deux cales de guidage adjacentes, et compactage de la préforme entre la face radiale interne des cales de fermeture et le noyau ;

- mise en place du couvercle sur le noyau et la ceinture formée par les cales amovibles , la ceinture et le noyau délimitant un volume de moulage ;
- injection de résine sous forme liquide dans le volume de moulage.
- mise en place de l'embase ;
- mise en place du noyau ;
- mise en place d'une préforme sur l'embase autour du noyau
- mise en place des cales de guidage par coulissement sur l'embase selon un plan parallèle au plan P et compactage de la préforme entre la face radiale interne des cales de guidage et le noyau ;
- mise en place des cales de fermeture par coulissement sur l'embase selon un plan parallèle au plan P, chaque cale de fermeture étant située entre deux cales de guidage adjacentes, et compactage de la préforme entre la face radiale interne des cales de fermeture et le noyau ;
- mise en place du couvercle sur le noyau et la ceinture formée par les cales amovibles , la ceinture et le noyau délimitant un volume de moulage ;
- injection de résine sous forme liquide dans le volume de moulage .

[0061] Après durcissement de la résine, par exemple par polymérisation, par chauffage et/ou par refroidissement, et retrait du couvercle 90 et de la ceinture 40, la pièce en matériau composite peut être retirée du moule 10.

[0062] Sur les figures, la distance qui sépare la préforme 20 du noyau 50 avant compactage de ladite préforme 20 a été volontairement exagérée pour des raisons de clarté. Cette distance peut être nulle, notamment dans le cas où la préforme 20 est enroulée autour du noyau 50 par rotation de ce dernier à la manière d'un mandrin.

REVENDICATIONS

[Revendication 1] Moule (10) pour la réalisation d'une pièce d'axe longitudinal (Y-Y') par moulage et comprenant une embase (30) s'étendant selon un plan principal (P) perpendiculaire à l'axe (Y-Y'), une ceinture (40) de forme annulaire s'étendant selon un plan parallèle au plan (P), un noyau (50), un couvercle (90) s'étendant selon un plan parallèle au plan (P), ledit moule (10) étant caractérisé en ce que :

- la ceinture (40) comprend un ensemble de n cales de guidage (70) amovibles et de n cales de fermeture (80) amovibles, avec $n \geq 2$, les cales de guidage (70) et de fermeture (80) formant chacune un secteur d'un disque annulaire sur l'axe (Y-Y'), et chaque cale de fermeture (80) étant située entre deux cales de guidage (70) au sein de la ceinture (40) ;
- les cales de guidage (70) et de fermeture (80) présentent chacune une face radiale interne (74, 84), et deux faces latérales (71, 72, 81, 82) prévues au niveau de l'interface située entre deux cales amovibles (70, 80) adjacentes ;
- les deux faces latérales (81, 82) de chaque cale de fermeture (80) sont parallèles ; et en ce que
- les faces latérales (71, 72, 81, 82) des cales de guidage (70) et des cales de fermeture (80) sont planes.

[Revendication 2] Moule (10) selon la revendication 1, caractérisé en ce que, en position fermée du moule (10), la ceinture (40) est en appui sur l'embase (30), le noyau (50) est centré sur l'axe (Y-Y'), le couvercle (90) est en appui sur la ceinture (40) et sur le noyau (50), et chaque cale de fermeture (80) est située entre deux cales de guidage (70).

[Revendication 3] Moule (10) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la face radiale interne (74) de chaque cale de guidage (70) présente une superficie S7 et la face radiale interne (84) de chaque cale de fermeture (80) présente une superficie S8, avec $S7 \leq S8$.

[Revendication 4] Moule (10) selon la revendication 3, caractérisé en ce que $0,4 \leq S7/S8 \leq 1$.

[Revendication 5] Moule (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les cales de guidage (70) sont identiques entre elles.

[Revendication 6] Moule (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les cales de fermeture (80) sont identiques entre elles.

[Revendication 7] Moule (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le nombre n de cales de guidage ou de fermeture est compris entre 4 et 8 et de préférence égal à 6.

[Revendication 8] Procédé de moulage pour la réalisation d'une pièce en matériau composite par imprégnation d'une préforme (20) avec de la résine et utilisant un moule (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit procédé comprend les étapes suivantes :

- mise en place de l'embase (30) ;
- mise en place d'une préforme (20) autour du noyau (50) ;
- mise en place de la préforme (20) et du noyau (50) sur l'embase (30) ;
- mise en place des cales de guidage (70) par coulissement sur l'embase (30) selon un plan parallèle au plan (P) et compactage de la préforme (20) entre la face radiale interne (74) des cales de guidage (70) et le noyau (50) ;
- mise en place des cales de fermeture (80) par coulissement sur l'embase (30) selon un plan parallèle au plan (P), chaque cale de fermeture (80) étant située entre deux cales de guidage (70) adjacentes, et compactage de la préforme (20) entre la face radiale interne (84) des cales de fermeture (80) et le noyau (50) ;
- mise en place du couvercle (90) sur le noyau (50) et la ceinture (40) formée par les cales amovibles (70, 80), la ceinture (40) et le noyau (50) délimitant un volume de moulage (100) ;
- injection de résine sous forme liquide dans le volume de moulage (100).

[Revendication 9] Procédé de moulage pour la réalisation d'une pièce en matériau composite par imprégnation d'une préforme (20) avec de la résine et utilisant un moule (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit procédé comprend les étapes suivantes :

- mise en place de l'embase (30) ;
- mise en place du noyau (50) ;
- mise en place d'une préforme (20) sur l'embase (30) autour du noyau (50) ;
- mise en place des cales de guidage (70) par coulissement sur l'embase (30) selon un plan parallèle au plan (P) et compactage de la préforme (20) entre la face radiale interne (74) des cales de guidage (70) et le noyau (50) ;
- mise en place des cales de fermeture (80) par coulissement sur l'embase (30) selon un plan parallèle au plan (P), chaque cale de fermeture (80) étant située entre deux cales de guidage (70) adjacentes, et compactage de la préforme (20) entre la face radiale interne (84) des cales de fermeture (80) et le noyau (50) ;
- mise en place du couvercle (90) sur le noyau (50) et la ceinture (40) formée par les cales amovibles (70, 80), la ceinture (40) et le noyau (50) délimitant un volume de moulage (100) ;
- injection de résine sous forme liquide dans le volume de moulage (100).

FIG.1

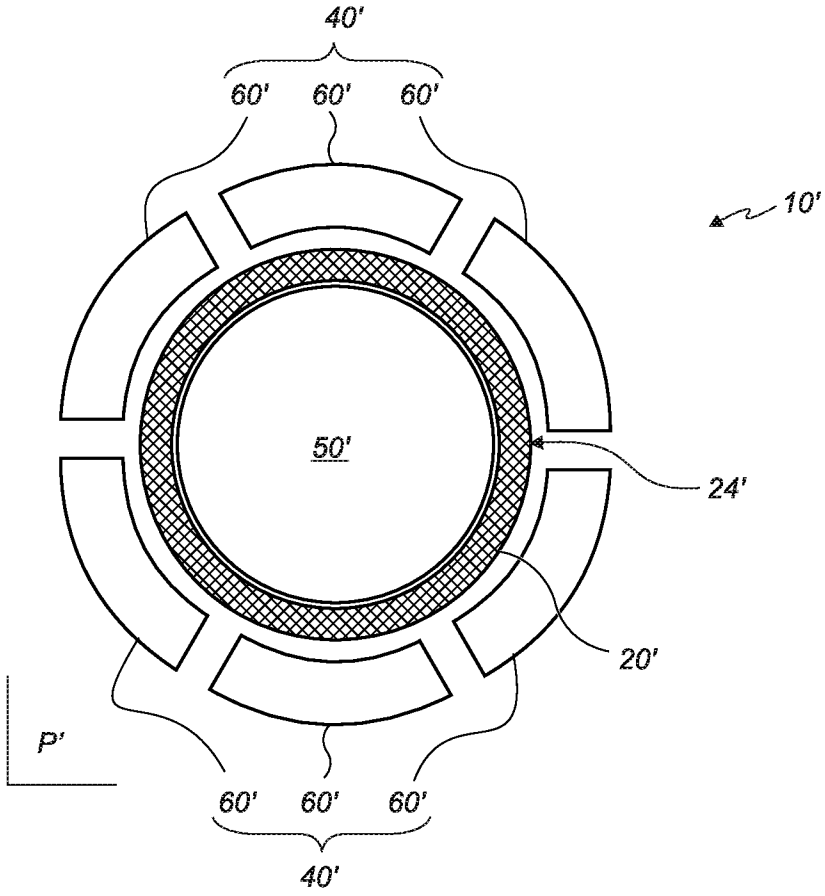

40'
60'
60'
60'
10'
50'
24'
20'
P'
60'
60'
60'
40'

FIG.2

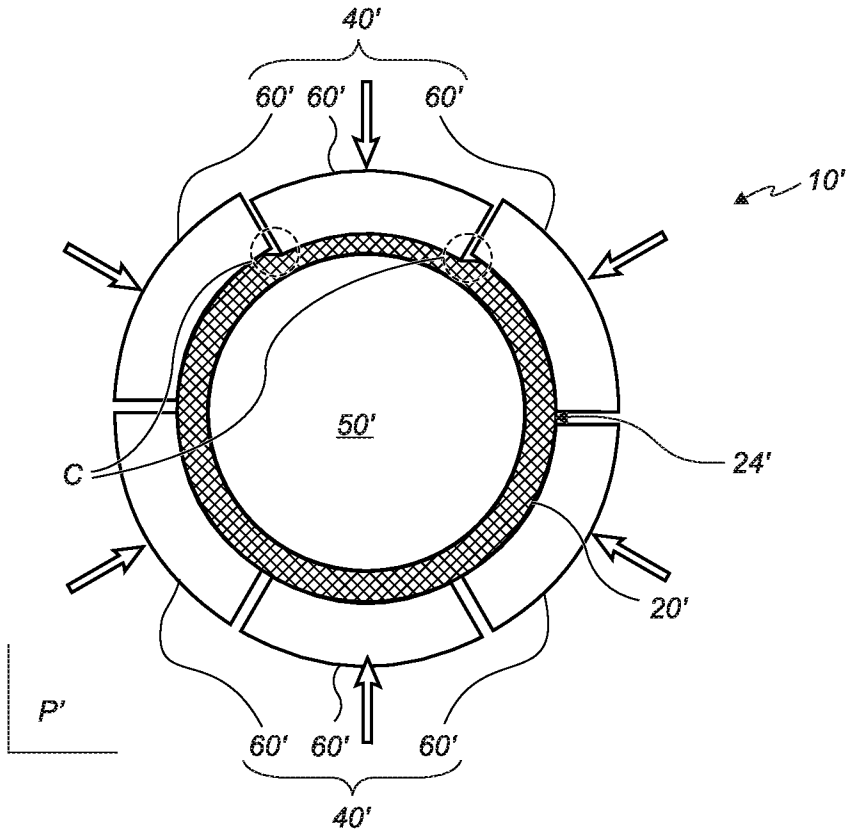

40'
60'
60'
60'
10'
50'
C
24'
20'
P'
60'
60'
60'
40'

FIG.3

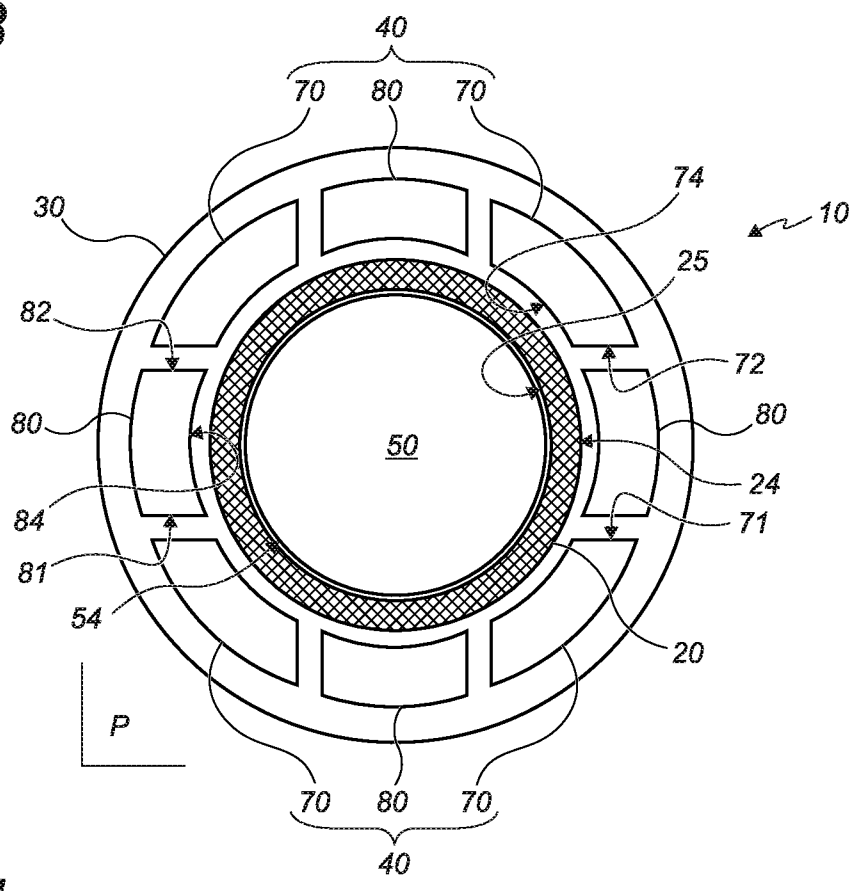

40
70
80
70
74
10
30
25
82
72
80
80
50
24
84
71
81
54
20
P
70
80
70
40

FIG.4

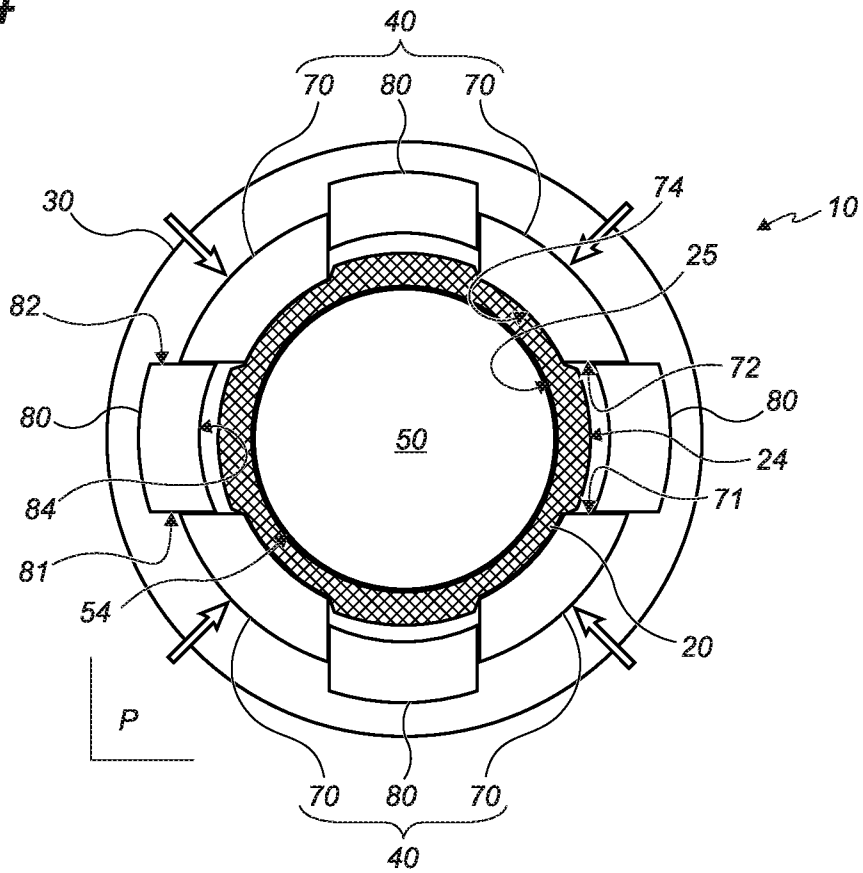

40
70
80
70
74
10
30
25
82
72
80
80
50
24
84
71
81
54
20
P
70
80
70
40

FIG.5

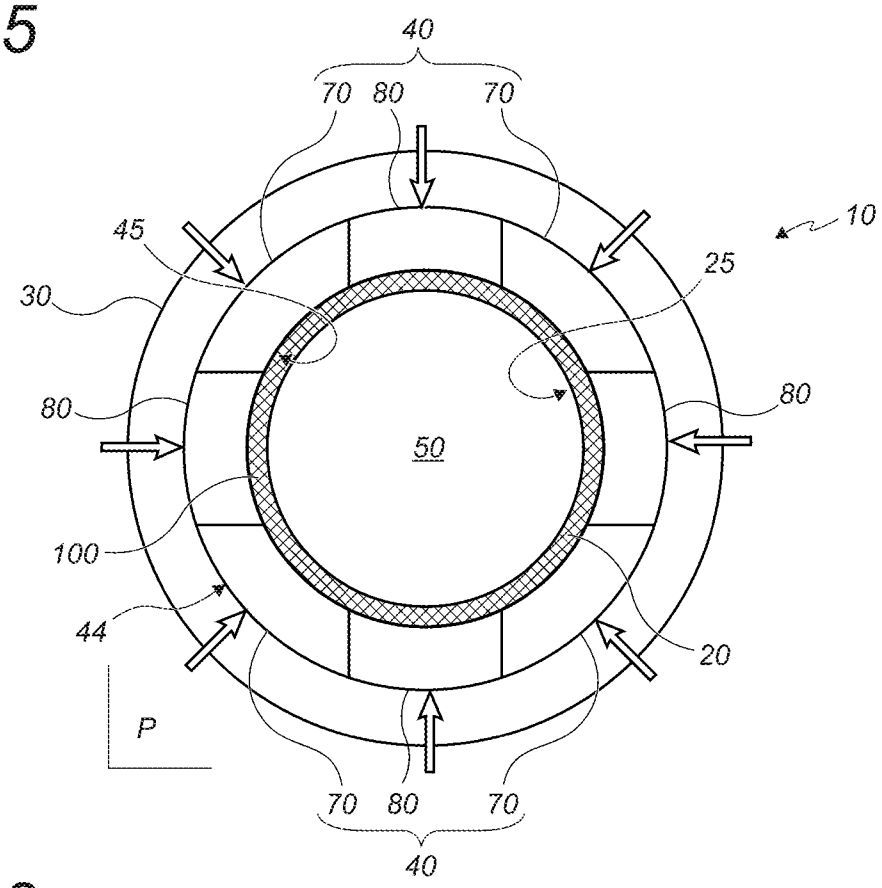

40
70
80
70
10
45
25
30
80
80
50
100
44
20
P
70
80
70
40

FIG.8

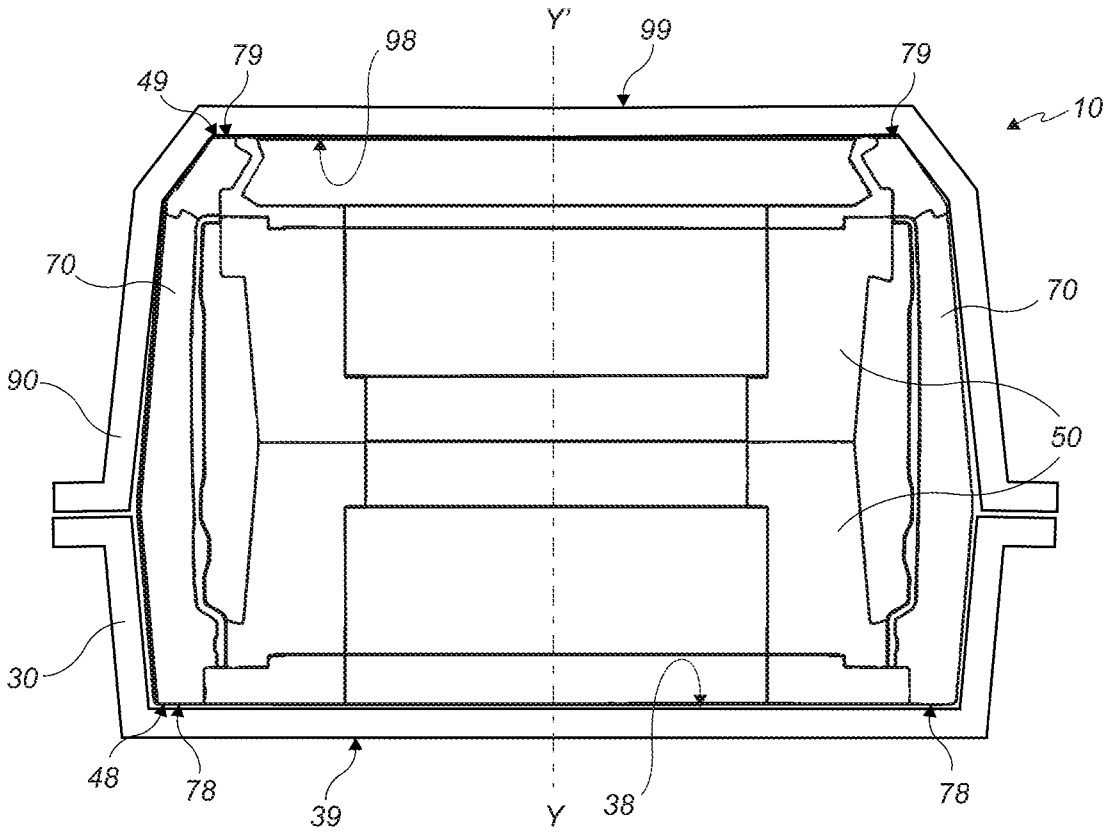

Y'
99
98
79
79
49
10
70
70
90
50
30
48
78
39
Y
38
78

FIG.6

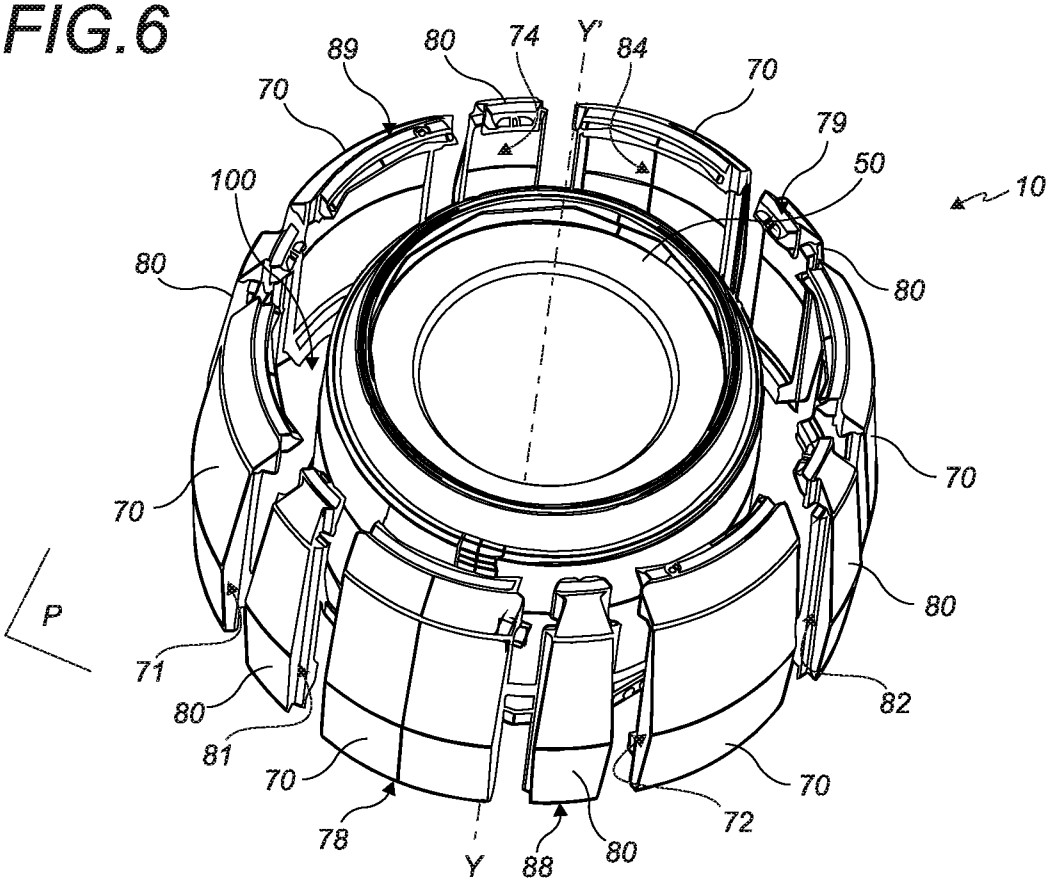
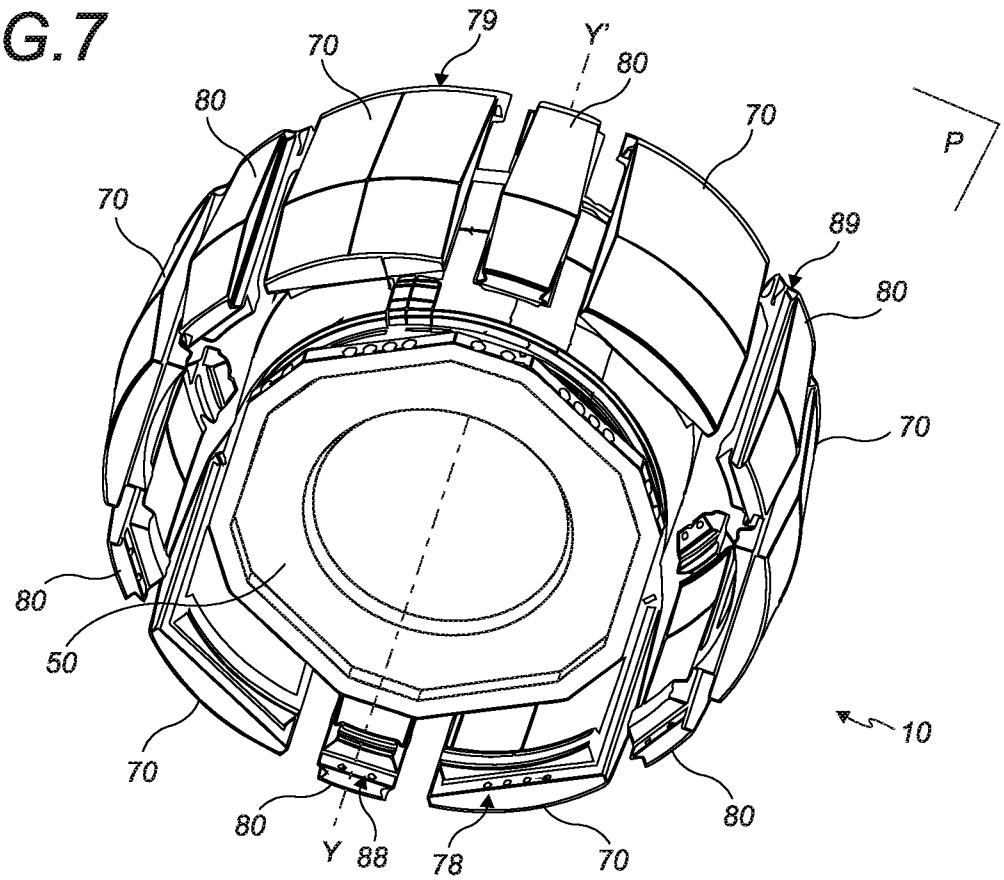

89
80
74
Y'
84
70
70
79
50
10
100
80
80
70
70
P
71
80
82
80
81
70
70
78
Y
88
80
72

FIG.7


79
70
Y'
80
80
70
P
70
89
80
70
80
50
10
70
80
Y
88
78
70
80

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FR2024/050750

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C 33/42(2006.01)i; ***B29C 33/44***(2006.01)i; ***B29C 70/46***(2006.01)i; ***B29C 33/20***(2006.01)i; ***B29C 70/48***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 3108867 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 08 October 2021 (2021-10-08) paragraphs [0001] - [0009] paragraphs [0029] - [0058] figures 1-7 claims 1-10	1-9
X	WO 2023041861 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 23 March 2023 (2023-03-23) figures 1-3 page 5, line 17 - page 8, line 29	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 August 2024	**09 September 2024**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands (Kingdom of the)** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Raicher, Gerald** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/FR2024/050750

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
FR 3108867 A1	08 October 2021	CN 115485116 A	16 December 2022
		EP 4132760 A1	15 February 2023
		FR 3108867 A1	08 October 2021
		US 2023122853 A1	20 April 2023
		WO 2021205091 A1	14 October 2021
WO 2023041861 A1	23 March 2023	CN 118055849 A	17 May 2024
		EP 4401954 A1	24 July 2024
		FR 3126916 A1	17 March 2023
		US 2024262054 A1	08 August 2024
		WO 2023041861 A1	23 March 2023

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2024/050750

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. B29C33/42 B29C33/44 B29C70/46 B29C33/20 B29C70/48
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
B29C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 3 108 867 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 8 octobre 2021 (2021-10-08) alinéas [0001] - [0009] alinéas [0029] - [0058] figures 1-7 revendications 1-10 -----	1-9
X	WO 2023/041861 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 23 mars 2023 (2023-03-23) figures 1-3 page 5, ligne 17 - page 8, ligne 29 -----	1-9

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée
"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
"X" document particulièrement pertinent;; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
"Y" document particulièrement pertinent;; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
27 août 2024	09/09/2024

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Raicher, Gerald

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2024/050750

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3108867 A1	08-10-2021	CN 115485116 A	16-12-2022
		EP 4132760 A1	15-02-2023
		FR 3108867 A1	08-10-2021
		US 2023122853 A1	20-04-2023
		WO 2021205091 A1	14-10-2021
WO 2023041861 A1	23-03-2023	CN 118055849 A	17-05-2024
		EP 4401954 A1	24-07-2024
		FR 3126916 A1	17-03-2023
		US 2024262054 A1	08-08-2024
		WO 2023041861 A1	23-03-2023