Innovation, Sciences et Développement économique Canada
Office de la Propriété Intellectuelle du Canada

Innovation, Science and Economic Development Canada
Canadian Intellectual Property Office

CA 2844375 C 2019/07/16

(11)(21) 2 844 375

(12) BREVET CANADIEN
CANADIAN PATENT

(13) C

(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2012/08/20
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2013/02/28
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2019/07/16
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2014/02/05
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2012/051912
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2013/026984
(30) Priorité/Priority: 2011/08/24 (FR1157490)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B23K 37/04* (2006.01), *B23K 1/00* (2006.01), *B23K 31/02* (2006.01), *B23P 15/04* (2006.01), *B23Q 3/06* (2006.01), *B25B 5/14* (2006.01), *F01D 5/18* (2006.01)

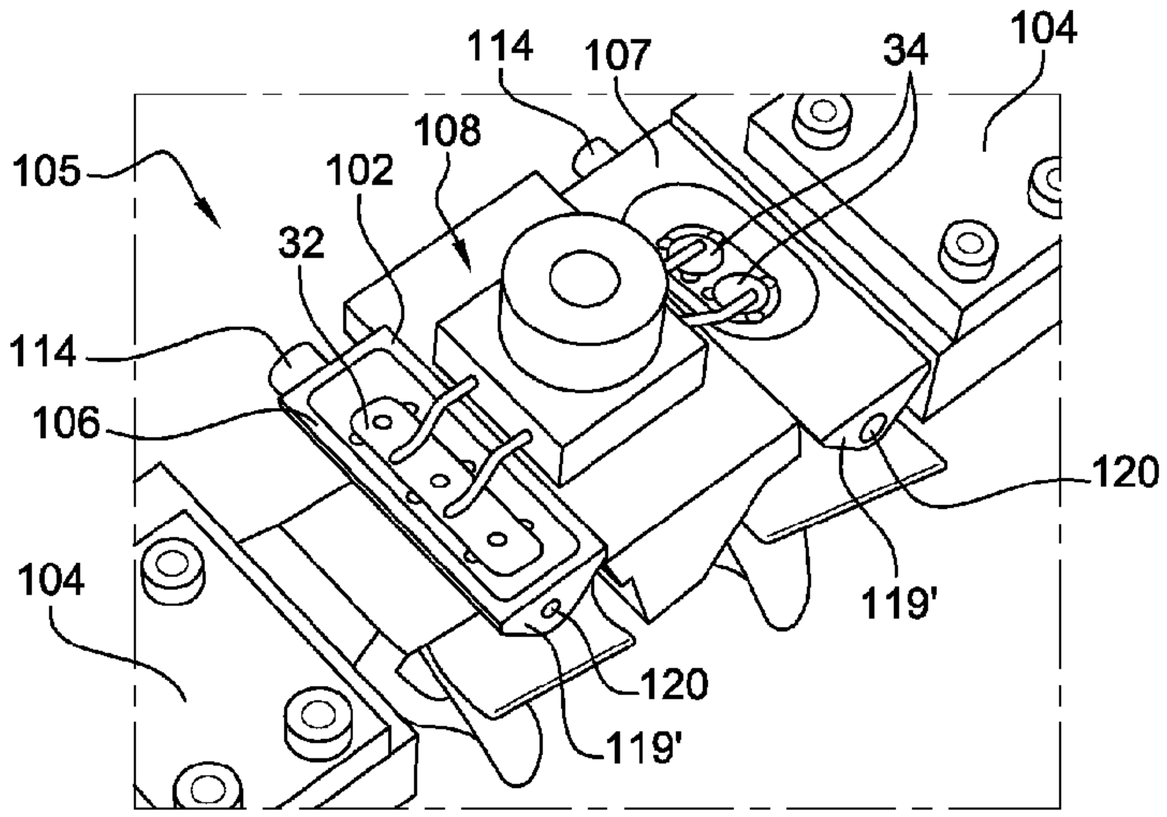
(72) Inventeurs/Inventors:
JEHN, CHRISTOPHE, FR;
NARA, SANDRA, FR;
CARLIN, MAXIME FRANCOIS ROGER, FR;
BOISARD, DIDIER CHRISTIAN, FR

(73) Propriétaire/Owner:
SNECMA, FR

(74) Agent: LAVERY, DE BILLY, LLP

(54) Titre : OUTILLAGE DE PRISE DE PIECE DE TURBOMACHINE COMPRENANT DES MOYENS DE FIXATION ET D'IMMOBILISATION DE LA PIECE ET D'UN ELEMENT A FIXER PAR BRASAGE OU PAR SOUDAGE SUR LADITE PIECE

(54) Title: TOOL FOR HOLDING A TURBINE-ENGINE PART, INCLUDING A MEANS FOR ATTACHING AND IMMOBILISING THE PART AND AN ELEMENT TO BE ATTACHED TO SAID PART BY BRAZING OR WELDING



(57) Abrégé/Abstract:
La présente demande concune un outillage de prise de pièce de turbomachine pour la fixation d'un élément métallique (32, 34) sur cette pièce, cet outillage comprenant des premiers moyens (102, 104) d'immobilisation de la pièce et des seconds moyens de

CA 2844375 C 2019/07/16

(11)(21) 2 844 375

(13) C

(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):
positionnement de l'élément (32, 34) sur une surface de la pièce, ces seconds moyens étant amovibles et comprenant un gabarit (106, 107) destiné à être monté sur une partie de la pièce et comportant une lumière de réception et de positionnement de l'élément, et des moyens (108) d'appui sur l'élément (32, 34) pour le maintenir contre la surface de la pièce, le bord périphérique de la lumière du gabarit (106, 107) comportant au moins une encoche de passage d'un moyen de fixation par pointage de l'élément sur la surface (32, 34).

(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
28 février 2013 (28.02.2013)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/026984 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B23K 37/04 (2006.01) *B23Q 3/06* (2006.01)
B23P 15/04 (2006.01) *B23K 1/00* (2006.01)
B25B 5/14 (2006.01) *B23K 31/02* (2006.01)
F01D 5/18 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/051912

(22) Date de dépôt international :
20 août 2012 (20.08.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1157490 24 août 2011 (24.08.2011) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **SNECMA** [FR/FR]; 2, boulevard du Général Martial Valin, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : **JEHN, Christophe** [FR/FR]; C/O SNECMA PI (AJI), Rond-point René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy Cramayel Cedex (FR). **NARA, Sandra** [FR/FR]; C/O SNECMA PI (AJI), Rond-point René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy Cramayel Cedex (FR). **CARLIN, Maxime, François, Roger** [FR/FR]; C/O SNECMA PI (AJI), Rond-point René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy Cramayel Cedex (FR). **BOISARD, Didier, Christian** [FR/FR]; C/O SNECMA PI (AJI), Rond-point René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy Cramayel Cedex (FR).

(74) Mandataire : **GUTMANN, Ernest**; 3, rue Auber, F-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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : TOOL FOR HOLDING A TURBINE-ENGINE PART, INCLUDING A MEANS FOR ATTACHING AND IMMOBILISING THE PART AND AN ELEMENT TO BE ATTACHED TO SAID PART BY BRAZING OR WELDING

(54) Titre : OUTILLAGE DE PRISE DE PIECE DE TURBOMACHINE COMPRENANT DES MOYENS DE FIXATION ET D'IMMOBILISATION DE LA PIECE ET D'UN ELEMENT A FIXER PAR BRASAGE OU PAR SOUDAGE SUR LADITE PIECE

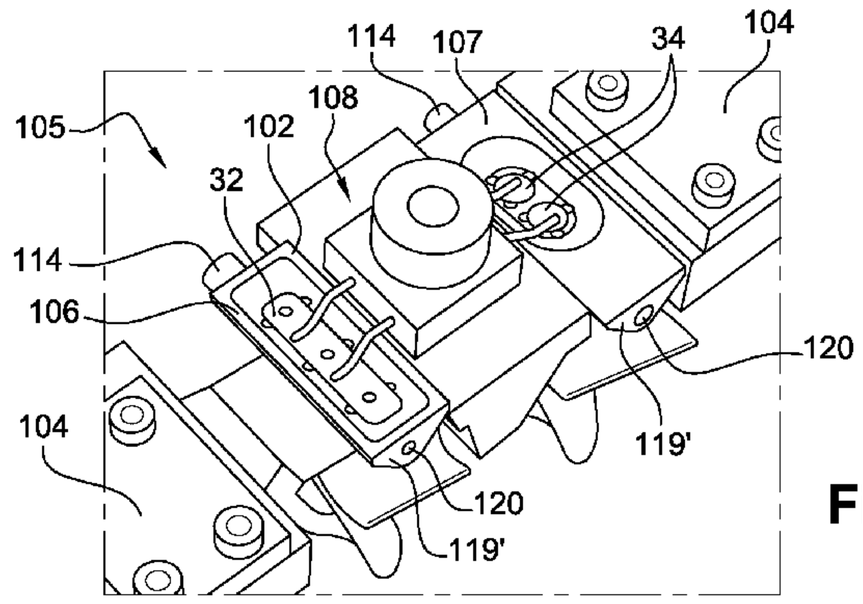


Fig. 6

(57) Abstract : The present application relates to a tool for holding a turbine-engine part in order to attach a metal element (32, 34) onto said part, said tool including a first means (102, 104) for immobilising the part and a second means for positioning the element (32, 34) on a surface of the part, said second means being removable and including a template (106, 107) which is to be mounted onto a portion of the part and which comprises an opening for receiving and positioning the element, and a means (108) for bearing on the element (32, 34) in order to hold the latter against the surface of the part, the peripheral edge of the opening of the template (106, 107) comprising at least one notch through which a means for attaching the element onto the surface (32, 34) by tack welding is to pass.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2013/026984 A1

WO 2013/026984 A1

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

La présente demande concune un outillage de prise de pièce de turbomachine pour la fixation d'un élément métallique (32, 34) sur cette pièce, cet outillage comprenant des premiers moyens (102, 104) d'immobilisation de la pièce et des seconds moyens de positionnement de l'élément (32, 34) sur une surface de la pièce, ces seconds moyens étant amovibles et comprenant un gabarit (106, 107) destiné à être monté sur une partie de la pièce et comportant une lumière de réception et de positionnement de l'élément, et des moyens (108) d'appui sur l'élément (32, 34) pour le maintenir contre la surface de la pièce, le bord périphérique de la lumière du gabarit (106, 107) comportant au moins une encoche de passage d'un moyen de fixation par pointage de l'élément sur la surface (32, 34).

OUTILLAGE DE PRISE DE PIECE DE TURBOMACHINE COMPRENANT DES MOYENS DE FIXATION ET D'IMMOBILISATION DE LA PIECE ET D'UN ELEMENT A FIXER PAR BRASAGE OU PAR SOUDAGE SUR LADITE PIECE

La présente invention concerne un outillage de prise de pièce de turbomachine, pour la fixation par exemple par soudage ou brasage d'un élément métallique sur cette pièce, ainsi qu'un procédé de fixation d'un élément métallique sur une pièce de turbomachine au moyen de cet outillage.

La présente invention est particulièrement mais non exclusivement adaptée à la fixation par soudage ou brasage d'un élément métallique tel qu'une plaquette ou une pastille sur une aube à cavité d'une turbine de turbomachine.

Une aube de ce type comprend une pale raccordée par une plate-forme à un pied du type en queue d'aronde, en sapin ou analogue, destiné à être inséré dans une rainure de forme complémentaire d'un disque de rotor de la turbine.

L'aube comprend des canaux internes de circulation d'air de refroidissement, formés lors de la fabrication de l'aube par fonderie au moyen d'un noyau céramique autour duquel est coulé un alliage métallique en fusion. Ce noyau traverse une surface plane radialement interne du pied d'aube. Après refroidissement du matériau de coulée, le noyau céramique est retiré ou éliminé (par exemple par dissolution chimique), ce qui laisse libres des ouvertures sur la surface précitée du pied d'aube. Ces ouvertures communiquent avec les canaux internes de l'aube et peuvent servir à leur alimentation en air de refroidissement. Cependant, elles ont des formes et des dimensions variables qui ne permettent pas d'optimiser le débit d'air circulant dans les canaux de l'aube.

On a déjà proposé de fixer des plaquettes ou des pastilles de calibration sur ces surfaces des pieds d'aubes pour limiter et contrôler les débits d'air de refroidissement des aubes à travers les ouvertures précitées.

Les pastilles ont une forme générale circulaire et sont destinées à

recouvrir une ouverture précitée d'une surface de pied d'aube pour l'obturer et empêcher ainsi l'air de passer dans les canaux de l'aube à travers cette ouverture. Deux pastilles ou plus peuvent être fixées sur la surface précitée d'un pied d'aube.

Les plaquettes ont chacune une forme générale parallélépipédique destinée à recouvrir la quasi-totalité de la surface d'un pied d'aube et comportent des orifices calibrés, c'est-à-dire ayant chacun une forme et des dimensions précises, qui communiquent chacun avec une des ouvertures de la surface du pied d'aube. Certaines des ouvertures de cette surface sont bouchées par la plaquette, et les autres communiquent avec les orifices calibrés de la plaquette.

Dans la technique actuelle, chaque plaquette ou pastille est fixée par brasage sur la surface précitée du pied d'aube, cette opération de brasage consistant pour l'essentiel à déposer un métal d'apport entre la plaquette ou la pastille et la surface du pied d'aube, puis à placer l'ensemble dans un four porté à une température suffisante pour provoquer la fusion du métal d'apport.

L'étape de brasage est précédée d'une étape de pointage de la plaquette ou pastille, ce pointage étant réalisé manuellement par décharge d'un condensateur électrique et permettant d'immobiliser la plaquette ou pastille sur la surface du pied d'aube.

Pendant ces étapes de pointage et de brasage, l'aube doit être maintenue immobile, car un déplacement de l'aube pourrait entraîner un mauvais positionnement de l'aube vis-à-vis de l'élément à fixer et risquerait d'endommager l'aube. De la même façon, la plaquette ou la pastille doit être positionnée et maintenue immobile sur la surface de la pièce pendant l'étape de pointage pour éviter qu'elle ne se déplace sur la surface et/ou s'écarte de cette surface.

Dans la technique actuelle, les moyens utilisés pour immobiliser l'aube et pour positionner un élément métallique sur le pied d'aube ne permettent pas d'assurer un positionnement précis de l'élément sur l'aube

ni une immobilisation de cet élément vis-à-vis de l'aube. Ils ne permettent donc pas de fixer des éléments métalliques sur des pieds d'aubes avec de bonnes répétabilité et fiabilité. De nombreuses aubes sont mises au rebus à cause des mauvaises fixations et des mauvais positionnements des éléments sur les pieds de ces aubes, ce qui représente une perte financière importante.

L'invention a notamment pour but de proposer une solution simple, efficace et économique à ce problème.

Elle propose à cet effet un outillage de prise de pièce de turbomachine pour la fixation d'un élément métallique sur cette pièce, comprenant des premiers moyens de fixation et d'immobilisation de la pièce et des seconds moyens de positionnement et d'immobilisation de l'élément sur une surface de la pièce, caractérisé en ce que lesdits seconds moyens sont amovibles et comprennent un gabarit destiné à être monté sur une partie de la pièce et comportant une lumière de réception de l'élément, au moins une partie du bord périphérique de la lumière du gabarit coopérant avec l'élément pour son positionnement sur la surface de la pièce, ce bord périphérique comportant au moins une encoche de passage d'un moyen de fixation par pointage de l'élément sur la surface, les seconds moyens comprenant également des moyens d'appui sur l'élément pour le maintenir contre la surface de la pièce.

Le gabarit de l'outillage selon l'invention permet de positionner avec une grande précision l'élément métallique sur la surface de la pièce, qui est par exemple une aube de rotor de turbine. Ce gabarit comprend une lumière traversante dont la forme correspond à celle de l'élément. Dans le cas où une plaquette rectangulaire doit être fixée sur un pied d'aube, la lumière du gabarit a une forme générale rectangulaire dont les dimensions sont de préférence sensiblement égales voire légèrement supérieures à celles de la plaquette. Dans le cas où une pastille circulaire doit être fixée sur le pied d'aube, la lumière du gabarit a une forme générale circulaire dont le diamètre est de préférence sensiblement égal voire légèrement

supérieur à celui de la pastille. Lorsque l'élément est engagé dans la lumière du gabarit, il est de préférence en appui par ses bords périphériques sur le bord périphérique de la lumière, pour éviter tout déplacement de l'élément sur la surface de la pièce.

Le bord périphérique de la lumière du gabarit comporte au moins une encoche de passage d'un moyen de fixation, tel qu'un faisceau laser, pour le pointage de l'élément sur la pièce. Le faisceau laser est destiné à passer à travers la ou chaque encoche pour former un point de soudure entre le bord périphérique de l'élément et la surface de la pièce. Le bord périphérique de la lumière du gabarit peut comprendre au moins trois encoches espacées les unes des autres. Chaque encoche peut avoir une forme en demi cercle.

Les moyens d'appui sur l'élément sont destinés à maintenir l'élément contre la surface de la pièce pour l'empêcher de se décoller et de s'écarter de la surface lors du pointage.

Dans un mode de réalisation de l'invention, ces moyens d'appui comprennent des lames ou des doigts élastiquement déformables dont une extrémité est en appui sur l'élément et dont l'autre extrémité est montée et fixée sur lesdits premiers moyens de fixation de la pièce.

Le gabarit peut comporter deux lumières destinées à recevoir chacune un élément métallique à fixer sur la surface de la pièce.

Avantageusement, le gabarit comporte des moyens formant butée destinés à coopérer avec la pièce pour immobiliser le gabarit sur la pièce. Le gabarit peut comporter des moyens de détrompage destinés à empêcher un mauvais montage du gabarit sur la pièce.

Lesdits premiers moyens peuvent permettre de fixer et d'immobiliser simultanément au moins deux pièces de même type, et comporter des mors comportant une partie centrale fixe et des parties latérales mobiles en translation par rapport à la partie centrale, chaque pièce étant destinée à être montée entre une mâchoire de la partie fixe et une mâchoire de l'une des parties latérales.

Les moyens d'appui sur un élément destiné à être fixé sur l'une des pièces et les moyens d'appui sur un autre élément destiné à être fixé sur une autre pièce, sont de préférence solidaires d'un organe commun fixé de manière amovible sur la partie centrale desdits premiers moyens.

La présente invention concerne également un procédé de fixation d'un élément métallique sur une pièce de turbomachine, au moyen de l'outillage de prise de pièce décrit ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

- immobiliser au moins une pièce grâce aux premiers moyens,
- monter le gabarit sur la pièce et engager l'élément dans la lumière du gabarit pour le positionner sur la surface de la pièce,
- maintenir l'élément en appui sur la pièce grâce aux moyens d'appui,
- fixer l'élément sur la surface de la pièce par pointage laser au niveau de ses bords périphériques, à travers les encoches précitées du gabarit,
- retirer les moyens d'appui et le gabarit, et
- former un cordon de soudure ou de brasure sur tout le pourtour de l'élément.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'une aube de rotor d'une turbine de turbomachine ;
- la figure 2 est une vue schématique en perspective du pied d'une aube de rotor, sur une surface duquel est fixée une plaquette ;
- la figure 3 est une vue schématique en perspective du pied d'une aube de rotor, sur une surface duquel sont fixées des pastilles ;
- la figure 4 est une vue schématique en perspective d'un outillage selon l'invention pour la prise de deux aubes de rotor ;
- la figure 5 est une autre vue schématique en perspective de l'outillage de la figure 4, sans les aubes de rotor ;

- la figure 6 est une vue schématique en perspective et à plus grande échelle d'une partie de l'outillage de la figure 4, et représente les moyens de positionnement et d'immobilisation des éléments à fixer sur les pieds des aubes ;
- les figures 7 et 8 sont des vues schématiques en perspectives de gabarits de l'outillage selon l'invention ;
- la figure 9 est une vue schématique en perspective de moyens d'appui de l'outillage selon l'invention ; et
- la figure 10 est une vue schématique en perspective d'une vis de fixation des moyens d'appui de la figure 9.

On se réfère d'abord à la figure 1, qui représente une aube 10 de rotor d'une turbine à gaz, en particulier d'une turbomachine telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion.

Cette aube 10 comprend une pale 12 rattachée à une plate-forme 14 et comportant un extrados 16 ou surface extérieure convexe et un intrados 18 ou surface intérieure concave qui sont reliés à leurs extrémités amont par un bord 20 d'attaque et à leurs extrémités aval par un bord 22 de fuite.

La pale 12 de l'aube est raccordée par la plate-forme 14 sensiblement rectangulaire à un pied 24, qui est du type en sapin dans l'exemple représenté, au moyen duquel l'aube 10 est montée sur un disque (non représenté) du rotor de la turbine, par emmanchement de ce pied 24 dans une rainure de forme complémentaire de la périphérie du disque de rotor.

L'aube 10 est ventilée intérieurement et refroidie au moyen d'une cavité ou de canaux internes de circulation d'air, qui s'étendent parallèlement à l'axe longitudinal A de l'aube 10 et qui sont alimentés par des ouvertures 26 débouchant sur une surface 28 plane d'extrémité du pied 24 de l'aube. Dans l'exemple représenté, la surface 28 du pied d'aube comprend six ouvertures 26 qui sont alignées les unes derrière les autres. Des fentes 30 de sortie d'air alimentées par les canaux internes sont formées sur une partie de l'intrados 16 proche du bord de fuite 22.

Au moins une plaquette 32 (figure 2) ou pastille 34 (figure 3) est fixée par brasage ou soudage sur la surface 28 précitée du pied d'aube, pour la calibration du débit d'air circulant dans les canaux internes de l'aube.

En figure 2, la plaquette 32 a une forme rectangulaire allongée et a une longueur et une largeur qui sont légèrement inférieures à celles de la surface 28 du pied d'aube de sorte que la plaquette recouvre la quasi-totalité de cette surface.

La plaquette 32 est réalisée en Hastelloy X et a par exemple une épaisseur de l'ordre de 0,5mm, une longueur de l'ordre de 28 mm et une largeur de l'ordre de 5mm.

La plaquette 32 comprend quatre orifices 36 qui sont chacun destinés à communiquer avec une des ouvertures 26 précitées de la surface 28 du pied d'aube. Les quatre orifices 36 de la plaquette 32 communiquent donc avec quatre ouvertures 26 de la surface 28 et les deux ouvertures 26 restantes de cette surface sont obturées par la plaquette 32. Les quatre orifices 36 de la plaquette ont des dimensions et des formes prédéterminées qui permettent de déterminer avec précision les débits d'air d'alimentation des canaux de l'aube.

En figure 3, deux pastilles 34 sont fixées sur la surface 28 du pied d'aube par soudage laser, chacune de ces pastilles recouvrant et obturant une des ouvertures 26 de la surface 28.

Chaque pastille 34 a une forme circulaire et un diamètre légèrement supérieur à celui des ouvertures 26 du pied d'aube. Chaque pastille 34 a par exemple un diamètre de l'ordre de 5,4mm et une épaisseur de l'ordre de 0,5mm.

Comme cela sera décrit dans ce qui suit, la plaquette 32 ou chaque pastille 34 est d'abord positionnée sur la surface 28 du pied d'aube puis immobilisée dans cette position par pointage laser. Pour cela, au moins un point de soudure est créé, par exemple par une impulsion laser, entre la plaquette 32 ou la pastille 34 et l'aube. Un cordon de soudure 38, 42 par

soudage laser est ensuite réalisé sur tout le pourtour de la plaquette 32 ou de la pastille 34. En variante, la plaquette 32 et les pastilles 34 peuvent être fixées sur les pieds d'aubes par brasage.

L'invention concerne un outillage de prise d'au moins une aube de rotor 10 telle que décrite ci-dessus, pour la fixation d'une plaquette 32 ou de pastilles 34 sur la surface 28 de son pied 24.

Dans l'exemple de réalisation représenté aux figures 4 à 9, l'outillage 100 permet de fixer simultanément deux aubes de rotor 10, 10' qui sont disposées à côté l'une de l'autre, une plaquette 32 étant destinée à être fixée sur le pied 24 de l'aube 10 et deux pastilles 34 étant destinées à être fixées sur le pied 24 de l'autre aube 10'.

L'outillage 100 comprend des premiers moyens 102, 104 de fixation et d'immobilisation des aubes de rotor 10, 10', qui sont portés par un support 105, et des seconds moyens 106, 107, 108 de positionnement et d'immobilisation de la plaquette 32 et des pastilles 34 sur les surfaces précitées des pieds d'aubes.

Le support 105 a une forme générale en L et comprend une première plaque horizontale inférieure destinée à être posée à plat sur le sol ou un établi, et une seconde plaque verticale qui s'étend vers le haut depuis la surface supérieure de la première plaque (figure 4).

Les deux aubes de rotor 10, 10' immobilisées par les premiers moyens de fixation 102, 104 peuvent être destinées à un même moteur ou, comme dans l'exemple représenté, être différentes et destinées à des moteurs distincts (par exemple une aube de rotor 10 pour un moteur du type MHP M88 et une aube de rotor 10' pour un moteur du type MHP TP400 ou SaM 146).

Les premiers moyens précités de l'outillage 100 comportent des mors formés par une partie centrale 102 fixée au support 105 et deux parties latérales 104 qui sont portées par le support 105 et qui sont mobiles en translation le long d'un même axe A, le long duquel sont alignées les parties 102, 104. Les parties centrale 102 et latérales 104 sont situées en

avant de la seconde plaque verticale du support 105, et au-dessus de la première plaque horizontale de ce support.

Chaque partie latérale 104 comporte une mâchoire 106 qui est située en regard d'une mâchoire 108 de la partie centrale 102 et qui peut être rapprochée ou éloignée de cette mâchoire 108 par déplacement de la partie latérale 104 le long de l'axe A.

Les parties latérales 104 sont sollicitées vers la partie centrale 102 par l'intermédiaire de ressorts ou analogues. Ces parties latérales 104 sont solidaires de poignées 109 permettant de les écarter de la partie centrale 102 par traction sur ces poignées le long de l'axe A, du côté opposé à la partie centrale 102. Les parties latérales 104 peuvent être montées mobiles sur le support 105 par l'intermédiaire de glissières ou analogues (non représentées).

Chaque aube de rotor 10, 10' est montée dans l'outillage 100 de sorte que son pied 24 soit serré entre les mâchoires 106, 108 de la partie centrale 102 et d'une partie latérale 104. Ces mâchoires 106, 108 sont conformées pour épouser avec un faible jeu la forme des pieds d'aubes. Dans l'exemple représenté, les pieds d'aubes 24 sont du type en sapin et comportent sur leurs faces latérales des gorges (référencées 50 aux figures 2 et 3) qui s'étendent sur toute la dimension longitudinale du pied. Les mâchoires 106, 108 sont destinées à être engagées dans ces gorges 50, comme cela est visible en figure 4.

Dans la position de montage des aubes 10, 10' représentée en figure 4, la pale 12 de chaque aube s'étend en dessous des premiers moyens 102, 104 de l'outillage 100 et prend appui par son extrados 18 sur une surface 110 de forme complémentaire d'un bloc de positionnement 112 porté par le support 105.

La face radiale aval (référencée 52 aux figures 2 et 3) du pied 24 de chaque aube 10, 10' est destinée à venir en butée sur un plot 114 porté par le support 105, de façon à ce que le bord d'attaque 20 de l'aube soit situé vers l'avant de l'outillage 100, du coté de l'opérateur. Le plot 114 et le bloc

112 forment des moyens de détrompage destinés à renseigner l'opérateur lorsqu'une aube 10, 10' n'est pas correctement montée dans l'outillage. En effet, lorsque l'intrados d'une aube 10, 10' est situé du côté de la surface 110 d'un bloc 112, le bord d'attaque 20 de l'aube vient en butée sur cette surface et le pied d'aube ne peut pas venir en butée sur le plot 114 et reste donc écarté de ce plot, ce qui alerte l'opérateur.

Les seconds moyens de l'outillage 100 selon l'invention comportent un gabarit 106, 107 pour positionner le ou les éléments à fixer sur la surface 28 du pied de chaque aube 10, 10', et des moyens 108 d'appui sur ces éléments pour les maintenir contre les surfaces 28 (figure 6).

Le gabarit 106 de la figure 8 est destiné à positionner une plaquette 32 du type précité sur la surface 28 du pied de l'aube 10. Le gabarit 107 de la figure 7 est lui destiné à positionner deux pastilles 34 du type précité sur la surface 28 du pied de l'aube 10'.

Le gabarit 106 a une forme sensiblement parallélépipédique et comporte en son centre une lumière traversante 116 dont la forme est similaire à celle de la plaquette 32, qui est parallélépipédique dans l'exemple représenté. Les dimensions de la lumière 116 sont sensiblement égales voire légèrement supérieures à celles de la plaquette 32. Le gabarit 107 de la figure 7 diffère de celui de la figure 8 en ce qu'il comprend deux lumières 117 ayant chacune une forme circulaire dont le diamètre est sensiblement égal voire légèrement supérieur à celui d'une pastille 34.

Chaque gabarit 106, 107 comprend des moyens d'emboîtement sur le pied d'une aube 10, 10', ces moyens d'emboîtement comportant des rebords périphériques 118, 119, 119' s'étendant vers le bas et destinés à coopérer avec des parties correspondantes du pied d'aube. Dans l'exemple représenté, chaque gabarit 106, 107 comprend des rebords périphériques latéraux 118 s'étendant le long des côtés de plus grande dimension du gabarit, et deux rebords périphériques d'extrémité 119, 119' s'étendant le long des côtés de plus petite dimension du gabarit. Les rebords d'extrémité

119, 119' de chaque gabarit sont destinés à venir en appui sur les faces radiales d'extrémité des pieds d'aubes 24.

L'un 119' des rebords d'extrémité de chaque gabarit 106, 107 a une hauteur supérieure à celle de l'autre rebord 119 et forme des moyens de détrompage destinés à renseigner l'opérateur sur un éventuel mauvais montage du gabarit. Dans la position correcte de montage représentée en figure 6, le rebord d'extrémité 119' de chaque gabarit 106, 107 est positionné sur l'avant de l'outillage 100, en face de l'opérateur. Dans le cas où un gabarit ne serait pas correctement monté sur le pied d'aube, un rebord 118 serait situé à l'arrière de l'outillage 100 et le plot 114 précité empêcherait le gabarit d'être correctement emboîté sur le pied d'aube.

Lorsque le gabarit 106, 107 est en position de montage, la lumière 116, 117 laisse libre la ou les zones de la surface 28 du pied d'aube sur lesquelles doivent être fixées la plaquette 32 ou les pastilles 34. La plaquette 32 et les pastilles 34 sont destinées à être engagées dans les lumières 116, 117 des gabarits 106, 107 et à reposer à plat sur les surfaces 28 des pieds d'aubes (figure 6).

Le bord périphérique de la lumière 116, 117 de chaque gabarit 106, 107 comporte des encoches 121 traversantes qui définissent des espaces entre le gabarit et chaque élément à fixer (figures 6 à 8). Un faisceau laser est destiné à passer à travers chacun de ces espaces pour le pointage de l'élément sur la surface du pied d'aube.

Les encoches 121 sont par exemple au nombre de trois, quatre, six, voire plus, par lumière 116, 117 et ont une forme en demi cercle dans l'exemple représenté. Ces encoches 121 sont espacées les unes des autres et régulièrement réparties.

Les moyens d'appui 108 de l'outillage 100 selon l'invention sont représentés aux figures 6 et 9 et comportent des doigts 122 élastiquement déformables qui sont fixés à un organe 124 par une de leurs extrémités, les autres extrémités de ces doigts prenant appui sur la plaquette 32 et les pastilles 34 pour les maintenir contre les surfaces 28 des pieds d'aubes.

Dans l'exemple représenté, la plaquette 32 est maintenue en appui sur le pied de l'aube 10 par l'intermédiaire de deux doigts 122 et chaque pastille 34 est maintenue en appui sur le pied de l'aube 10' par l'intermédiaire d'un doigt 122 (figure 6). Les doigts 122 de maintien de la plaquette 32 et des pastilles 34 sont solidaires de l'organe 124 commun, qui est fixé de manière amovible sur la partie centrale 102 des premiers moyens précités.

L'organe 124 a une forme parallélépipédique, les deux doigts 122 de maintien de la plaquette 32 étant fixés à un côté de l'organe et les deux doigts de maintien des pastilles 34 étant fixées à un côté opposé de l'organe. Chaque doigt 122 est incurvé et a une forme sensiblement en S (figures 6 et 8).

L'organe 124 comprend sensiblement en son centre une ouverture 125 d'engagement sur une tige 126 filetée qui est solidaire de la partie centrale 102 des premiers moyens de l'outillage 100 et qui s'étend vers le haut (figures 4 et 5). L'organe 124 est engagé sur cette tige 126 de façon à ce que les doigts 122 soient orientés du côté des parties latérales 104 des premiers moyens de l'outillage. Les positions et l'écartement des doigts 122 portés par l'organe 124 sont prédéterminés en fonction du type d'aube et du type d'élément à fixer sur le pied de chaque aube. Pour éviter un mauvais montage de ces doigts 122, l'organe 124 peut comprendre des moyens de détrompage destinés à coopérer avec des moyens complémentaires de la partie centrale 102 de l'outillage.

L'organe 124 peut en outre comprendre un repère visuel, tel qu'un orifice 128, à côté de l'ouverture 125 précitée, et destiné à être aligné avec un repère visuel, tel qu'un orifice 132, de la partie centrale 102 (figures 4 et 9).

L'organe 124 est maintenu contre la partie centrale 102 de l'outillage 100 au moyen d'un écrou 134 à filetage interne qui est vissé sur l'extrémité libre de la tige 126 portée par la partie centrale 102, jusqu'à ce qu'il prenne appui sur l'organe (figure 10).

L'écrou 134 est de préférence du type à vissage sur un quart de tour, c'est-à-dire qu'il suffit de le visser sur la tige 126 en le tournant de 90° autour de son axe pour assurer le serrage de l'organe 124 sur la partie centrale 102. Avantageusement, l'écrou 134 comprend un repère visuel, tel qu'un trou 136, destiné à être situé du côté du repère 128 de l'organe 124, lorsque l'écrou est correctement vissé sur la tige 126 (figures 9 et 10).

L'outillage 100 selon l'invention peut être utilisé de la façon suivante : les mâchoires 106, 108 de l'outillage sont écartées les unes des autres en éloignant les parties latérales 104 de la partie centrale 102. Deux aubes 10, 10' sont montées dans l'outillage 100 de façon à ce que leurs extrados 18 soient en appui sur les surfaces 110 des blocs 112 et que leurs pieds prennent appui sur les plots 114 du support 105, comme représenté en figure 4. Les parties latérales 104 sont relâchées de façon à ce que leurs mâchoires 106 viennent en appui sur les pieds d'aubes et les maintiennent serrés contre les mâchoires 108 de la partie centrale 104. Les gabarits 106, 107 sont montés sur les pieds d'aubes de façon à ce que leurs rebords 119' soient situés du même côté, à l'avant de l'outillage. Une plaquette 32 est insérée dans la lumière 116 du premier gabarit 106 et une pastille 34 est engagée dans chaque lumière 117 du second gabarit 107. L'organe 124 de support des doigts 122 est monté sur la partie centrale 102 en engageant la tige 126 de la partie centrale 102 dans l'ouverture 125 de l'organe 124 et en alignant les orifices 128 et 132 de l'organe et de la partie centrale, respectivement. L'écrou 134 est vissé sur la tige 126 jusqu'à ce que son trou 136 soit situé du côté de l'orifice 128 de l'organe 124. Dans cette position, les doigts 122 prennent appui par leurs extrémités libres sur la plaquette 32 et les pastilles 34 pour les maintenir contre les pieds d'aubes.

La plaquette 32 et les pastilles 34 sont immobilisées sur les surfaces des pieds d'aubes par pointage laser, le faisceau laser étant destiné à passer dans les encoches 121, comme cela est décrit dans ce qui précède. Un point de soudure est créé par impulsion laser à travers chaque encoche

120, entre la plaquette 32 ou la pastille 34 et la surface du pied d'aube. Après que ces points de soudure aient été réalisés à travers toutes les encoches 120 précitées, l'écrou 134 est dévissé et l'organe 124 et les gabarits 106, 107 sont retirés de l'outillage 100. Un cordon de soudure 38, 42 par soudage laser ou un cordon de brasure est ensuite réalisé sur tout le pourtour de la plaquette 32 et de chaque pastille 34 (figures 2 et 3), avec une très bonne répétabilité d'une pièce à l'autre.

Bien entendu, l'outillage selon l'invention peut être destiné à recevoir plusieurs pièces, différentes ou identiques, à la fois, le nombre de ces pièces pouvant être de deux, trois ou davantage.

REVENDICATIONS

1. Outillage de prise de pièce de turbomachine, pour la fixation d'un élément métallique sur la pièce, comprenant des premiers moyens de fixation et d'immobilisation de la pièce et des seconds moyens de positionnement et d'immobilisation de l'élément sur une surface de la pièce, dans lequel lesdits seconds moyens sont amovibles et comprennent un gabarit destiné à être monté sur une partie de la pièce et comportant une lumière de réception de l'élément, au moins une partie du bord périphérique de la lumière du gabarit coopérant avec l'élément pour son positionnement sur la surface de la pièce, ledit bord périphérique comportant au moins une encoche de passage d'un moyen de fixation par pointage de l'élément sur la surface, lesdits seconds moyens comprenant également des moyens d'appui sur l'élément pour le maintenir contre la surface de la pièce, les moyens d'appui comprenant des lames ou des doigts élastiquement déformables dont une première extrémité est en appui sur l'élément et dont une seconde extrémité est montée et fixée sur lesdits premiers moyens, le gabarit comportant au moins l'un de : i) des moyens formant butée destinés à coopérer avec la pièce pour immobiliser le gabarit sur la pièce, et ii) des moyens de détrompage destinés à empêcher un mauvais montage du gabarit sur la pièce.

2. Outillage selon la revendication 1, dans lequel le bord périphérique de la lumière du gabarit comprend au moins trois encoches espacées les unes des autres.

3. Outillage selon la revendication 1, dans lequel le bord périphérique de la lumière du gabarit comprend au moins trois encoches espacées les unes des autres, chacune ayant une forme en demi-cercle.

4. Outillage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la lumière du gabarit comprend une forme et des dimensions similaires à celles de l'élément.

5. Outillage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le gabarit comporte deux lumières destinées à recevoir chacune un élément métallique à fixer sur la surface de la pièce.

6. Outillage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la pièce est une aube de rotor de turbine.

7. Outillage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel lesdits premiers moyens permettent de fixer et d'immobiliser simultanément au moins deux pièces de même type, et comportent des mors comportant une partie centrale fixe et des parties latérales mobiles en translation par rapport à la partie centrale, chaque pièce étant destinée à être montée entre une mâchoire de la partie fixe et une mâchoire de l'une des parties latérales.

8. Outillage selon la revendication 7, dans lequel les moyens d'appui sur un élément destiné à être fixé sur une première des pièces et les moyens d'appui sur un élément destiné à être fixé sur une seconde des pièces, sont solidaires d'un organe commun fixé de manière amovible sur la partie centrale desdits premiers moyens.

9. Procédé de fixation d'un élément métallique sur une pièce de turbomachine, au moyen de l'outillage de prise de pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant les étapes consistant à :

- immobiliser au moins une pièce grâce aux premiers moyens,
- monter le gabarit sur la pièce et engager l'élément dans la lumière du gabarit pour le positionner sur la surface de la pièce,
- maintenir l'élément en appui sur la pièce grâce aux moyens d'appui,
- fixer l'élément sur la surface de la pièce par pointage laser sur ses bords périphériques, à travers les encoches du gabarit,
- retirer les moyens d'appui et le gabarit, et
- former un cordon de soudure ou de brasure sur tout le pourtour de l'élément.

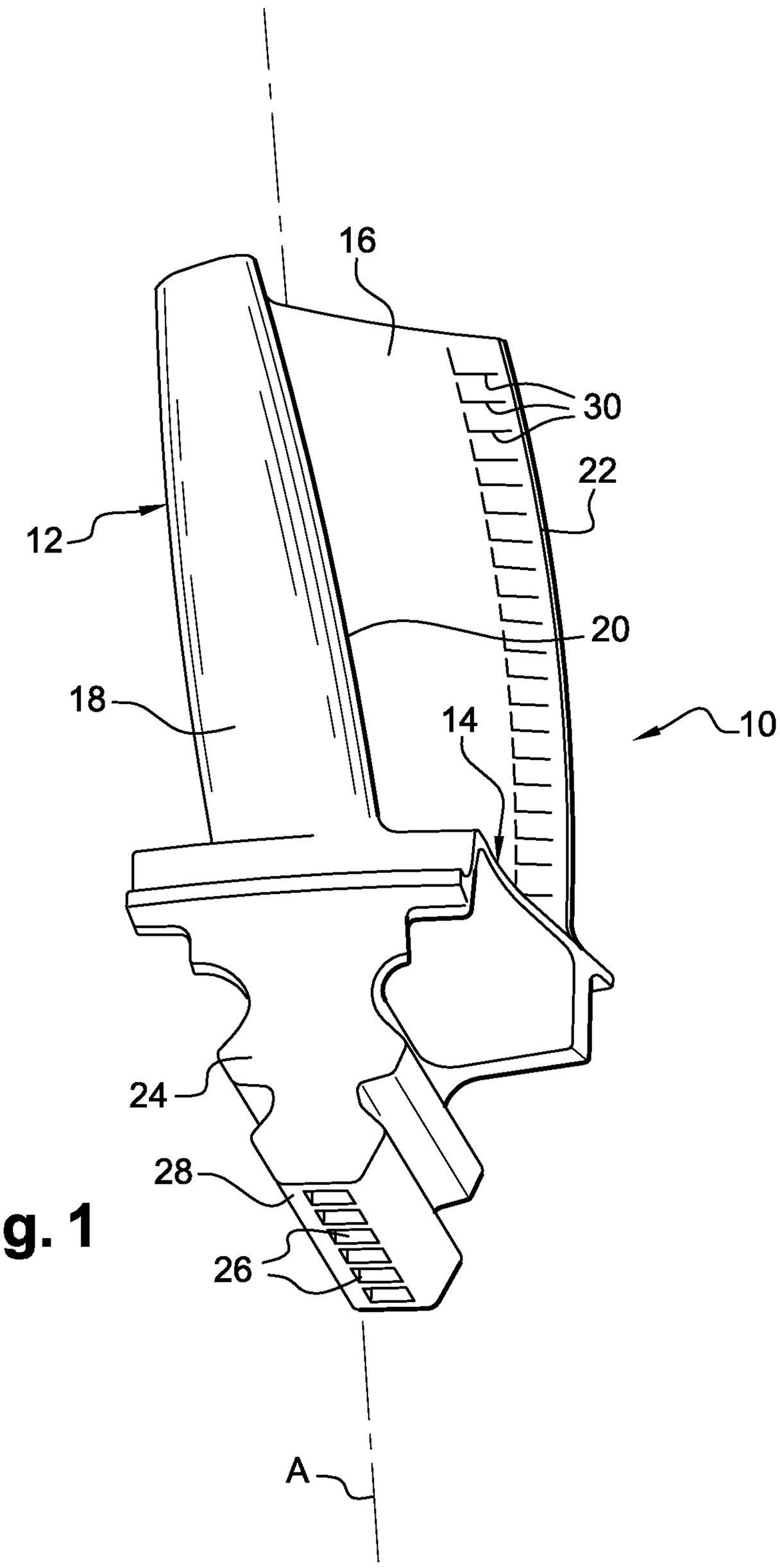


Fig. 1

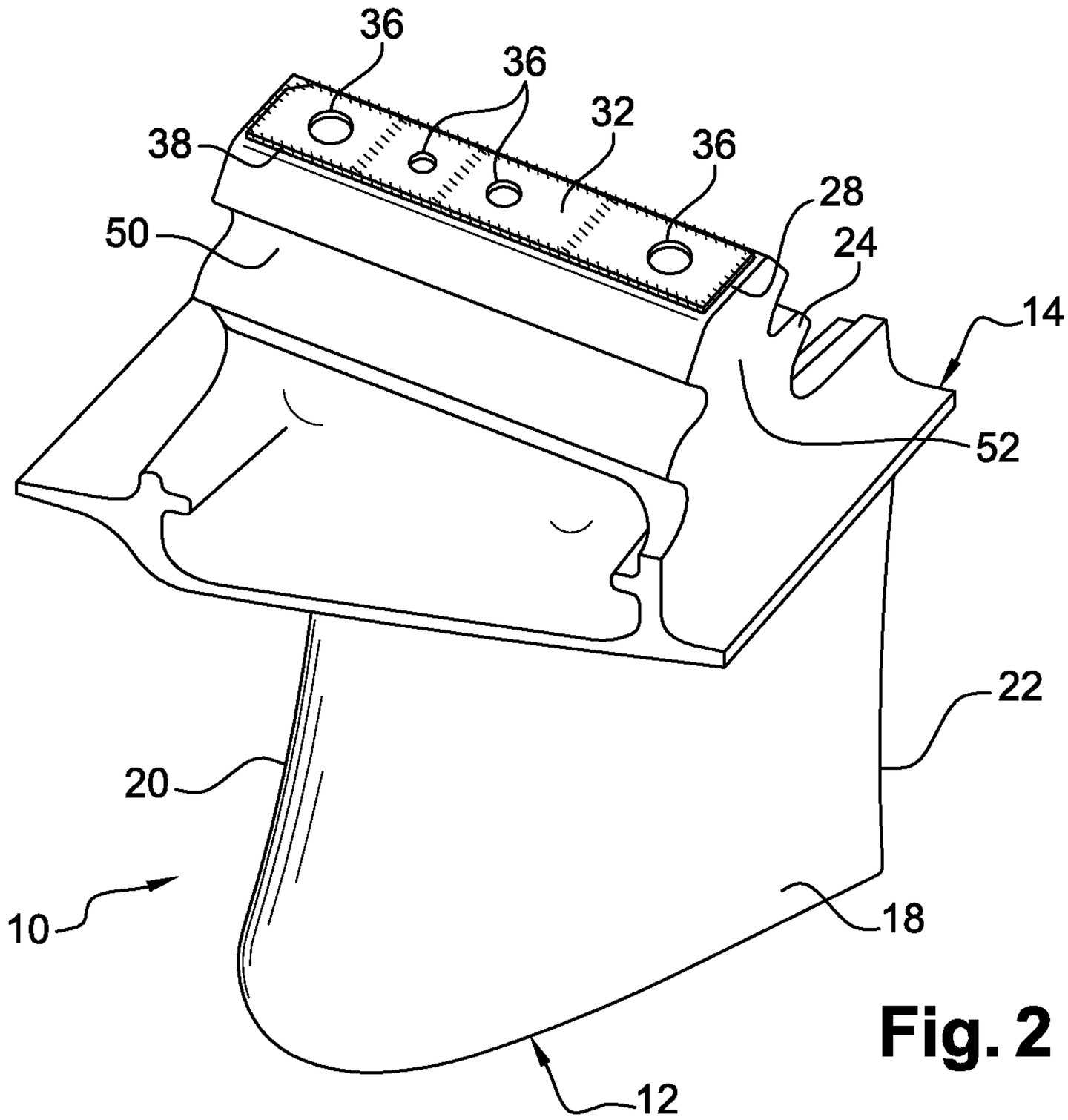

36
36
32
36
38
28
50
24
14
52
22
20
10
18
12

Fig. 2

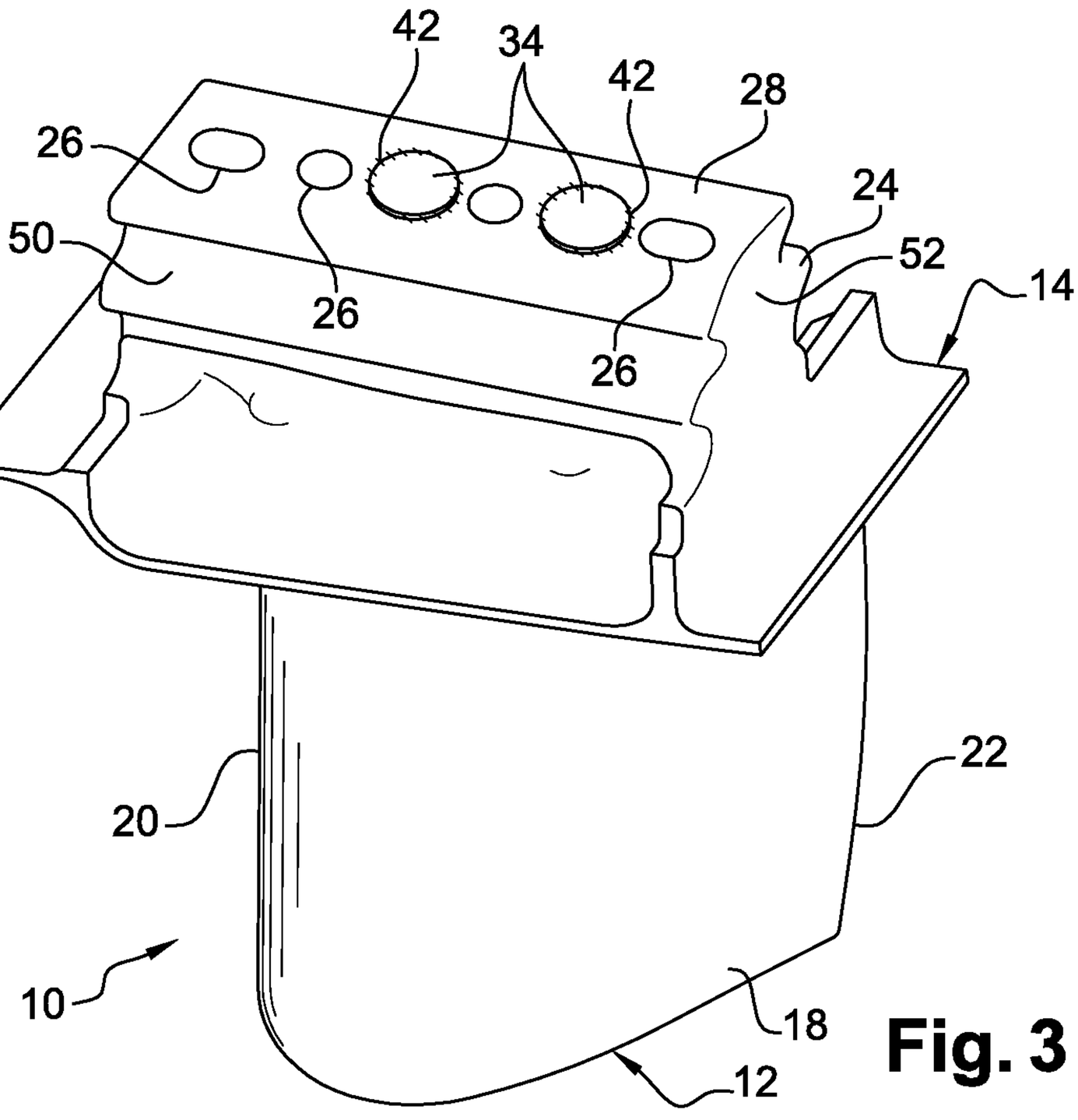

42
34
42
28
26
24
50
52
14
26
26
22
20
10
18
12

Fig. 3

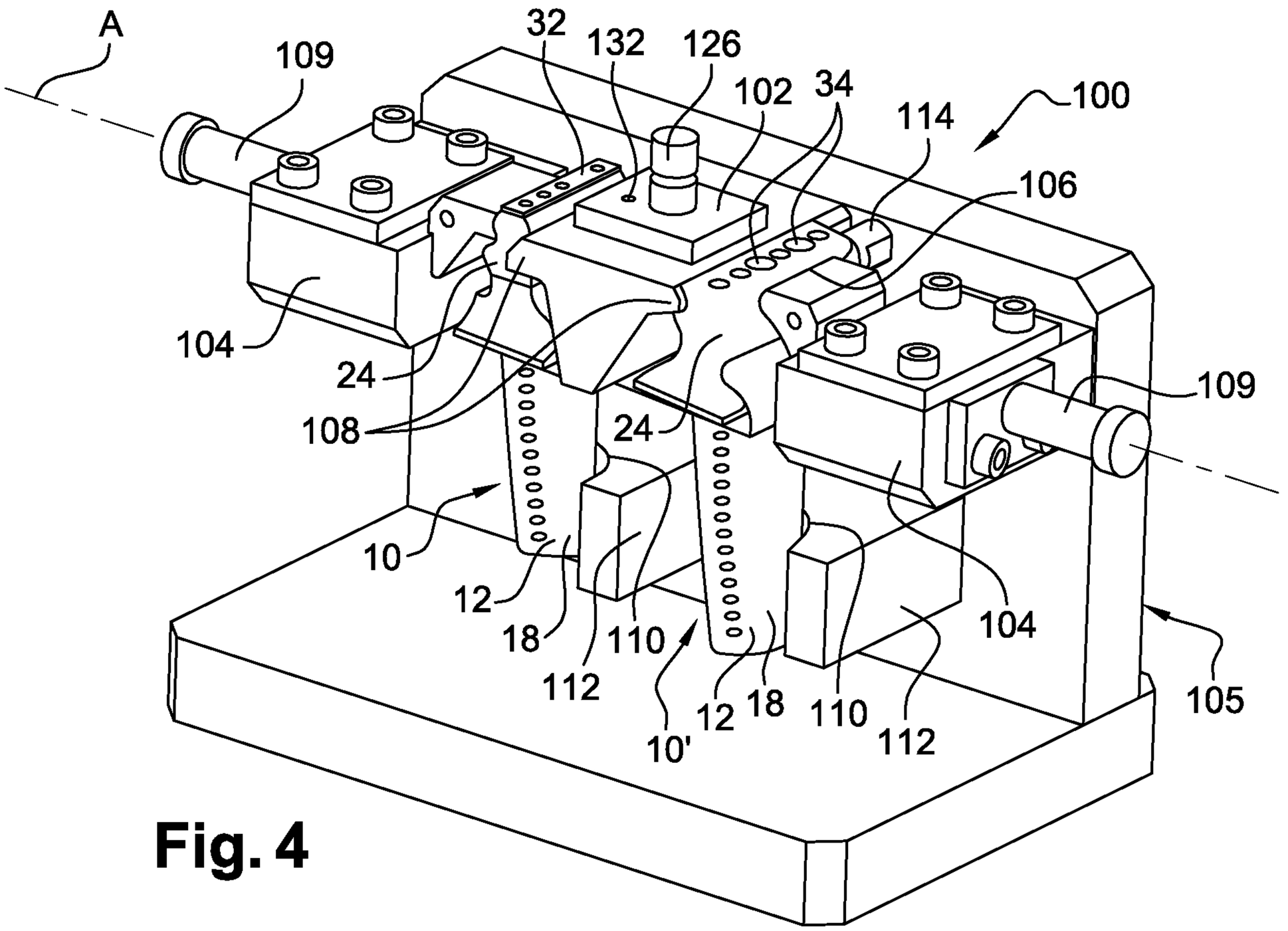

A
109
32
132
126
102
34
114
100
106
104
24
108
24
109
10
12
18
110
112
10'
12
18
110
112
104
105

Fig. 4

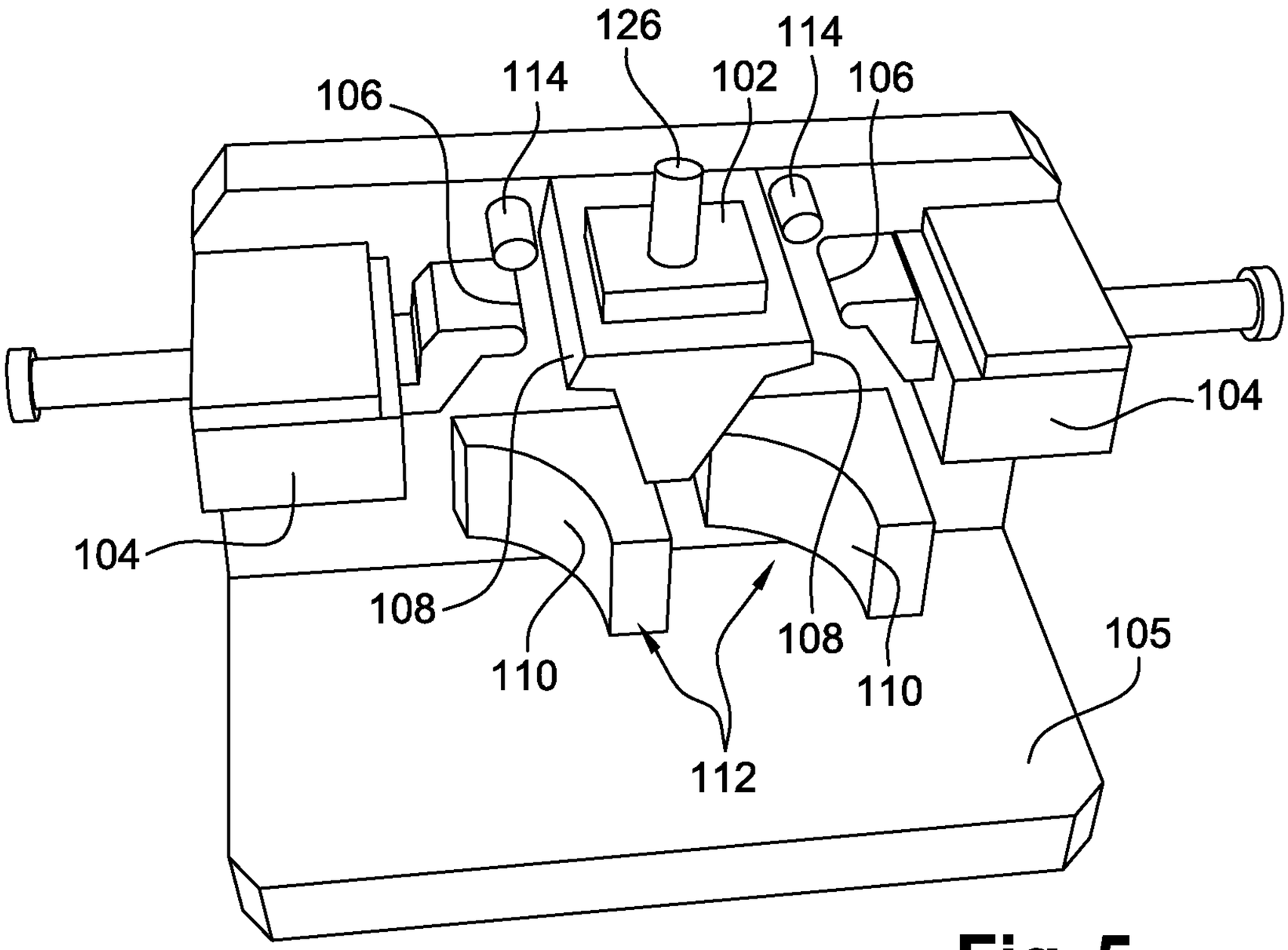

126
114
106
114
102
106
104
108
110
108
110
112
105

Fig. 5

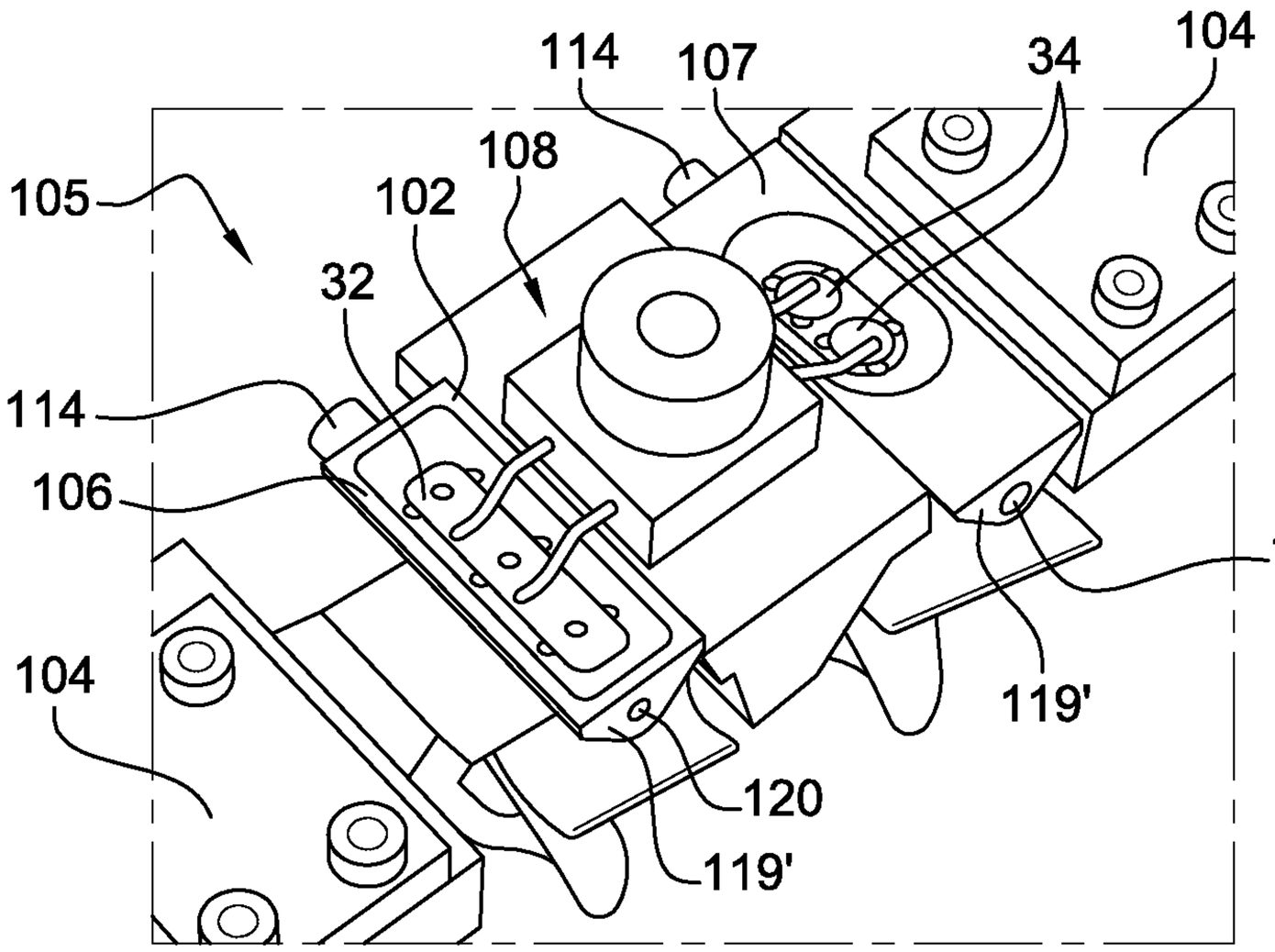


Fig. 6

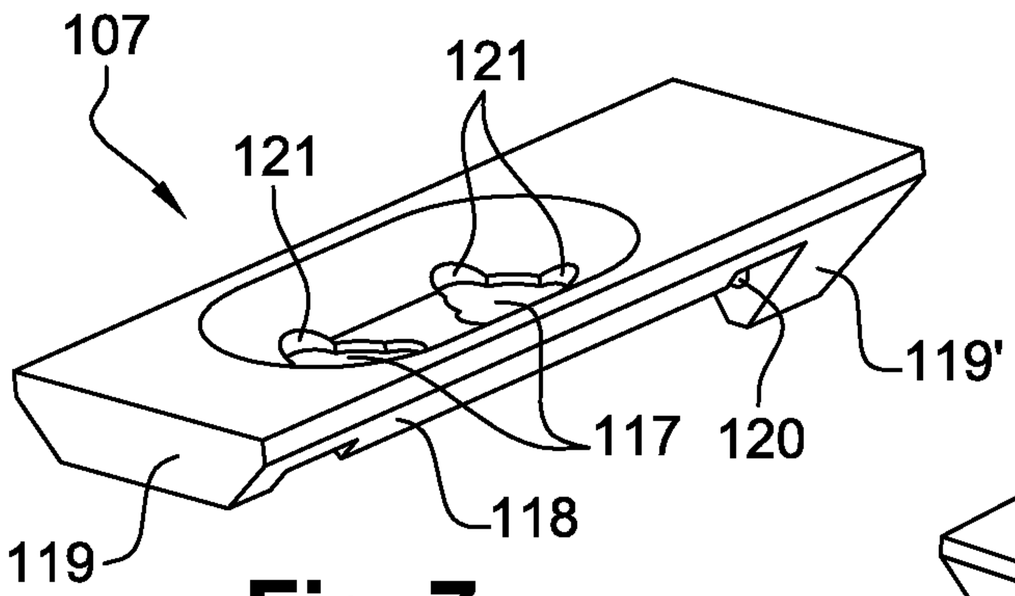


Fig. 7

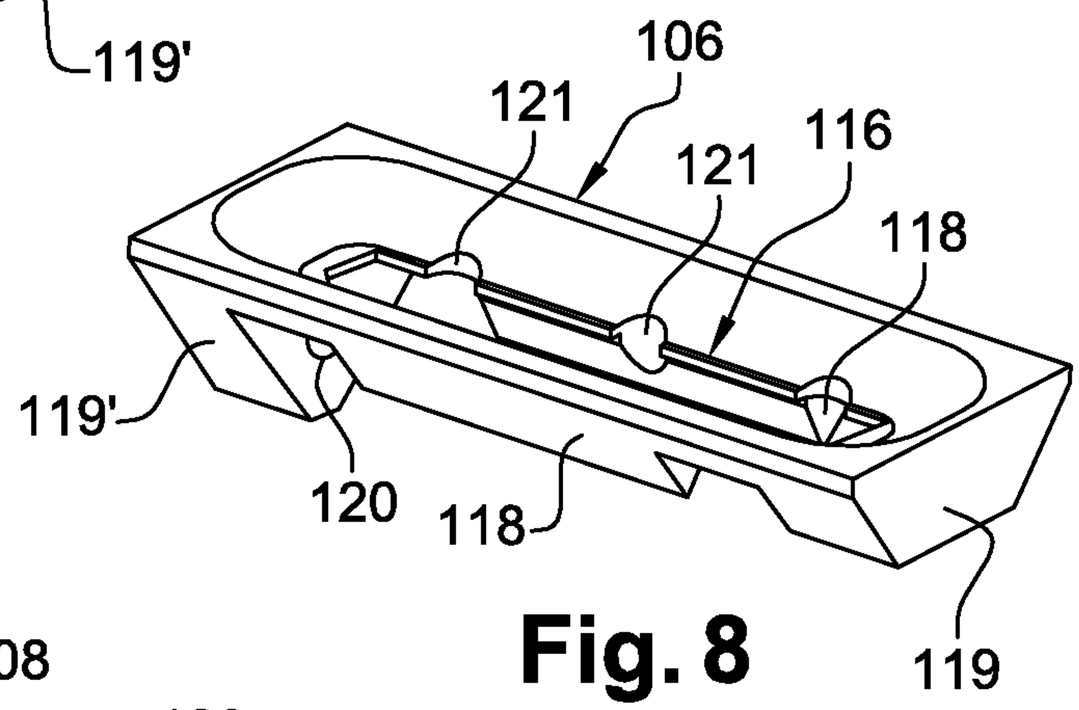


Fig. 8

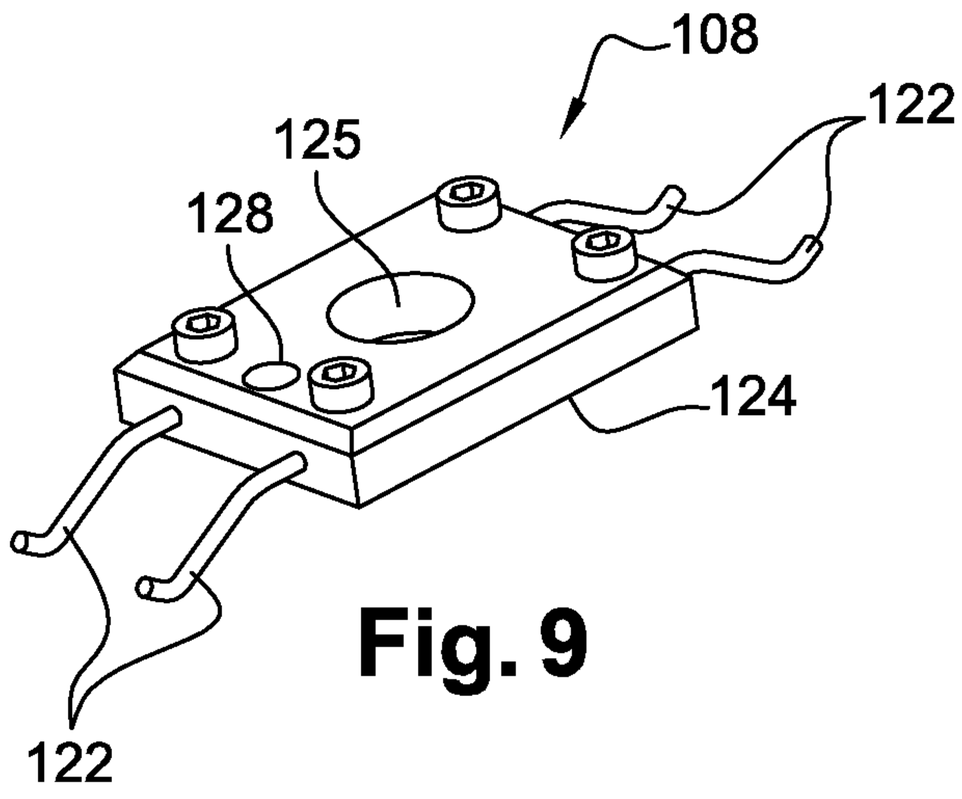


Fig. 9

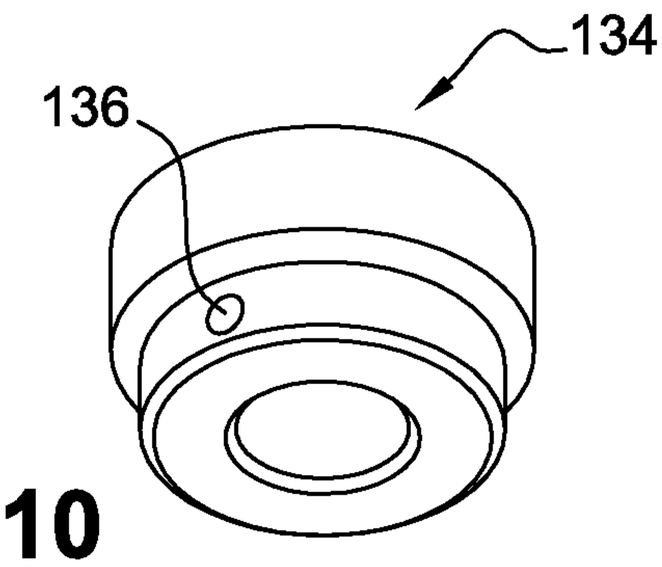
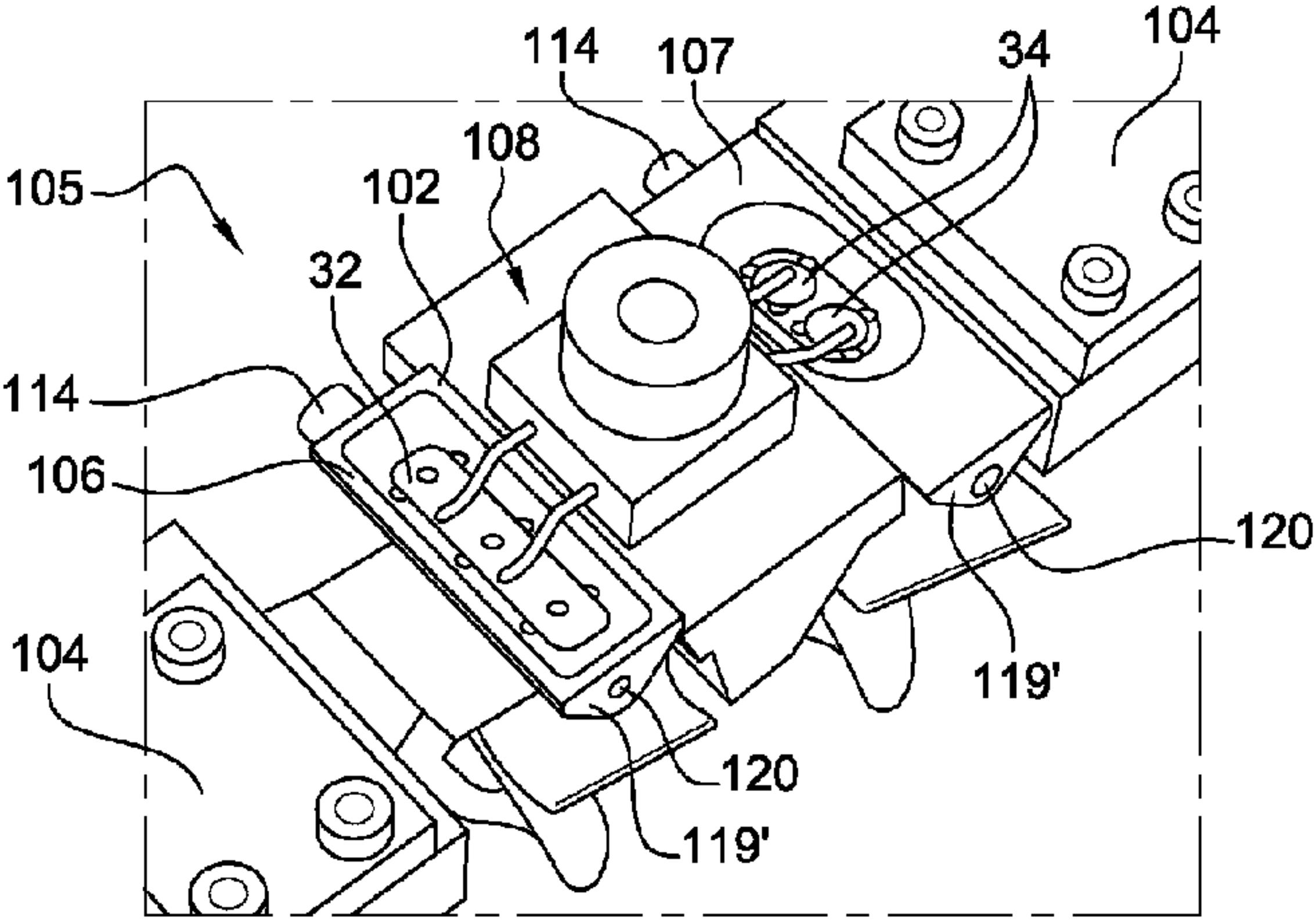


Fig. 10


114
107
34
104
108
105
102
32
114
106
120
104
119'
120
119'