

(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
12 septembre 2019 (12.09.2019)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/170997 A1

(51) Classification internationale des brevets :

B21J 15/02 (2006.01) B64F 5/10 (2017.01)
B21J 15/14 (2006.01) B23Q 1/76 (2006.01)
B21J 15/28 (2006.01) B23Q 3/10 (2006.01)
B21J 15/42 (2006.01) B23B 35/00 (2006.01)
B21J 15/48 (2006.01) B21J 15/10 (2006.01)

(71) **Déposant : CYBERMECA** [FR/FR] ; Allée des Treizes Femmes, 85200 FONTENAY-LE-COMTE (FR).

(72) **Inventeur : LEROUX, Didier** ; Allée des Treizes Femmes, 85200 FONTENAY-LE-COMTE (FR).

(74) **Mandataire : DUTREIX, Hugues** et al. ; IPSILON, 3, rue Edouard Nignon, 44300 Nantes (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2019/050486

(22) Date de dépôt international :

05 mars 2019 (05.03.2019)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1800193 05 mars 2018 (05.03.2018) 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, 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,

(54) Title: RIVETING MACHINE AND METHOD

(54) Titre : MACHINE ET PROCEDE DE RIVETAGE

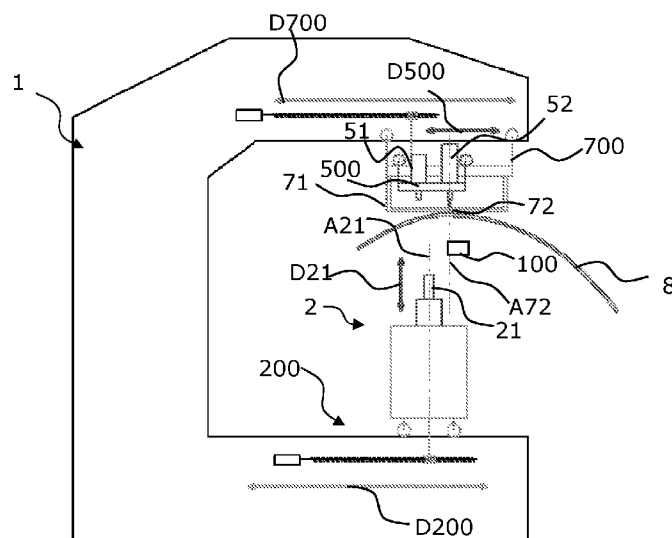


FIG.3

(57) **Abstract:** The invention relates to a riveting machine comprising a piercing tool (52), an upper clamp (71) and a lower clamp (21), which are mounted with the ability to move relative to one another in the direction of the said clamps (71, 21) moving closer together, an upper snap (51) and a lower snap (29) for upsetting a rivet placed in an orifice formed through the workpieces (8) that are to be riveted. The upper clamp (71) has a through-orifice (72) opposite which the piercing tool (52) is able to be positioned so as to allow the said piercing tool (52) to pierce a region of the said workpieces (8) which are clamped between the upper clamp (71) and the lower clamp (21). The upper clamp (71) and the lower clamp (21) are mounted with the ability to move relative to one another in a direction transverse to the axis of piercing. The invention also relates to a riveting method.

[Suite sur la page suivante]



WO 2019/170997 A1

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))

(57) Abrégé : L'invention concerne une machine de rivetage comprenant un outil de perçage (52), un serre-tôle supérieur (71), et un serre-tôle inférieur (21), montés mobiles relativement l'un par rapport à l'autre dans le sens d'un rapprochement desdits serre-tôles (71, 21), une bouterolle (51) supérieure et une bouterolle (29) inférieure pour écraser un rivet disposé à l'intérieur d'un orifice ménagé à travers les pièces (8) à riveter. Le serre-tôle supérieur (71) présente un orifice (72) de passage en regard duquel l'outil de perçage (52) est apte à être positionné pour permettre audit outil de perçage (52) de percer une zone desdites pièces (8) serrées entre le serre-tôle supérieur (71) et le serre-tôle inférieur (21). Le serre-tôle supérieur (71) et le serre-tôle inférieur (21) sont montés mobiles relativement l'un par rapport à l'autre selon une direction transversale à l'axe de perçage. L'invention concerne également un procédé de rivetage.

TITRE : MACHINE ET PROCEDE DE RIVETAGE**DOMAINE DE L'INVENTION**

- 5 La présente invention concerne de manière générale le rivetage. L'invention concerne plus particulièrement une machine de rivetage de pièces, de préférence des tôles, par exemple pour un fuselage d'avion.

ART ANTERIEUR

10

Pour riveter des pièces, telles que des tôles 8 illustrées dans l'exemple de la figure 1, il est connu d'utiliser une machine de rivetage qui comprend un serre-tôle supérieur 71 et un serre-tôle inférieur 21 pour permettre de serrer les pièces 8 à riveter en vue de leur perçage puis de leur rivetage.

15

La machine comprend aussi un outil de perçage 52 présentant un axe de perçage pour percer un orifice à travers les pièces à riveter. Une bouterolle inférieure est destinée à coopérer avec une bouterolle 51 supérieure pour écraser un rivet, disposé à l'intérieur de l'orifice ménagé à travers les pièces à

20 riveter.

Le serre-tôle supérieur 71 présente en particulier un orifice 72 de passage en regard duquel l'outil de perçage 52 est positionné pour réaliser le perçage souhaité à travers les pièces.

25

Pour procéder au perçage, il est prévu que l'axe A21 du serre-tôle inférieur 21 soit aligné avec l'axe de perçage, c'est-à-dire aligné avec l'axe de l'orifice de perçage que l'on souhaite réaliser à travers les pièces à riveter, pour former un contre-appui au droit de la zone de perçage du côté des pièces opposé à celui

30 sollicité par l'outil de perçage.

Cependant, on constate pour certaines pièces à riveter, en particulier pour

certaines zones de pièces à riveter, qu'un obstacle, schématisé avec la référence 100 dans l'exemple de la figure 1, qui peut être formé par un élément déjà fixé sur l'une de ses pièces, peut être présent sur cet axe de perçage entre les pièces et le serre-tôle inférieur 21, ce qui empêche d'amener le serre-
5 tôle inférieur 21 en contact d'appui des pièces dans l'axe de l'orifice de perçage souhaité.

On connaît également des documents US5687463, CN106363122, et FR3006922 des machines de rivetage, pour lesquelles les parties de la
10 machine qui prennent en sandwich les pièces à riveter sont disposées de manière coaxiale à l'axe de perçage, ce qui pose le même problème que celui présenté ci-dessus, en cas d'obstacle dans l'axe de perçage pour réaliser un orifice destiné à recevoir un rivet.

15 On connaît par ailleurs du document DE29611124 une machine de perçage permettant de percer une plaque, mais qui ne permet pas de réaliser le rivetage de plusieurs pièces.

La présente invention a pour but de proposer une nouvelle machine de
20 rivetage permettant de palier à tout ou partie des problèmes exposés ci-dessus.

RESUME DE L'INVENTION

25 A cet effet, l'invention a pour objet une machine de rivetage de pièces, de préférence des tôles, par exemple pour un fuselage d'avion, ladite machine comprenant :

- un outil de perçage qui présente un axe de perçage ;
 - un organe d'appui supérieur, appelé serre-tôle supérieur, et un organe d'appui inférieur, appelé serre-tôle inférieur, montés mobiles relativement l'un par rapport à l'autre dans le sens d'un rapprochement desdits 5 serre-tôles, pour permettre de serrer les pièces à riveter ;
 - un outil de maintien et de mise en place de rivet, appelé bouterolle supérieure ;
 - un élément d'appui, appelé bouterolle inférieure, apte à coopérer avec la bouterolle supérieure pour écraser un rivet, lorsque ledit rivet est 10 disposé à l'intérieur d'un orifice percé à travers les pièces à riveter, entre lesdites bouterolles inférieure et supérieure ;
- le serre-tôle supérieur présentant un orifice de passage en regard duquel l'outil de perçage est apte à être positionné pour permettre audit outil de perçage de percer une zone desdites pièces serrées entre le serre-tôle supérieur et le 15 serre-tôle inférieur,
- caractérisée en ce que le serre-tôle supérieur et le serre-tôle inférieur sont montés mobiles relativement l'un par rapport à l'autre selon une direction transversale à l'axe de perçage de manière à pouvoir positionner l'orifice de passage du serre-tôle supérieur en regard de la zone à percer des pièces, et 20 amener le serre-tôle inférieur, en appui des pièces, dans une position décalée de l'axe de l'orifice de passage du serre-tôle supérieur.

La mobilité transversale relative des serre-tôles permet un décalage latéral de l'axe d'appui du serre-tôle inférieur par rapport à l'axe de l'orifice de passage 25 ménagé dans le serre-tôle supérieur, qui est situé en regard de la zone de la pièce à percer.

Ainsi, malgré la présence d'un obstacle sous la zone à percer des pièces qui empêcherait d'amener le serre-tôle inférieur en regard directement de la zone 30 de la pièce à percer, le serre-tôle inférieur peut être décalé pour contourner l'obstacle et former un contre-appui à proximité de la zone à percer pour permettre à l'outil de perçage, qui s'étend de l'autre côté des pièces à riveter,

de percer à l'endroit souhaité tout en bénéficiant d'un contre-appui pour une bonne qualité de perçage.

Une telle conception de la machine permet ainsi de réaliser l'ensemble des perçages souhaités à l'aide de la machine. La pose de rivet (positionnement et écrasement) dans les orifices ainsi percés, peut s'effectuer avec la machine en l'absence d'obstacle autour de l'orifice percé correspondant, tandis qu'en présence d'un obstacle du côté du serre-tôle inférieur, l'opérateur conserve la possibilité de mettre en place le rivet manuellement dans l'orifice déjà percé.

10

La possibilité de réaliser l'ensemble des orifices de perçage (nécessaires à la mise en place des rivets) à l'aide de la même machine de rivetage, malgré la présence d'obstacle du côté du serre-tôle inférieur, permet un gain de temps important. En effet, il n'est pas nécessaire de faire passer les pièces entre plusieurs machines pour réaliser les opérations de perçage et rivetage, même en cas d'obstacle, ce qui permet d'obtenir un gain de temps important.

15

On comprend que l'utilisation de plusieurs machines séparées en fonction de la présence d'obstacle et/ou des outils à utiliser, poserait des problèmes d'encombrement et de temps de cycle.

20

La machine peut aussi comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prises dans toute combinaison techniquement admissible.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, la bouterolle supérieure est déplaçable selon une direction transversale à l'axe de perçage, de manière à venir en regard de l'orifice de passage du serre-tôle supérieur, pour pouvoir une fois le perçage des pièces effectué, mettre en place un rivet dans le perçage.

25

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, la bouterolle supérieure et l'outil de perçage sont portés par une structure support, appelée chariot

30

bouterolle, la machine comprenant un système de déplacement motorisé du chariot bouterolle selon une direction transversale à l'axe de perçage.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le serre-tôle supérieur
5 est porté par une structure support, appelée chariot tête, qui porte également le chariot bouterolle, et la machine comprend un système de déplacement motorisé dudit chariot tête selon une direction transversale à l'axe de perçage.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le système de
10 déplacement motorisé dudit chariot tête qui comprend au moins une partie des éléments suivants : rails, patins, vis à billes, pignon, crémaillère, réducteur.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, la machine comprend une structure support, appelée chariot inférieur, du serre-tôle inférieur et de la
15 bouterolle inférieure, et la machine comprend un système de déplacement motorisé dudit chariot inférieur selon une direction transversale à l'axe de perçage.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le système de
20 déplacement motorisé dudit chariot inférieur comprend au moins une partie des éléments suivants : rails, patins, vis à billes, pignon, crémaillère, réducteur.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, ladite machine comprend un châssis et un système de déplacement motorisé du serre-tôle inférieur par
25 rapport au châssis, de préférence suivant une direction parallèle à l'axe de perçage, entre une position, dite position inactive du serre-tôle supérieur et une position, dite position de serrage, pour exercer un effort d'appui sur les pièces à riveter. En position inactive, les serre-tôles n'exercent pas d'effort de pression sur les pièces.

30

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, ladite bouterolle supérieure comprend une tige et deux mâchoires situées de part et d'autre de

l'axe de la tige, et la machine comprend un système de déplacement motorisé de la tige de la bouterolle supérieure configurés pour déplacer ladite extrémité de la tige entre une première position, dite position haute, écartée de la surface d'appui du serre-tôle supérieur, dans laquelle ladite tige délimite avec les
5 mâchoires un logement de maintien de rivet, et une deuxième position, dite position basse, plus proche de ladite surface d'appui du serre-tôle supérieur.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, l'outil de perçage comprend une broche de perçage et/ou une fraise.

10

L'invention concerne également un procédé de rivetage de deux pièces à l'aide d'une machine de rivetage telle que décrite ci-dessus, lorsqu'un obstacle est situé du côté du serre-tôle inférieur dans l'axe d'un orifice de perçage souhaité d'une zone des pièces à riveter, ledit procédé comprenant les étapes
15 suivantes :

- serrage des pièces entre le serre-tôle supérieur et le serre-tôle inférieur, en positionnant l'orifice de passage du serre-tôle supérieur en regard de la zone à percer des pièces (en particulier le serre-tôle supérieur est en appui contre les pièces), et en amenant le serre-tôle inférieur en appui des pièces en une
20 position décalée de l'axe de l'orifice de passage du serre-tôle supérieur ;
- perçage des pièces à l'aide de l'outil de perçage positionné dans l'axe de l'orifice de passage du serre-tôle supérieur pour obtenir l'orifice de perçage souhaité dans ladite zone des pièces à riveter.

25 On comprend que le serre-tôle inférieur est écarté de l'axe de perçage suffisamment pour contourner l'obstacle qui se situe dans l'axe de l'orifice de perçage souhaité. Selon un mode de réalisation particulier, le serre-tôle inférieur peut être écarté suffisamment de l'axe pour être en dehors de la trajectoire de l'outil de perçage pour ne pas être lui-même percé.

30 Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le procédé comprend les étapes suivantes :

- introduction (par exemple par l'opérateur) d'un rivet dans ledit perçage réalisé;

- écrasement du rivet à l'aide d'un outil, par exemple un pistolet à frappe manipulé par l'opérateur.

On peut en particulier prévoir que la machine soit configurée pour exécuter un programme de perçage des pièces en de multiples position comprenant des positions de perçages atteignables par le serre-tôle inférieur, de sorte que le serre-tôle inférieur est alors amené dans l'axe de perçage, et comprenant en outre des positions non atteignables par le serre-tôle inférieur du fait d'un ou plusieurs obstacles, de sorte que le serre-tôle inférieur est alors écarté du ou des obstacles et donc de l'axe de perçage, tout en assurant un contre-appui lors du perçage pour une bonne qualité de perçage. Les positions des pièces percées en des zones dépourvues d'obstacles peuvent être rivetées par cette même machine, tandis que les positions percées en des zones soumises à un ou des obstacles peuvent être, par cette même machine, munies de rivets, qui peuvent être écrasés par la suite.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront encore de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative et doit être lue en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue d'une machine de rivetage connue de l'état de la technique et présentée ci-avant ;
- la figure 2 est une vue conformément à un mode de réalisation de l'invention, d'une machine de rivetage dans une configuration selon laquelle l'axe d'appui du serre-tôle inférieur est aligné avec l'axe de l'orifice de de passage ménagé dans le serre-tôle supérieur ;
- la figure 3 est une vue conformément à un mode de réalisation de l'invention, d'une machine de rivetage dans une configuration selon laquelle l'axe d'appui du serre-tôle inférieur est décalé par rapport à l'axe de l'orifice de passage ménagé dans le serre-tôle supérieur ;
- les figures 4 à 8 illustrent de manière schématique différentes étapes

(perçage, étanchéité, positionnement de rivet, écrasement de rivet) d'un procédé de rivetage de deux pièces, à l'aide d'une machine de rivetage par exemple conforme à celle de la figure 2 ou 3, dans une configuration selon laquelle l'axe du serre-tôle inférieur reste aligné avec l'axe de l'orifice de passage ménagé dans le serre-tôle supérieur ;

5 - les figures 9 et 10 illustrent de manière schématique des étapes de serrage et de perçage de deux pièces, à l'état décalé de l'axe d'appui du serre-tôle inférieur par rapport à l'axe de l'orifice de passage ménagé dans le serre-tôle supérieur.

10

DESCRIPTION DETAILLEE

Le concept de l'invention est décrit plus complètement ci-après avec référence aux dessins joints, sur lesquels des modes de réalisation du concept de l'invention sont montrés. Sur les dessins, la taille et les tailles relatives des éléments peuvent être exagérées à des fins de clarté. Des numéros similaires font référence à des éléments similaires sur tous les dessins. Cependant, ce concept de l'invention peut être mis en œuvre sous de nombreuses formes différentes et ne devrait pas être interprété comme étant limité aux modes de réalisation exposés ici. Au lieu de cela, ces modes de réalisation sont proposés de sorte que cette description soit complète, et communiquent l'étendue du concept de l'invention aux hommes du métier. Les modes de réalisation qui suivent sont examinés, par souci de simplification, en relation avec la terminologie et la structure d'une machine de rivetage.

25

Une référence dans toute la spécification à « un mode de réalisation » signifie qu'une fonctionnalité, une structure, ou une caractéristique particulière décrite en relation avec un mode de réalisation est incluse dans au moins un mode de réalisation de la présente invention. Ainsi, l'apparition de l'expression « dans un mode de réalisation » à divers emplacements dans toute la spécification ne fait pas nécessairement référence au même mode de réalisation. En outre, les fonctionnalités, les structures, ou les caractéristiques particulières peuvent être

30

combinées de n'importe quelle manière appropriée dans un ou plusieurs modes de réalisation.

Les figures 2 et 3 illustrent des modes de réalisation d'une machine de rivetage
5 de pièces.

La machine comprend un châssis en forme générale de C qui comprend une partie inférieure, appelée usuellement console inférieure et une partie supérieure, appelée usuellement tête de rivetage, entre lesquelles sont
10 positionnées les pièces à assembler. Dans l'exemple illustré aux figures, le rivet présente un corps muni d'une tête. Les pièces à riveter peuvent être par exemple des tôles pour un fuselage d'avion.

Ladite machine comprend un outil de perçage 52 qui présente un axe de
15 perçage A52. L'outil de perçage 52 est déplaçable selon une direction transversale à l'axe de perçage A52 pour être amené au droit d'une zone des pièces à percer. L'outil de perçage peut comprendre une broche de perçage (foret) et/ou une fraise. On peut en effet prévoir que le perçage soit réalisé à l'aide d'une fraise en déplaçant la fraise selon l'axe de perçage. La fraise peut
20 être déplacée transversalement à l'axe de perçage pour usiner l'orifice de perçage, en particulier pour former le contour de l'orifice. On peut prévoir en particulier que la fraise soit déplacée, par exemple à l'aide d'un chariot, tel que le chariot bouterolle présenté ci-après, selon un axe Y transversal à l'axe de descente de la fraise (par exemple noté Z), tandis que les pièces à riveter sont
25 déplacées ensemble selon un axe X transversal à l'axe Y et à l'axe de descente de la fraise.

La machine comprend aussi un organe d'appui supérieur, appelé serre-tôle supérieur 71, et un organe d'appui inférieur, appelé serre-tôle inférieur 21. Le
30 serre-tôle supérieur 71 comprend une surface d'appui 70 pour, en coopération avec une surface d'appui correspondante du serre-tôle inférieur, serrer l'une contre l'autre les pièces 8 à riveter.

Selon un aspect particulier, la forme du serre-tôle inférieur 21 peut être de type droite comme illustré à la figure 2, ou de type décalée ou offset (par exemple en forme de col de cygne) comme représenté dans la figure 3.

5

Les serre-tôles 71, 21 sont montés mobiles relativement l'un par rapport à l'autre dans le sens d'un rapprochement desdits serre-tôles 71, 21, pour permettre de serrer les pièces 8 à riveter. Les serre-tôles 71, 21 sont déplaçables en monte et baisse selon une direction A21. La direction A21 est
10 verticale lorsque la surface d'appui au sol de la machine est horizontale.

Il convient de noter qu'un décalage entre l'axe du serre-tôle inférieur et l'axe du serre-tôle supérieur (qui correspond aussi à l'axe de perçage lorsque l'outil de perçage est amené en regard de l'orifice de passage 72 ménagé dans le serre-
15 tôle supérieur) est particulièrement intéressant, lorsque la présence d'un obstacle ne permet pas de percer les pièces dans la zone souhaitée avec le serre-tôle inférieur qui serait en appui de manière coaxiale avec l'axe de perçage.

20 Il convient de noter que lorsqu'aucun obstacle n'empêche pas de percer dans l'axe du serre-tôle inférieur, le serre-tôle inférieur peut être positionné dans l'axe de perçage, puis les serre-tôles peuvent être positionnés pour écraser un rivet 10 disposé entre les bouterolles supérieure et inférieure et dans un orifice ménagé à travers les pièces à riveter.

25

La machine comprend aussi un outil de maintien et de mise en place de rivet, appelé bouterolle 51 supérieure.

Comme illustré plus particulièrement aux figures 7 et 8, ladite bouterolle
30 supérieure 51 comprend une tige 510 et deux mâchoires 511 situées de part et d'autre de l'axe de la tige. Les mâchoires sont rappelées en position fermée. La bouterolle supérieure permet le maintien et la mise en place du rivet dans un

orifice ménagé par perçage à travers les pièces à assembler. Ladite tige présente une extrémité 519 libre apte à venir en appui d'un rivet 10 tenu entre les deux mâchoires 511. Ladite tige 510 est déplaçable à translation selon une direction parallèle à son axe.

5

Un élément d'appui, appelé bouterolle 29 inférieure, est apte à coopérer avec la bouterolle 51 supérieure pour écraser le rivet 10 (figure 8). La bouterolle 29 inférieure peut être disposée à l'intérieur du serre-tôle inférieur 21.

- 10 Le serre-tôle supérieur 71 présente un orifice 72 de passage en regard duquel l'outil de perçage 52 est apte à être positionné. Une broche de perçage 520 de l'outil de perçage 52 peut ainsi être descendue au travers dudit orifice 72 de passage, pour percer une zone desdites pièces 8 serrées entre le serre-tôle supérieur 71 et le serre-tôle inférieur 21. On peut prévoir que l'outil de perçage
- 15 comprenne deux broches de préférence de types différents, par exemple pour faire de l'arasage avec la deuxième broche après avoir percé avec la première broche. Lesdites broches sont déplaçables en monte et baisse.

- Le serre-tôle supérieur 71 et le serre-tôle inférieur 21 sont montés mobiles
- 20 relativement l'un par rapport à l'autre selon une direction transversale à l'axe de perçage A52.

- On peut prévoir que le serre-tôle supérieur 71 et le serre-tôle inférieur 21 soient chacun mobiles par rapport au châssis de la machine, ou que l'un
- 25 seulement des serre-tôles soit mobile par rapport au châssis de la machine.

- Selon un aspect particulier, le serre-tôle inférieur et le serre-tôle supérieur sont chacun déplaçables l'un par rapport à l'autre par rapport au référentiel terrestre. Le serre-tôle inférieur et le serre-tôle supérieur peuvent ainsi être
- 30 déplacés indépendamment l'un de l'autre, ce qui autorise une grande liberté de positionnement des serre-tôles pour pouvoir procéder aux opérations de perçage et rivetage souhaitées et s'adapter ainsi à la complexité des pièces à

riveter et/ou à la présence d'obstacle dans l'environnement des pièces à riveter.

Le serre-tôle inférieur et le serre-tôle supérieur peuvent être déplacés transversalement à l'axe de perçage, de manière non-coaxiale l'un par rapport à l'autre, pour permettre au serre-tôle inférieur d'être écarté de l'axe de perçage lorsqu'un obstacle se situe du côté du serre-tôle inférieur au niveau de cet axe de perçage.

Une telle mobilité transversale permet un décalage latéral de l'axe d'appui A21 du serre-tôle inférieur par rapport à l'axe A72 de l'orifice de passage 72 qui est situé en regard de la zone des pièces à percer. Ainsi, malgré la présence d'un obstacle 100 sous la zone à percer qui empêche d'amener le serre-tôle inférieur en regard directement de la zone à percer, le serre-tôle inférieur 21 peut être décalé pour contourner l'obstacle et former un contre-appui à proximité de la zone à percer pour permettre à l'outil de perçage 52, qui s'étend de l'autre côté des pièces 8, de percer à l'endroit souhaité tout en bénéficiant d'un contre-appui pour une bonne qualité de perçage.

La bouterolle 51 supérieure et l'outil de perçage 52 sont portés par une structure support, appelé chariot bouterolle 500. Le chariot bouterolle 500 est déplaçable selon une direction D500 transversale à l'axe de perçage A52, et donc aussi à l'axe de rivetage A21.

Ainsi, la bouterolle supérieure 51 est déplaçable selon une direction transversale à l'axe de perçage A52, pour pouvoir, une fois le perçage 82 des pièces 8 effectué, mettre en place un rivet 10 dans le perçage 82. Le déplacement du chariot bouterolle 500 est réalisé par exemple à l'aide d'un ou plusieurs moteurs linéaires (synchronisés).

30

En outre, le serre-tôle supérieur 71 est porté par une structure support 700, appelée chariot tête 700, qui porte également le chariot bouterolle 500. Le

chariot bouterolle 500 est monté mobile sur le chariot tête 700 selon ladite direction transversale à l'axe de rivetage A21.

La machine comprend un système de déplacement motorisé du chariot tête
5 700 selon une direction D700 transversale à l'axe de perçage A52 (et donc aussi à l'axe de rivetage A21).

Le système de déplacement motorisé dudit chariot tête 700 comprend par exemple tout ou partie des éléments suivants : rails, patins, vis à billes, pignon,
10 crémaillère, réducteur.

Selon un aspect particulier, la machine comprend un système de déplacement du serre-tôle 21 inférieur par rapport au châssis de la machine, suivant une direction D21 parallèle à l'axe de perçage A52, entre une position, dite position
15 inactive du serre-tôle 71 supérieur et une position, dite position de serrage, pour exercer un effort d'appui sur les pièces à riveter. Une telle conception de chariot permet de limiter l'encombrement de la machine et de limiter les temps de cycle.

20 La machine comprend en particulier un chariot inférieur 200 qui porte le serre-tôle inférieur 21 et la bouterolle inférieure 29. Ledit chariot inférieur est mobile selon une direction D200 transversale à l'axe de perçage A52 par l'intermédiaire d'un système de déplacement motorisé.

25 Le système de déplacement dudit chariot inférieur 200 comprend par exemple tout ou partie des éléments suivants : rails, patins, vis à billes, pignon, crémaillère, réducteur.

La machine comprend aussi un système de déplacement de la tige 510 de la
30 bouterolle 51 supérieure configurés pour déplacer ladite extrémité 500 de la tige 20 entre une première position haute, écartée de la surface d'appui du serre-tôle 71 supérieur, dans laquelle ladite tige 510 délimite entre la tige et les

mâchoires 511 un logement de maintien de rivet (figure 7), et une deuxième position, dite position basse, plus proche de ladite surface d'appui du serre-tôle 71 supérieur (figure 8).

- 5 Le système de déplacement de la tige 510 comprend par exemple un moteur, de préférence électrique, pour une bonne précision et une grande rapidité de déplacement. Le moteur peut être associé à un système de type écrou-vis, par exemple à rouleaux satellites. Selon un aspect particulier, le système de déplacement comprend un mécanisme de transmission de mouvement, tels
- 10 qu'une courroie, entre le moteur et l'écrou pour permettre, en faisant tourner le moteur dans un sens ou dans l'autre, de déplacer la vis par rapport à l'écrou suivant son axe afin de déplacer la tige entre sa position haute et sa position basse.
- 15 La machine peut comprendre en particulier un élément de guidage linéaire permettant de guider le déplacement vertical de la tige de la bouterolle supérieure lors de la descente de la vis.

La machine comprend aussi une unité de pilotage, encore appelée unité de

20 traitement et de calcul, configurée pour piloter les actionneurs de la machine, en particulier les mobilités des serre-tôles et des bouterolles. Ladite unité de pilotage comprend une mémoire dans laquelle peuvent être mémorisées des données, telles que l'écart latéral souhaité entre l'axe de perçage et l'axe du serre-tôle inférieur dans le cas d'un perçage avec appui décalé. Ladite

25 machine peut comprendre en particulier une interface d'entrée de données permettant à un opérateur de définir lesdites données. Ladite unité comprend aussi un processeur (par exemple un microprocesseur ou microcontrôleur) permettant d'exécuter des instructions informatiques d'un programme stocké dans une mémoire de préférence non volatile.

30

Les fonctions opérées par la machine, notamment le positionnement relatif des serres-tôle inférieur et supérieur, des chariots et l'actionnement des différents

organes ou outils de la machine, peuvent ainsi être réalisées par des jeux d'instructions ou modules informatiques implémentés dans un processeur ou contrôleur. On peut aussi prévoir que tout ou partie de ces fonctions soient réalisées par des composants électroniques dédiés ou des composants de type FPGA ou ASIC. Il est aussi possible de combiner des parties
5 informatiques et des parties électroniques.

A titre d'exemple, en l'absence d'obstacle dans l'axe de perçage, l'assemblage de deux tôles 8 ou panneaux peut être réalisé de la manière suivante.

10

Comme illustré à la figure 4, les tôles 8 sont amenées en position l'une contre l'autre, et sont serrées à l'aide des serre-tôles inférieur et supérieur. Un perçage est réalisé grâce à une ou plusieurs broche(s) 520 portée(s) par le chariot pour ménager un orifice d'insertion d'un rivet 10. Pendant le perçage, le
15 rivet 10 est chargé entre les mâchoires 511 de la bouterolle supérieure, en temps masqué. Un fraisage de l'orifice 82 est réalisé, de préférence en même temps que l'opération de perçage (figure 5). Comme illustré à la figure 6, de l'isolant 108, de préférence de type mastic, est déposé dans l'orifice de perçage à l'aide d'un actionneur.

20

Le rivet 10 est déposé dans l'orifice 82 de perçage, à travers l'isolant, en abaissant la tige 510 de la bouterolle 51 supérieure (figure 8). Le rivet est ensuite écrasé par déplacement de la bouterolle 29 inférieure en direction de la bouterolle 51 supérieure (figure 8). La tige 510 de la bouterolle 51
25 supérieure participe à l'écrasement du rivet 10 en formant une butée de contre-appui à la manière d'une enclume lorsque le rivet 10 est écrasé par déplacement de la bouterolle inférieure 29 qui forme un marteau.

A titre d'exemple, en présence d'un d'obstacle 100 dans l'axe de perçage souhaité, c'est-à-dire dans l'axe de l'orifice 72 ménagé dans le serre-tôle
30 supérieur, l'assemblage de deux tôles 8 ou panneaux peut être réalisé de la manière suivante. Les figures 9 et 10 illustrent des étapes de perçage,

comparables aux étapes illustrées aux figures 4 et 5, mais dans le cas où un obstacle 100 se situe dans l'axe de perçage (et donc de rivetage) souhaité.

En particulier, comme illustré à la figure 3, l'obstacle 100 est situé du côté du
5 serre-tôle inférieur 21 dans l'axe d'un orifice de perçage souhaité pour une zone des pièces à riveter.

Les pièces 8 sont serrées entre le serre-tôle supérieur 71 et le serre-tôle inférieur 21. L'orifice de passage 72 du serre-tôle supérieur 71 est situé en
10 regard de la zone à percer des pièces 8.

Le serre-tôle supérieur 71 est en appui contre les pièces 8. Le serre-tôle inférieur 21 est en appui des pièces 8 en une position décalée de l'axe A72 de l'orifice de passage 72 du serre-tôle supérieur 71, c'est-à-dire en décalage de
15 l'axe A82 de l'orifice 82 à percer (figures 9 et 10), pour contourner l'obstacle 100 (figure 3).

Comme illustré à la figure 10, les pièces 8 peuvent alors être percées à l'aide d'une broche 520 de l'outil de perçage 52 positionné dans l'axe de l'orifice de
20 passage 72 du serre-tôle supérieur 71 pour obtenir l'orifice de perçage 82 souhaité dans ladite zone des pièces à riveter.

Un opérateur peut alors, après retrait des serre-tôles inférieur et supérieur par rapport aux pièces 8, procéder à l'introduction, par exemple manuelle, d'un
25 rivet, dans l'orifice 82. Le rivet peut alors être écrasé en utilisant un pistolet à frappe avec un contre effort.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation illustrés dans les dessins.

30

De plus, le terme « comprenant » n'exclut pas d'autres éléments ou étapes. En outre, des caractéristiques ou étapes qui ont été décrites en référence à l'un

des modes de réalisation exposés ci-dessus peuvent également être utilisées en combinaison avec d'autres caractéristiques ou étapes d'autres modes de réalisation exposés ci-dessus.

REVENDICATIONS

1. Machine de rivetage de pièces (8), de préférence des tôles, par exemple pour un fuselage d'avion, ladite machine comprenant :

- 5 -un outil de perçage (52) qui présente un axe de perçage (A52) ;
- un organe d'appui supérieur, appelé serre-tôle supérieur (71), et un organe d'appui inférieur, appelé serre-tôle inférieur (21), montés mobiles relativement l'un par rapport à l'autre dans le sens d'un rapprochement desdits serre-tôles (71, 21), pour permettre de serrer les pièces (8) à
- 10 riveter ;
- un outil de maintien et de mise en place de rivet, appelé bouterolle (51) supérieure ;
- un élément d'appui, appelé bouterolle (29) inférieure, apte à coopérer avec la bouterolle (51) supérieure pour écraser un rivet (10), lorsque
- 15 ledit rivet est disposé à l'intérieur d'un orifice (82) percé à travers les pièces (8) à riveter, entre lesdites bouterolles (29, 51) inférieure et supérieure ;

le serre-tôle supérieur (71) présentant un orifice (72) de passage en regard duquel l'outil de perçage (52) est apte à être positionné pour permettre audit

20 outil de perçage (52) de percer une zone desdites pièces (8) serrées entre le serre-tôle supérieur (71) et le serre-tôle inférieur (21),

caractérisée en ce que le serre-tôle supérieur (71) et le serre-tôle inférieur (21) sont montés mobiles relativement l'un par rapport à l'autre selon une direction transversale à l'axe de perçage (A52) de manière à pouvoir positionner l'orifice

25 de passage (72) du serre-tôle supérieur (71) en regard de la zone à percer des pièces (8), et amener le serre-tôle inférieur (21), en appui des pièces (8), dans une position décalée de l'axe (A72) de l'orifice de passage (72) du serre-tôle supérieur (71).

- 30 2. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que la bouterolle supérieure (51) est déplaçable selon une direction transversale à l'axe de perçage (A52), de manière à venir en regard de l'orifice (72) de passage du

serre-tôle (71) supérieur, pour pouvoir une fois le perçage (82) des pièces (8) effectué, mettre en place un rivet (10) dans le perçage (82).

3. Machine selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que
5 la bouterolle (51) supérieure et l'outil de perçage (52) sont portés par une structure support, appelée chariot bouterolle (500), la machine comprenant un système de déplacement motorisé du chariot bouterolle selon une direction (D500) transversale à l'axe de perçage (A52).

10 4. Machine selon la revendication 3, caractérisée en ce que le serre-tôle supérieur (71) est porté par une structure support, appelée chariot tête (700), qui porte également le chariot bouterolle (500),
et en ce que la machine comprend un système de déplacement motorisé dudit chariot tête (700) selon une direction (D700) transversale à l'axe de perçage
15 (A52).

5. Machine selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la machine comprend une structure support (200), appelée chariot inférieur, du serre-tôle inférieur (21) et de la bouterolle inférieure (29), et la machine
20 comprend un système de déplacement motorisé dudit chariot inférieur selon une direction (D200) transversale à l'axe de perçage (A52).

6. Machine selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite machine comprend un châssis et un système de déplacement motorisé
25 du serre-tôle (21) inférieur par rapport au châssis, de préférence suivant une direction (D21) parallèle à l'axe de perçage (A52), entre une position, dite position inactive du serre-tôle (71) supérieur et une position, dite position de serrage, pour exercer un effort d'appui sur les pièces à riveter.

30 7. Machine selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'outil de perçage comprend une broche de perçage et/ou une fraise.

8. Machine selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite bouterolle supérieure (51) comprend une tige (510) et deux mâchoires (511) situées de part et d'autre de l'axe de la tige, et en ce que la machine comprend un système de déplacement motorisé de la tige (510) de la bouterolle (51) supérieure configurés pour déplacer ladite extrémité (500) de la tige (20) entre une première position, dite position haute, écartée de la surface d'appui du serre-tôle (71) supérieur, dans laquelle ladite tige (510) délimite avec les mâchoires (511) un logement de maintien de rivet, et une deuxième position, dite position basse, plus proche de ladite surface d'appui du serre-tôle (71) supérieur.

9. Procédé de rivetage de deux pièces (8) à l'aide d'une machine de rivetage conforme à l'une des revendications précédentes, lorsqu'un obstacle (100) est situé du côté du serre-tôle inférieur (21) dans l'axe d'un orifice de perçage souhaité (82) d'une zone des pièces à riveter, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- serrage des pièces (8) entre le serre-tôle supérieur (71) et le serre-tôle inférieur (21), en positionnant l'orifice de passage (72) du serre-tôle supérieur (71) en regard de la zone à percer des pièces (8), et en amenant le serre-tôle inférieur (21) en appui des pièces (8) en une position décalée de l'axe (A72) de l'orifice de passage (72) du serre-tôle supérieur (71) ;
- perçage des pièces (8) à l'aide de l'outil de perçage (52) positionné dans l'axe de l'orifice de passage (72) du serre-tôle supérieur (71) pour obtenir l'orifice de perçage (82) souhaité dans ladite zone des pièces à riveter.

25

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- introduction d'un rivet dans ledit perçage réalisé ;
- écrasement du rivet à l'aide d'un outil, tel qu'un pistolet à frappe.

30

2/6

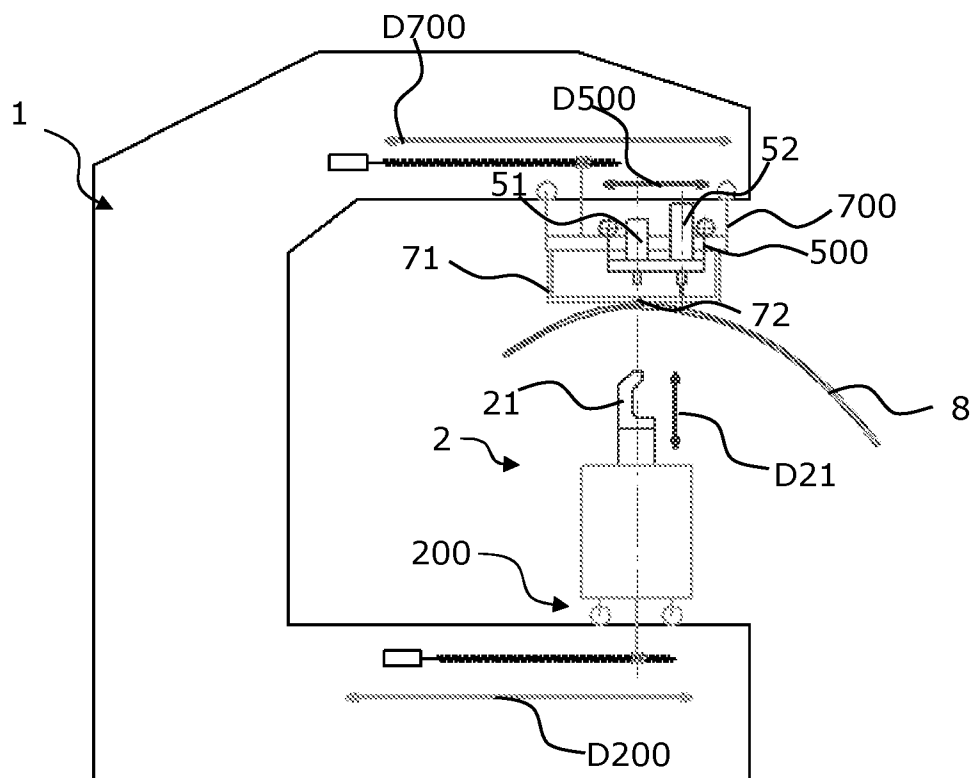


FIG. 2

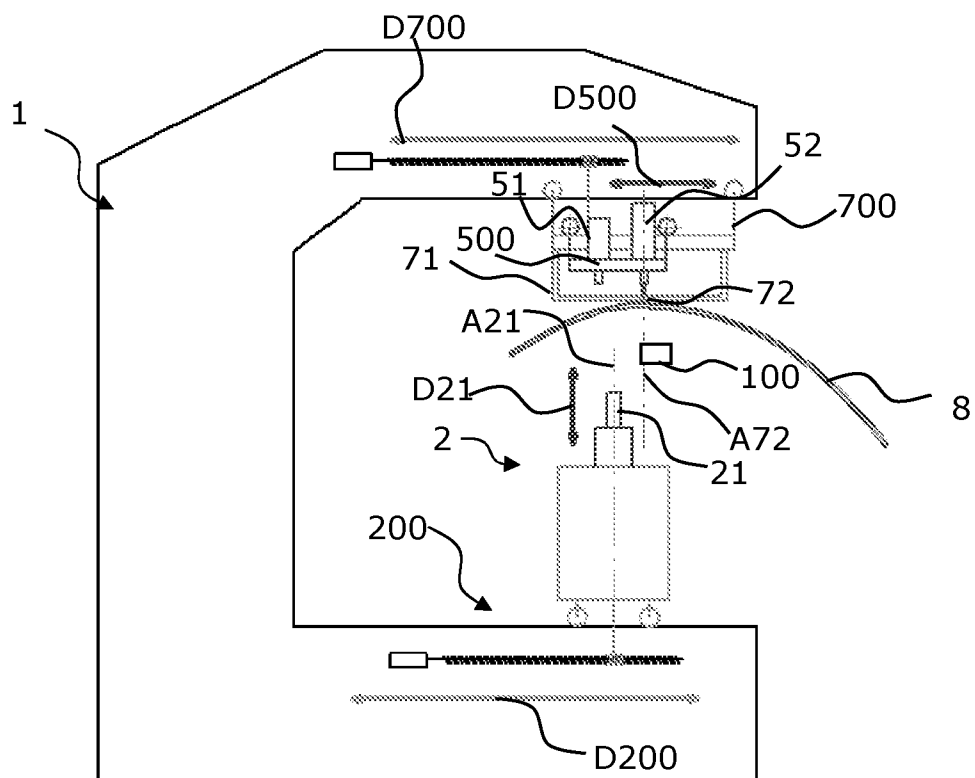


FIG. 3

3/6

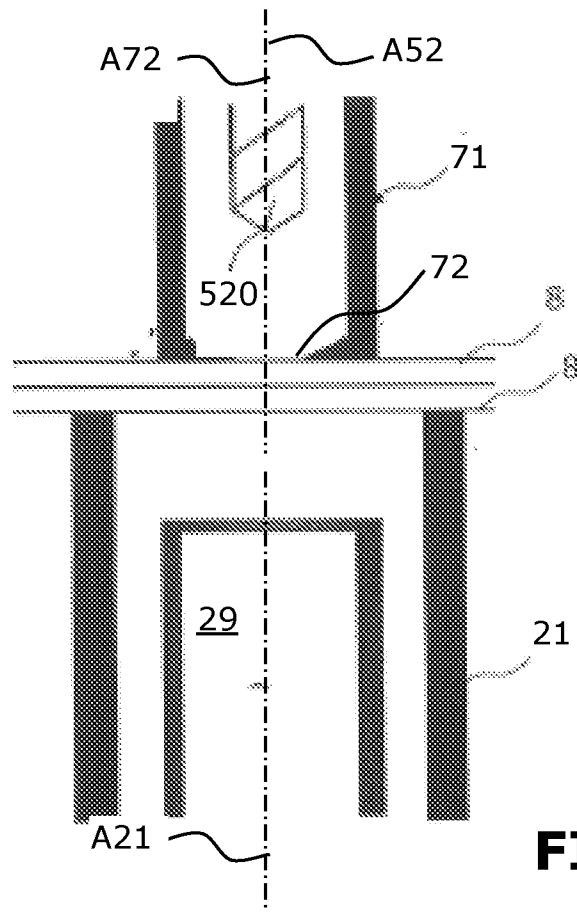


FIG. 4

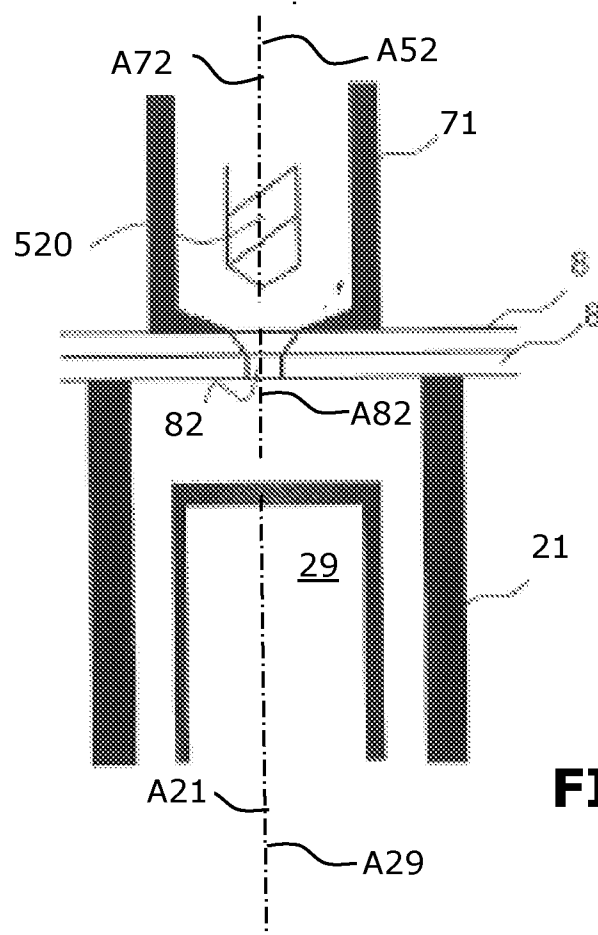


FIG. 5

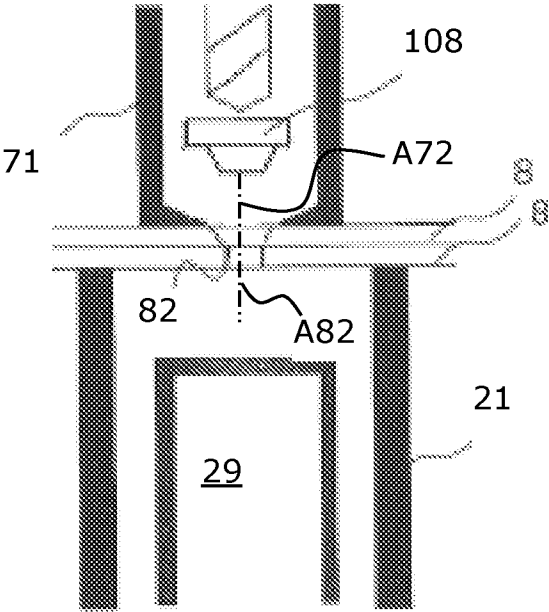


FIG. 6

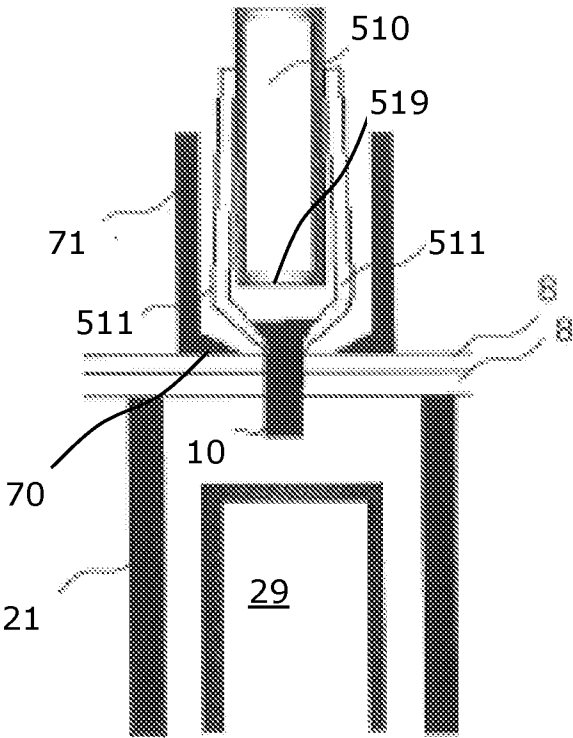


FIG. 7

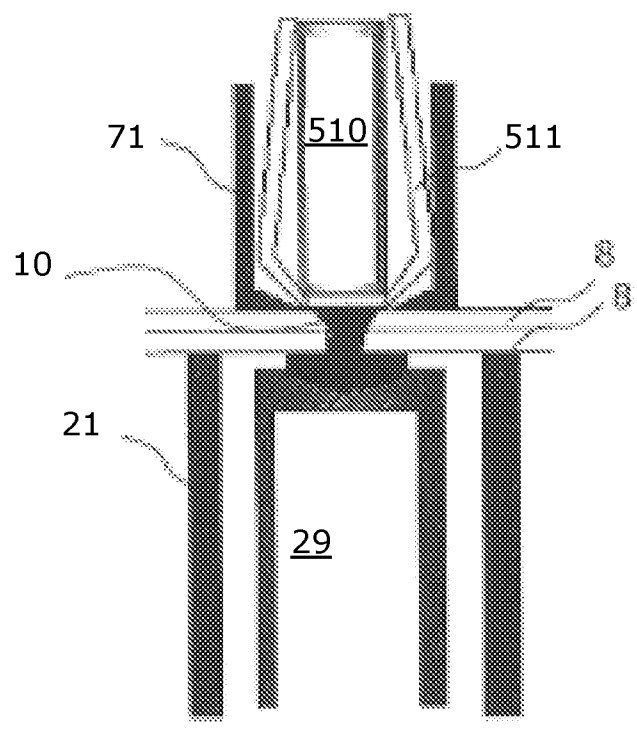


FIG.8

6/6

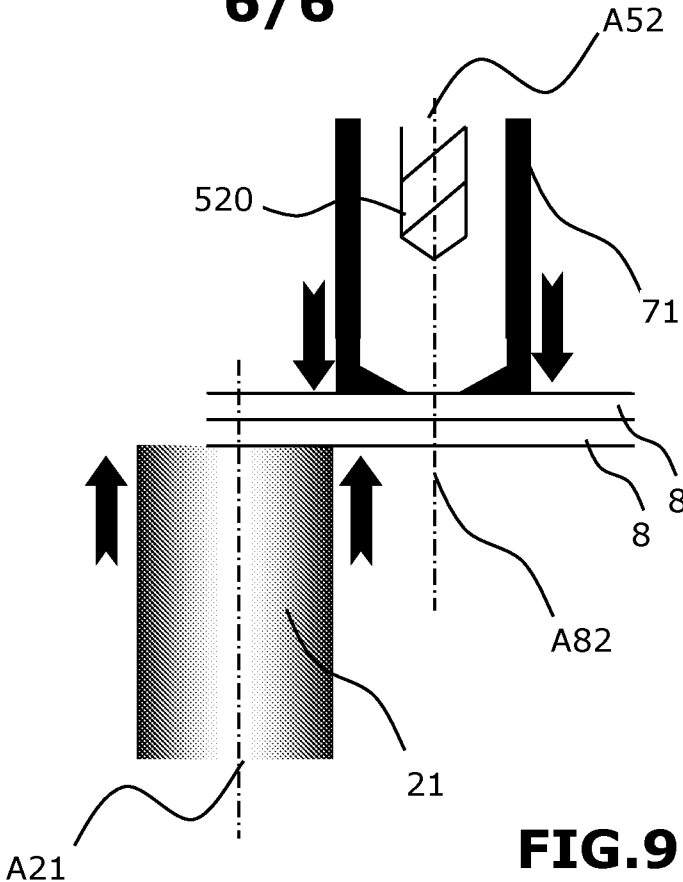


FIG. 9

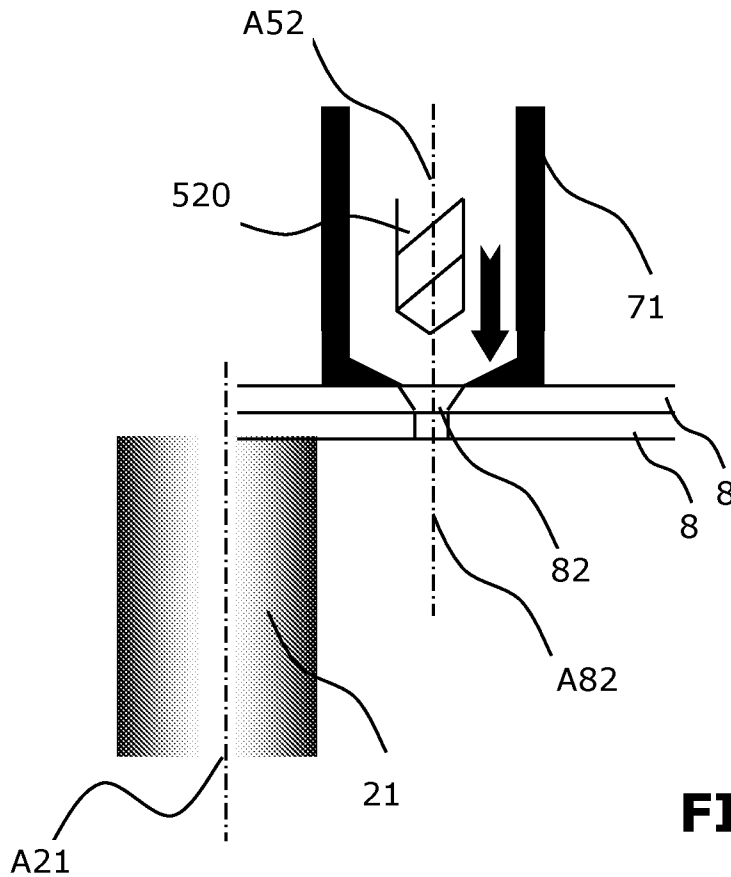


FIG. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2019/050486**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

B21J 15/02(2006.01)i; **B21J 15/14**(2006.01)i; **B21J 15/28**(2006.01)i; **B21J 15/42**(2006.01)i; **B21J 15/48**(2006.01)i;
B64F 5/10(2017.01)i; **B23Q 1/76**(2006.01)i; **B23Q 3/10**(2006.01)i; **B23B 35/00**(2006.01)i; **B21J 15/10**(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)

B21J; B64C; B64F; B23Q; B23B

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5687463 A (MICHALEWSKI DAVID [US] ET AL) 18 November 1997 (1997-11-18)	1-7
Y	column 1, lines 32-51; figures column 2, line 54 - column 4, line 18	8-10
X	CN 106363122 A (UNIV ZHEJIANG) 01 February 2017 (2017-02-01) paragraphs [0041] - [0049]; figures	1-3,5-7
Y	FR 3006922 A1 (CYBERMECA [FR]) 19 December 2014 (2014-12-19) figures	8
Y	DE 29611124 U1 (SALOMON THOMAS [DE]) 16 January 1997 (1997-01-16) page 3, line 26 - page 4, line 19; figure 5	9,10

☐ 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

11 June 2019

Date of mailing of the international search report

19 June 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Charvet, Pierre

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2019/050486

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	5687463	A	18 November 1997	US 5555616 A	17 September 1996
				US 5687463 A	18 November 1997
CN	106363122	A	01 February 2017	NONE	
FR	3006922	A1	19 December 2014	NONE	
DE	29611124	U1	16 January 1997	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2019/050486

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B21J15/02 B21J15/14 B21J15/28 B21J15/42 B21J15/48 B64F5/10 B23Q1/76 B23Q3/10 B23B35/00 B21J15/10 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) B21J B64C B64F B23Q B23B 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, WPI Data					
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS					
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées			
X	US 5 687 463 A (MICHALEWSKI DAVID [US] ET AL) 18 novembre 1997 (1997-11-18)	1-7			
Y	colonne 1, lignes 32-51; figures colonne 2, ligne 54 - colonne 4, ligne 18	8-10			
X	CN 106 363 122 A (UNIV ZHEJIANG) 1 février 2017 (2017-02-01) alinéas [0041] - [0049]; figures	1-3,5-7			
Y	FR 3 006 922 A1 (CYBERMECA [FR]) 19 décembre 2014 (2014-12-19) figures	8			
Y	DE 296 11 124 U1 (SALOMON THOMAS [DE]) 16 janvier 1997 (1997-01-16) page 3, ligne 26 - page 4, ligne 19; figure 5	9,10			
☐ 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			
11 juin 2019		19/06/2019			
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Charvet, Pierre			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2019/050486

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5687463	A	18-11-1997	US 5555616 A US 5687463 A	17-09-1996 18-11-1997

CN 106363122	A	01-02-2017	AUCUN	

FR 3006922	A1	19-12-2014	AUCUN	

DE 29611124	U1	16-01-1997	AUCUN	
