

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication : **2 905 620**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **06 53695**

51) Int Cl⁸ : B 23 P 23/02 (2006.01), B 23 Q 9/00, 17/00, B 21 J 15/
10

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 12.09.06.

30) Priorité :

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

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

60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71) Demandeur(s) : AMEC SPIE SUD-OUEST Société par
actions simplifiée — FR.

72) Inventeur(s) : VALIERE MICHEL et FRANGEARD
DIDIER.

73) Titulaire(s) :

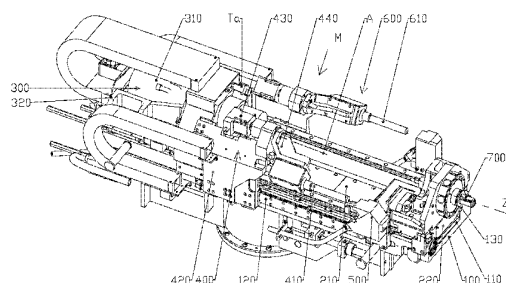
74) Mandataire(s) : DELHAYE GUY.

54) MACHINE-OUTIL NOTAMMENT DE PERÇAGE-RIVETAGE ET SES PROCÉDES DE TRAVAIL.

57) L'invention concerne une machine-outil (M) du type de
celle regroupant plusieurs sous-ensembles fonctionnels né-
cessaires à la réalisation d'opérations telles celles de perça-
ge et/ou de rivetage et assumant un mouvement de plongée
vers la pièce de fabrication (P) et s'installant à l'extrémité
d'un poste de mise en mouvement (R), remarquable en ce
qu'elle est constituée par un support allongé (100) qui ac-
cueille longitudinalement sur une première face au moins un
bloc secondaire (210) de moteur linéaire coopérant avec
des blocs primaires (220) associés à au moins un des sous-
ensembles fonctionnels (300, 400) équipant la machine-
outil (M)

L'invention concerne également des procédés de travail
de cette machine-outil.

Applications: usinage, perçage/rivetage.



FR 2 905 620 - A1



**MACHINE-OUTIL NOTAMMENT DE PERÇAGE-RIVETAGE ET SES
PROCÉDÉS DE TRAVAIL**

DOMAINE D'APPLICATION DE L'INVENTION

La présente invention a trait au domaine des
5 machines-outils réalisant les opérations classiques en
assemblage aéronautique telles les opérations de perçage,
fraisurage, rivetage, etc... et notamment aux adaptations
permettant de réaliser ces opérations dans les meilleures
conditions.

10 DESCRIPTION DE L'ART ANTÉRIEUR

Il existe dans l'art antérieur, le système décrit par
le document EP 0 917 920 qui propose une plate-forme se
déplaçant sur des rails fixés à la pièce à travailler et
accueillant différents sous-ensembles fonctionnels
15 assurant une ou plusieurs des opérations ci-dessus
rappelées. Ces sous-ensembles sont capables de se déplacer
transversalement par rapport à la direction des rails afin
de permettre un mouvement de plongée vers la surface de la
pièce et de faire se succéder sur un même axe de travail
20 plusieurs sous-ensembles fonctionnels.

Un dispositif quasi équivalent est décrit dans le
document US 4 662 556 où une cellule d'aéronef vient se
placer à l'intérieur d'une structure logique reprenant
sensiblement sa forme et sur laquelle se déplace au moins
25 une plate-forme accueillant une pluralité de sous-
ensembles fonctionnels susceptibles de réaliser les
opérations de perçage, fraisurage, rivetage, etc...

Comme pour le dispositif décrit plus haut, les sous-
ensembles fonctionnels sont associés et disposés sur une
30 plate-forme qui est susceptible de se déplacer de façon à
permettre aux différents sous-ensembles fonctionnels de
travailler sur un même axe par rapport à la cellule
d'aéronef. Cette mobilité est rendue possible grâce à la
présence de la structure logique qui se compose notamment
35 d'une paire transversale de rails cintrés reprenant le
rayon du tronçon de cellule et par une paire longitudinale

de rails rectilignes formant portique se déplaçant sur les rails cintrés et sur laquelle se déplace ladite plate-forme.

Les deux modules extérieurs ci-dessus décrits peuvent être associés à un module intérieur suivant grâce à une structure logique intérieure, les déplacements du module extérieur afin de participer à certaines opérations comme le rivetage.

Ce type de dispositif a pour avantage de regrouper sur une même plate-forme, les sous-ensembles fonctionnels nécessaires à une succession d'opérations répétitives. Néanmoins, la mise en mouvement proposée d'une telle plate-forme exige une installation qui ne peut être que rarement mise en œuvre.

La mise en œuvre alternative de telles opérations au moyen d'un bras robotisé indépendant de la pièce à travailler et proposant des possibilités élargies de mouvements, définit des critères d'encombrement, de rigidité et de masse auxquels ne répondent pas les dispositifs de l'art antérieur. En effet, l'extrémité d'un bras robotisé propose des possibilités de mise en mouvement et de positionnement angulaire que ne proposent pas les dispositifs de l'art antérieur ce qui permet notamment l'utilisation d'un tel bras sur d'autres pièces que les seuls tronçons de cellules d'aéronefs. Toutefois, un bras robotisé est limité quant à la charge qu'il peut mettre en mouvement en son extrémité. Cette charge ne doit pas non plus être encombrante pour éviter toute limitation de mise en mouvement. En outre, cette charge doit être rigide pour que les opérations réalisées par les sous-ensembles fonctionnels transportés respectent la précision exigée. Or, si elle regroupe plusieurs fonctionnalités telles le perçage et le rivetage, la machine-outil disposée à l'extrémité d'une architecture de mise en mouvement doit elle-même proposer un bâti à une pluralité d'outils et une pluralité de moyens de mise en mouvement

pour ces outils.

Lorsque la machine-outil est disposée à l'extrémité d'un poste de mise en mouvement tel un bras robotisé, cette machine-outil est classiquement désignée sous le
5 terme effecteur.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

Partant de cet état de fait, la demanderesse a mené des recherches visant à proposer une machine-outil ou un effecteur susceptible de réaliser les opérations
10 classiques en assemblage aéronautique telles les opérations de perçage, fraisurage, rivetage, etc... en regroupant les sous-ensembles fonctionnels permettant de les mettre en œuvre tout en respectant des contraintes d'encombrement, de rigidité et de masse nécessaires à une
15 mise en mouvement par un bras robotisé.

Un autre critère que s'est efforcée d'améliorer la demanderesse concerne les vitesses et les accélérations de réalisation des différentes opérations.

Ces recherches ont abouti à la conception d'un effecteur ou machine-outil du type de celle regroupant
20 plusieurs sous-ensembles fonctionnels nécessaires à la réalisation d'opérations telles celles de perçage et/ou de rivetage et assumant un mouvement de plongée vers la pièce de fabrication et s'installant à l'extrémité d'un poste de
25 mise en mouvement. Selon l'invention, cette machine-outil est remarquable en ce qu'elle est constituée par un support allongé qui accueille longitudinalement sur une première face au moins un bloc secondaire de moteur linéaire coopérant avec un ou plusieurs blocs primaires
30 associés à au moins un des sous-ensembles fonctionnels équipant la machine-outil.

Cette caractéristique est particulièrement avantageuse en ce qu'elle optimise la rapidité des opérations dont la mise en mouvement est réalisée par
35 moteur linéaire. En outre, le moteur linéaire est un moteur à entraînement direct et ne nécessite pas de moyens

de transmission de mouvements ce qui rend plus compacte la machine-outil et optimise sa rigidité.

Un autre avantage concernant l'utilisation du moteur linéaire est la parfaite maîtrise du mouvement en translation grâce au contrôle de la puissance et de la position grâce aux règles de mesures y associées.

Pour optimiser sa rigidité, son encombrement et sa masse, la machine-outil de l'invention est en outre remarquable en ce que le bloc secondaire de la machine-outil est partagé par plusieurs sous-ensembles fonctionnels supportés par la machine-outil et associés ou non à des blocs primaires indépendants.

Conformément à l'invention, la machine-outil comporte une pluralité de sous-ensembles fonctionnels qui ne sont pas équipés de l'ensemble des moyens de mise en mouvement nécessaires à leur fonction et qui viennent pour ces mouvements se lier à un sous-ensemble fonctionnel équipé dudit moyen de mise en mouvement. Dans le cadre de l'invention où plusieurs sous-ensembles fonctionnels portés par le support nécessitent un mouvement de translation en plongée vers la pièce, un seul sous-ensemble équipé d'un moyen de mise en mouvement est alors nécessaire.

Ainsi, selon une caractéristique particulièrement avantageuse, la machine-outil de l'invention comporte

- un sous-ensemble fonctionnel d'usinage équipé d'une électro-broche associée à un bloc primaire de moteur linéaire coopérant pour le mouvement de plongée vers la pièce, avec le bloc secondaire installé sur ledit support,
- et
- au moins un sous-ensemble fonctionnel de rivetage équipé d'un nez de rivetage et qui se lie ponctuellement au sous-ensemble fonctionnel d'usinage pour être entraîné en translation par ce dernier.

Ainsi, grâce à un même bloc secondaire plusieurs sous-ensembles fonctionnels sont susceptibles d'être mis

en mouvement. Cette caractéristique définit non seulement le partage du bloc secondaire mais également celui du bloc primaire. En effet, en proposant l'association ponctuelle au sous-ensemble mobile constitué par le sous-ensemble d'usinage pour ses mouvements selon ou parallèle à l'axe de plongée, le module de rivetage ne nécessite pas de moyen de mise en mouvement indépendant. Seuls les moyens de guidage sont alors nécessaires. Le partage des moyens de mise en mouvement ou d'une partie des moyens de mise en mouvement permet de réduire le volume et le coût de la machine-outil, tout en optimisant la précision et la rapidité des mouvements.

Selon l'invention, l'association ponctuelle entre les sous-ensembles équipés d'un moyen de mise en mouvement et ceux qui n'en sont pas équipés est mise en œuvre par des tampons actionneurs qui, solidaires des sous-ensembles non équipés viennent s'appuyer sur le ou les sous-ensembles équipés lorsqu'une mise en mouvement est nécessaire. En outre, ledit nez de rivetage passe d'une position où il se trouve coaxial avec l'axe de plongée à une position où il se trouve décalé par rapport à l'axe de plongée de façon à ne pas constituer un obstacle au mouvement de plongée du sous-ensemble d'usinage.

Selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse, la machine-outil comporte un module presse-tôle monté mobile par rapport au support qui est lui-même associé à un moyen de détection du contact réalisé avec la pièce. En addition des avantages à la simple présence d'un presse-tôle pour une machine-outil de perçage et/ou de rivetage, cette détection du contact a pour avantage de donner une base au calcul de la profondeur des alésages ou des fraises réalisés par la machine-outil. Selon une première mise en œuvre, le module presse-tôle est associé à un bloc primaire de moteur linéaire susceptible de se déplacer sur ledit bloc secondaire

accueilli par le module support. Cette possibilité de déplacement est exploitée pour détecter le contact du presse tôle avec la pièce, contact qui définit une contrainte pour le moteur linéaire, contrainte traduite en courant électrique qui peut être détecté par une commande numérique susceptible de déclencher une prise de mesure et donc une côte de référence pour les futures chaînes de côtes de l'usinage et/ou du montage à réaliser. Selon une deuxième mise en œuvre, le module presse-tôle monté mobile par rapport au support est associé à un moyen de détection de son mouvement susceptible de déclencher une prise de mesure et donc une côte de référence pour les futures chaînes de côtes de l'usinage et/ou du montage à réaliser. Selon une autre mise en oeuvre, les moyens de détection du contact entre le presse tôle et la pièce assurent également la mesure de l'effort dudit presse tôle sur la pièce, effort qui dans certaines applications, doit être calibré. Cette mesure d'effort est assurée par des jauges de contraintes.

Afin d'apporter une pluralité de fonctionnalités supplémentaires à la machine-outil notamment dans la visualisation et le repérage des alésages ou d'autres opérations déjà réalisées à la surface de la pièce, ledit support accueille un moyen de prise de vues susceptible d'assurer des opérations de palpage ou de recalage optique. Ce moyen de prise de vue gérant le recalage sur deux axes est avantageusement associé à un laser gérant un troisième axe.

Afin de contribuer à la rigidité sans alourdir la machine-outil, ledit support comprend sur sa face opposée à celle accueillant ledit bloc secondaire, une structure de liaison avec un moyen de fixation sur ledit poste de mise en mouvement, ladite structure de liaison étant composée d'un assemblage de profilés ajourés.

Toujours pour proposer plus de fonctionnalités, la machine-outil est, selon une autre caractéristique de

l'invention, associée à un dispositif de changement d'outils coopérant avec l'électro-broche. Ainsi, par exemple, l'outil d'alésage peut être remplacé par un outil de fraisage et vice-versa.

5 Selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse, la machine-outil comporte un capotage protégeant les sous-ensembles présents sur le support en se fixant à ce dernier.

10 Selon une caractéristique particulièrement avantageuse, le poste de mise en mouvement est constitué par un bras robotisé qui est susceptible d'exploiter au mieux les caractéristiques optimisées de masse, de rigidité, d'encombrement, de précision et de vitesse d'exécution offertes par la machine-outil ci-dessus
15 décrite.

Les caractéristiques ci-dessus décrites permettent d'envisager des procédés de travail originaux, autres objets de l'invention et participant à une meilleure réalisation des opérations classiquement réalisées sur des
20 pièces aéronautiques

Un procédé de travail d'une telle machine-outil consiste à définir la position exacte de la surface à usiner par détection du contact du presse tôle avec la pièce.

25 Un autre procédé de travail basé sur un module presse tôle associé à un bloc primaire de moteur linéaire consiste à définir la position exacte de la surface à usiner en mesurant le courant électrique passant par le moteur lors du contact.

30 Un autre procédé de travail consiste à déterminer le volume dans l'espace de la pièce ou de la surface à usiner par la réalisation d'une pluralité de contacts entre la pièce et le presse tôle. Ce procédé permet de définir une surface de référence ou surface "normale" qui servira de
35 référence pour les opérations suivantes.

En outre, un autre procédé de travail pour la

réalisation d'usinages à intervalles préétablis d'une machine-outil conforme à l'invention équipée d'un moyen de prise de vues est remarquable en ce qu'il consiste à repérer par caméra vidéo le premier usinage et à
5 additionner pour la course de la machine-outil à partir de la position relevée, les intervalles préétablis pour la réalisation des usinages suivants.

Les concepts fondamentaux de l'invention venant d'être exposés ci-dessus dans leur forme la plus
10 élémentaire, d'autres détails et caractéristiques ressortiront plus clairement à la lecture de la description qui suit et en regard des dessins annexés, donnant à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation d'une machine-outil ou effecteur conforme à
15 l'invention.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 est un dessin schématique d'un atelier comprenant une pièce de fabrication sur lequel vient travailler un mode de réalisation d'une machine-outil
20 conforme à l'invention,

La figure 2 est un dessin schématique d'une vue en perspective d'un mode de réalisation d'une machine-outil conforme à l'invention sans son capotage,

La figure 3 est un dessin schématique d'une autre vue en perspective du mode de réalisation illustré en figure 2 avec son capotage,
25

La figure 4 est un dessin schématique d'une vue de dessus du mode de réalisation de la figure 2,

La figure 5 est un dessin schématique d'une vue de détail en perspective d'un sous-ensemble de rivetage.
30

DESCRIPTION DES MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

Tel qu'illustré sur le dessin de la figure 1, l'atelier accueille une pièce de fabrication P constituée ici par un tronçon de cellule d'aéronef positionné sur un
35 bâti B prévu à cet effet.

La machine-outil référencée M représentée

schématiquement est du type de celle regroupant plusieurs sous-ensembles fonctionnels nécessaires à la réalisation d'opérations plus ou moins classiques en assemblage aéronautique telles les opérations de perçage, fraisurage, rivetage, etc... et assumant un mouvement de plongée vers la pièce de fabrication P.

Comme illustrée, la machine-outil M est installée à l'extrémité d'un poste de mise en mouvement constitué ici par un bras robotisé R monté sur un chariot de déplacement longitudinal par rapport à la pièce P. Ainsi, conformément aux applications envisagées pour la machine-outil de l'invention, le dispositif de mise en mouvement est indépendant de la pièce de fabrication et ses éléments de guidage ne sont pas fixés à la pièce P. Une position que peut prendre ladite machine-outil M est illustrée en traits interrompus courts. Les différentes possibilités de mouvement proposées par un bras robotisé R tel celui illustré, définissent un progrès en flexibilité par rapport à l'art antérieur qui proposait une machine-outil dont le poste de mise en mouvement était fixé à la pièce ou dépendait d'une structure logique reprenant la forme de la pièce. Néanmoins, de telles possibilités exigent une machine-outil ou un effecteur dont le poids, la rigidité et la compacité ont été optimisés.

Pour répondre à ces critères, la demanderesse a imaginé une machine-outil M telle celle illustrée plus en détail par les figures 2, 3, 4 et 5, constituée par un support plat et allongé 100 qui accueille longitudinalement sur une première face 110 au moins un bloc secondaire 210 de moteur linéaire coopérant avec des blocs primaires 220 associé à au moins un des sous-ensembles fonctionnels équipant la machine-outil M.

Selon le mode de réalisation illustré et conformément à l'invention plusieurs sous-ensembles fonctionnels sont susceptibles de plonger vers la pièce P selon l'axe Z, c'est à dire l'axe selon lequel ledit bloc secondaire 210

est orienté pour mettre en mouvement en translation.

Un premier sous-ensemble est le sous-ensemble d'usinage 300 constitué d'une électro-broche 310 à l'extrémité de laquelle peut être entraîné en rotation
5 selon l'axe Z un outil O tel un outil de perçage et/ou de fraisure, etc... Cette électro-broche 310 est solidaire d'un chariot 320 associé à un bloc primaire (non illustré) coopérant avec ledit bloc secondaire 210 afin de mettre en mouvement en translation l'électro-broche 310 selon la
10 double-flèche F1 le long de l'axe Z. Le poste de mise en mouvement R met en position la machine-outil M puis ce sont les sous-ensembles fonctionnels qui la constituent qui assurent les mouvements de travail comme le mouvement de plongée selon l'axe Z de l'électro-broche et de l'outil
15 qu'elle fait tourner vers la pièce P. En dehors des opérations classiques de perçage et de fraisure, cette électro-broche peut mettre en mouvement des outils de détourage, d'arasage pour araser la tête du rivet posé, de surfaçage pour surfacer la pièce et le rivet en position
20 sur la pièce, etc... En effet, selon une caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, la machine-outil est associée à un dispositif de changement d'outils non illustré coopérant avec l'électro-broche.

25 Un deuxième sous-ensemble mobile en translation selon l'axe Z est un sous-ensemble de rivetage 400 qui, selon un choix technologique non limitatif de la demanderesse, utilise des rivets aveugles. Ce sous-ensemble fonctionnel de rivetage 400 est équipé d'un nez de pose 410 assurant
30 les mouvements de prise de rivet et de pose de rivet. Pour ce faire, le nez de pose adopte deux positions angulaires :

- une première position angulaire illustrée par la figure 2 où il est coaxial avec la pince 500 de mise à
35 disposition du rivet (pour plus de clarté les rivets et les moyens d'alimentation en rivets ne sont pas illustrés

à l'exception de leur point d'arrivée sur la machine-outil à savoir ladite pince 500),

- une deuxième position angulaire illustrée par la figure 4 où le nez de pose 410 est coaxial avec l'axe de plongée Z utilisée par l'électro-broche 310.

Le passage d'une position à une autre est réalisé au moyen d'une liaison pivot commandée par un actionneur rotatif. Ce passage d'une position à une autre permet en outre de ne pas gêner les mouvements en translation de l'électro-broche 310 lors des opérations qu'elle réalise.

Comme illustré, le sous-ensemble fonctionnel de rivetage 400 comprend une potence 420 guidée en translation selon ou parallèlement à l'axe Z au moyen d'une règle de guidage 120. La mise en mouvement est avantageusement réalisée en associant ponctuellement le sous-ensemble fonctionnel de rivetage 400 au sous-ensemble fonctionnel d'usinage 300. Selon la configuration proposée, cette mise en mouvement en translation correspond aux phases de prise de rivet, de dégagement de rivet, de pose de rivet et de dégagement du nez. Cette potence 420 accueille un moyen de guidage et de mise en mouvement en rotation composé d'un moteur 430 d'entraînement en rotation selon un axe A à un bras 440 lié au nez de pose 410. Comme expliqué plus haut, ce mouvement de rotation permet de faire passer l'axe du nez de pose d'une position coaxiale avec la pince de mise à disposition du rivet 500 à une position coaxiale avec l'axe de l'électro-broche 310.

Pour respecter les objectifs de l'invention la potence 420 du sous-ensemble de rivetage 400 adopte une forme inclinée vers l'intérieur de la machine-outil M pour disposer les éléments cinématiques et le nez de pose qu'elle supporte au plus près de l'axe de symétrie de la machine-outil. Ainsi le montage mécanique apporte une rigidité importante dans l'axe de travail de la machine-outil.

Selon le mode de réalisation illustrée, la machine-

outil M comporte un autre sous-ensemble fonctionnel 600 comportant comme pour le sous-ensemble de rivetage 400 une potence supportant un autre nez de pose 610 pour un autre type de rivet ou un module de mise à disposition d'un produit d'étanchéité. La possibilité d'intégrer plusieurs riveteuses permet d'envisager plusieurs modes de fonctionnement.

Ainsi par exemple, dans la mesure où les deux riveteuses posent le même rivet, l'opération d'alimentation du rivet peut être réalisée en temps masqué pour diminuer le temps de cycle. De plus, dans une configuration où les rivets sont de type différents, une telle machine-outil offrira la possibilité de poser plusieurs types de rivets sans démonter l'effecteur ou un des sous-ensembles fonctionnels.

Comme illustrée sur le dessin des figures 2 et 5, l'association ponctuelle du sous-ensemble d'usinage 300 à ceux de rivetage 400 et 600 à des fins de mise en mouvement selon ou parallèlement à l'axe Z est réalisé au moyen d'au moins un tampon actionneur Ta assurant la solidarisation et la désolidarisation du sous-ensemble mobile 400 ou 600 non équipé d'un moyen de mise en mouvement avec le sous-ensemble mobile 300 équipé d'un moyen de mise en mouvement. Lorsque le sous-ensemble de rivetage 400 ou 600 est désolidarisé du sous-ensemble d'usinage, un autre tampon actionneur Tb assure son maintien en position sur les moyens de guidage 120 auquel il est associé. Ainsi, le premier tampon actionneur Ta passe d'une position débrayée où le sous-ensemble fonctionnel auquel il est associé est indépendant, à une position embrayée où le sous-ensemble fonctionnel auquel il est associé se lie cinématiquement selon un axe de mouvement à un autre sous-ensemble fonctionnel. Le deuxième tampon Tb a plus une fonction de frein qui maintient en position le sous-ensemble auquel il est associé lorsqu'il est indépendant.

Conformément à l'invention, la machine-outil M comporte un module presse-tôle 700 qui est lui même associé à un bloc primaire 220 de moteur linéaire susceptible de se déplacer sur ledit bloc secondaire 210.

5 Le partage d'un même bloc secondaire pour plusieurs sous-ensembles fonctionnels participe à l'optimisation de l'encombrement et au gain en rigidité de la machine-outil M.

L'utilisation d'un presse tôle permet de rigidifier et

10 de maintenir la zone de la pièce P soumise à l'usinage ou à la pose de l'outil. L'utilisation d'un presse tôle 700 associé à un moyen de mise en mouvement permet de régler de façon très précise l'effort susceptible d'être transmis à la surface de la pièce P. En outre, si ce presse tôle

15 700 est associé à un moyen de détection du contact et/ou de l'effort transmis comme peut le proposer un moteur linéaire, le contact du nez du presse-tôle 700 peut être détecté et servir de côte de base à toutes les opérations d'usinage susceptibles d'être réalisées. Cette

20 caractéristique d'asservissement en temps réel de la position du presse tôle est particulièrement importante pour l'opération de fraisurage qui doit pouvoir proposer des fraises à la bonne côte.

Selon une caractéristique particulièrement avantageuse

25 de l'invention, le presse tôle 700 est monté sur la machine-outil M de façon à autoriser un démontage rapide notamment en cas de collision. De même, ce presse tôle s'escamote pour autoriser un changement d'outils automatique.

30 Pour guider le mouvement des sous-ensembles fonctionnels vers la pièce P, le support plat 100 accueille sur ses côtés au moins une règle de guidage 120 des mouvements en translation. De même, afin de proposer les asservissements des positions des différents sous-

35 ensembles fonctionnels, le support plat est également équipé d'une règle de mesure 130.

La deuxième face du support plat sert de liaison avec le poste de mise en mouvement R. Cette deuxième face a également été conçue pour répondre aux objectifs de l'invention. Ainsi, comme illustré sur le dessin de la figure 3, ledit support plat 100 comprend sur sa face opposée à celle accueillant ledit bloc secondaire 210 une structure de liaison 800 avec un moyen de fixation 810 sur ledit poste de mise en mouvement R, ladite structure de liaison 800 étant composée d'un assemblage de profilés plats 820 ajourés. La présence d'ouvertures à l'intérieur des profilés participe à l'allègement recherché.

Selon le mode de réalisation préféré illustré, ladite structure de liaison 800 adopte le support plat 100 sur une face duquel vient se lier les extrémités hautes de deux profilés de liaison 820 aux extrémités basses desquels un autre profilé plat 830 est fixé, ledit profilé plat accueillant le moyen de fixation 810 matérialisé par une collerette de serrage.

Selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, la machine-outil M comporte un capotage 900 protégeant les sous-ensembles présents sur le support 100 en se fixant à ce dernier. Selon un mode de réalisation préféré, le capotage 900 est en deux parties :

- une première partie 910 venant couvrir la plus grande partie du support plat à partir de son extrémité non équipée du presse tôle 700,
- une deuxième partie 920 venant couvrir une partie de moindre volume située à proximité du presse tôle 700.

Selon une caractéristique non illustré, ladite deuxième partie 920 est ajourée pour autoriser le changement des outils de l'électro-broche 310.

On comprend que la machine-outil et ses procédés de travail, qui viennent d'être ci-dessus décrits et représentés, l'ont été en vue d'une divulgation plutôt que d'une limitation. Bien entendu, divers aménagements, modifications et améliorations pourront être apportés à

l'exemple ci-dessus, sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

Ainsi par exemple, cette machine-outil et son procédé de travail sont applicables à tout type de matériaux ou
5 assemblages de matériaux.

10

15

20

25

30

35

REVENDICATIONS

1. Machine-outil (M) du type de celle regroupant plusieurs sous-ensembles fonctionnels nécessaires à la réalisation d'opérations telles celles de perçage et/ou de rivetage et assumant un mouvement de plongée vers la pièce de fabrication (P) et s'installant à l'extrémité d'un poste de mise en mouvement (R), CARACTÉRISÉE PAR LE FAIT QU'elle est constituée par un support allongé (100) qui accueille longitudinalement sur une première face au moins un bloc secondaire (210) de moteur linéaire coopérant avec des blocs primaires (220) associés à au moins un des sous-ensembles fonctionnels (300, 400) équipant la machine-outil (M).

2. Machine-outil (M) selon la revendication 1, CARACTÉRISÉE PAR LE FAIT QUE le bloc secondaire (210) de la machine-outil (M) est partagé par plusieurs sous-ensembles fonctionnels (300, 400, 700) supportés par la machine-outil (M) et associés ou non à des blocs primaires indépendants (220).

3. Machine-outil (M) selon la revendication 1, CARACTÉRISÉE PAR LE FAIT QU'elle comporte un module presse-tôle (700) qui est lui-même associé à un bloc primaire (220) de moteur linéaire susceptible de se déplacer sur ledit bloc secondaire (210).

4. Machine-outil (M) selon la revendication 1, CARACTÉRISÉE PAR LE FAIT QU'elle comporte un module presse-tôle (700) monté mobile par rapport au support (100) et associé à un moyen de détection de son mouvement.

5. Machine-outil (M) selon la revendication 1, CARACTÉRISÉE PAR LE FAIT QUE ledit support (100) accueille un moyen de prise de vues.

6. Machine-outil (M) selon la revendication 1, CARACTÉRISÉE PAR LE FAIT QUE le support (100) accueille au moins un de ses côtés une règle de guidage (120) des mouvements en translation.

7. Machine-outil (M) selon la revendication 1,

CARACTÉRISÉE PAR LE FAIT QU'elle comporte une pluralité de sous-ensembles fonctionnels dont une partie (400, 600) n'est pas équipée de l'ensemble des moyens de mise en mouvement nécessaires à leur fonction et qui vient pour ces
5 mouvements se lier à un sous-ensemble fonctionnel (300) équipé dudit moyen de mise en mouvement.

8. Machine-outil (M) selon la revendication 1, CARACTÉRISÉE PAR LE FAIT QU'elle comporte un sous-ensemble fonctionnel d'usinage (300) équipé d'une électro-broche
10 (310) associée à un bloc primaire (220) de moteur linéaire coopérant pour le mouvement de plongée vers la pièce (P) avec le bloc secondaire (210) installé sur ledit support (100) et au moins un sous-ensemble fonctionnel de rivetage (400) équipé d'un nez de rivetage (410) et qui se lie
15 ponctuellement au sous-ensemble fonctionnel d'usinage (300) pour être entraîné en translation par ce dernier.

9. Machine-outil (M) selon la revendication 8, CARACTÉRISÉE PAR LE FAIT QUE ledit nez de rivetage (410) passe d'une position où il se trouve coaxial avec l'axe de
20 plongée (Z) à une position où il se trouve décalé par rapport à l'axe de plongée (Z) de façon à ne pas constituer un obstacle au mouvement de plongée du sous-ensemble d'usinage (300).

10. Machine-outil (M) selon la revendication 1, CARACTÉRISÉE PAR LE FAIT QUE ledit support (100) comprend
25 sur sa face opposée à celle accueillant ledit bloc secondaire (210) une structure de liaison (800) avec un moyen de fixation (810) sur ledit poste de mise en mouvement (R), ladite structure de liaison (800) étant
30 composée d'un assemblage de profilés (820) ajourés.

11. Machine-outil (M) selon la revendication 8, CARACTÉRISÉE PAR LE FAIT QU'elle est associée à un dispositif de changement d'outils coopérant avec l'électro-broche.

35 12. Machine-outil (M) selon la revendication 1, CARACTÉRISÉE PAR LE FAIT QU'elle comporte un capotage (900)

protégeant les sous-ensembles présents sur le support (100) en se fixant à ce dernier.

13. Machine-outil (M) selon la revendication 1, CARACTÉRISÉE PAR LE FAIT QUE le poste de mise en mouvement 5 (R) est constitué par un bras robotisé.

14. Procédé de travail d'une machine-outil (M) selon l'une des revendications 3 ou 4, CARACTÉRISÉ EN CE QU'il consiste à définir la position exacte de la surface à usiner par détection du contact du presse tôle avec la 10 pièce.

15. Procédé de travail d'une machine-outil (M) selon la revendication 14, CARACTÉRISÉ EN CE QU'il consiste à définir la position exacte de la surface à usiner en mesurant le courant électrique passant par le moteur lors 15 du contact.

16. Procédé de travail d'une machine-outil (M) selon l'une des revendications 3 ou 4, CARACTÉRISÉ PAR LE FAIT QU'il consiste à déterminer le volume dans l'espace de la pièce ou de la surface à usiner par la réalisation d'une 20 pluralité de contacts entre la pièce (P) et le presse tôle (700).

17. Procédé de travail d'une machine-outil (M) selon la revendication 5 pour la réalisation d'usinages disposés à intervalles préétablis, CARACTÉRISÉ PAR LE FAIT QU'il 25 consiste à repérer par caméra vidéo le premier usinage et à additionner pour la course de la machine-outil (M) à partir de la position relevée, les intervalles préétablis pour la réalisation des usinages suivants.

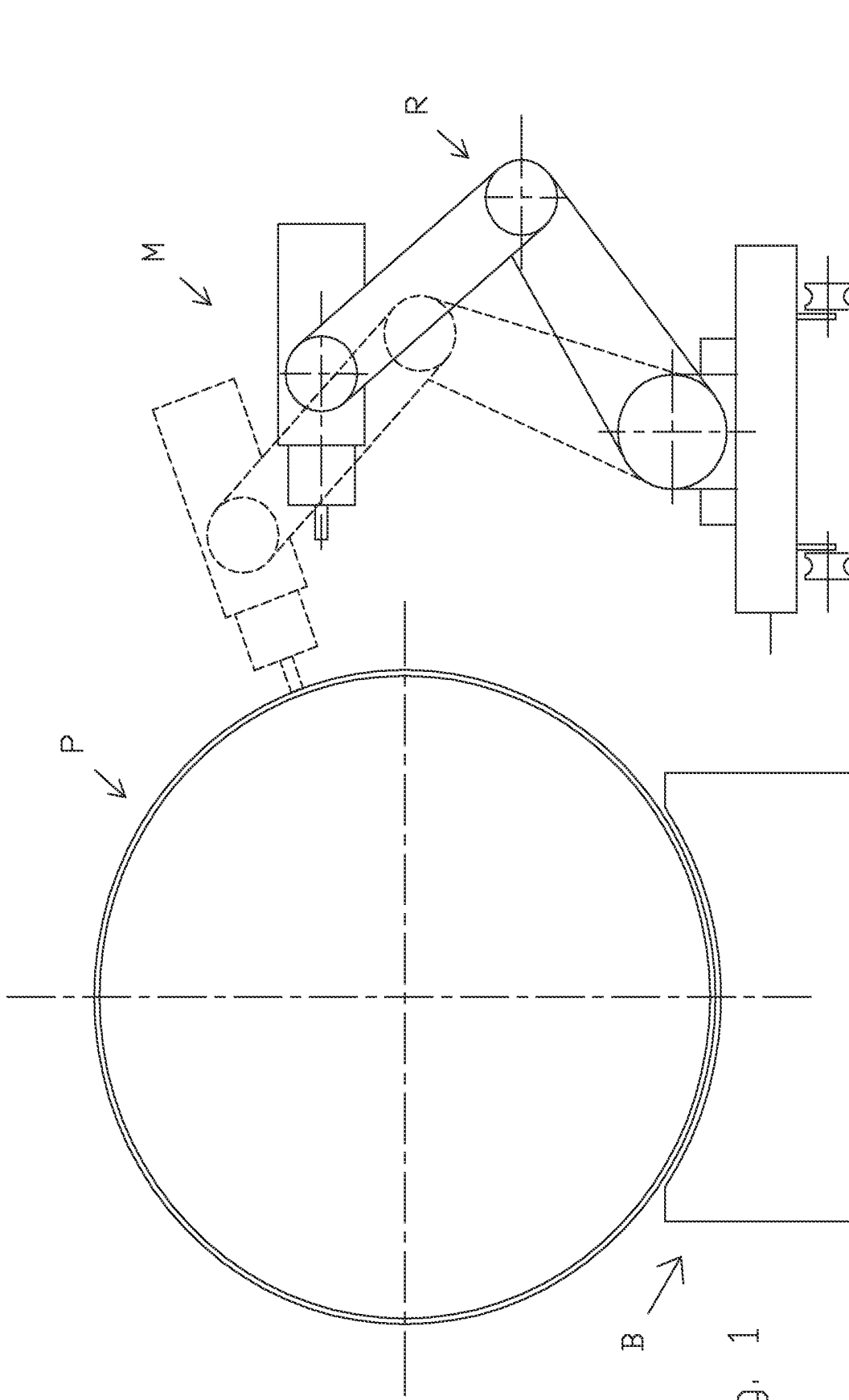


FIG. 1

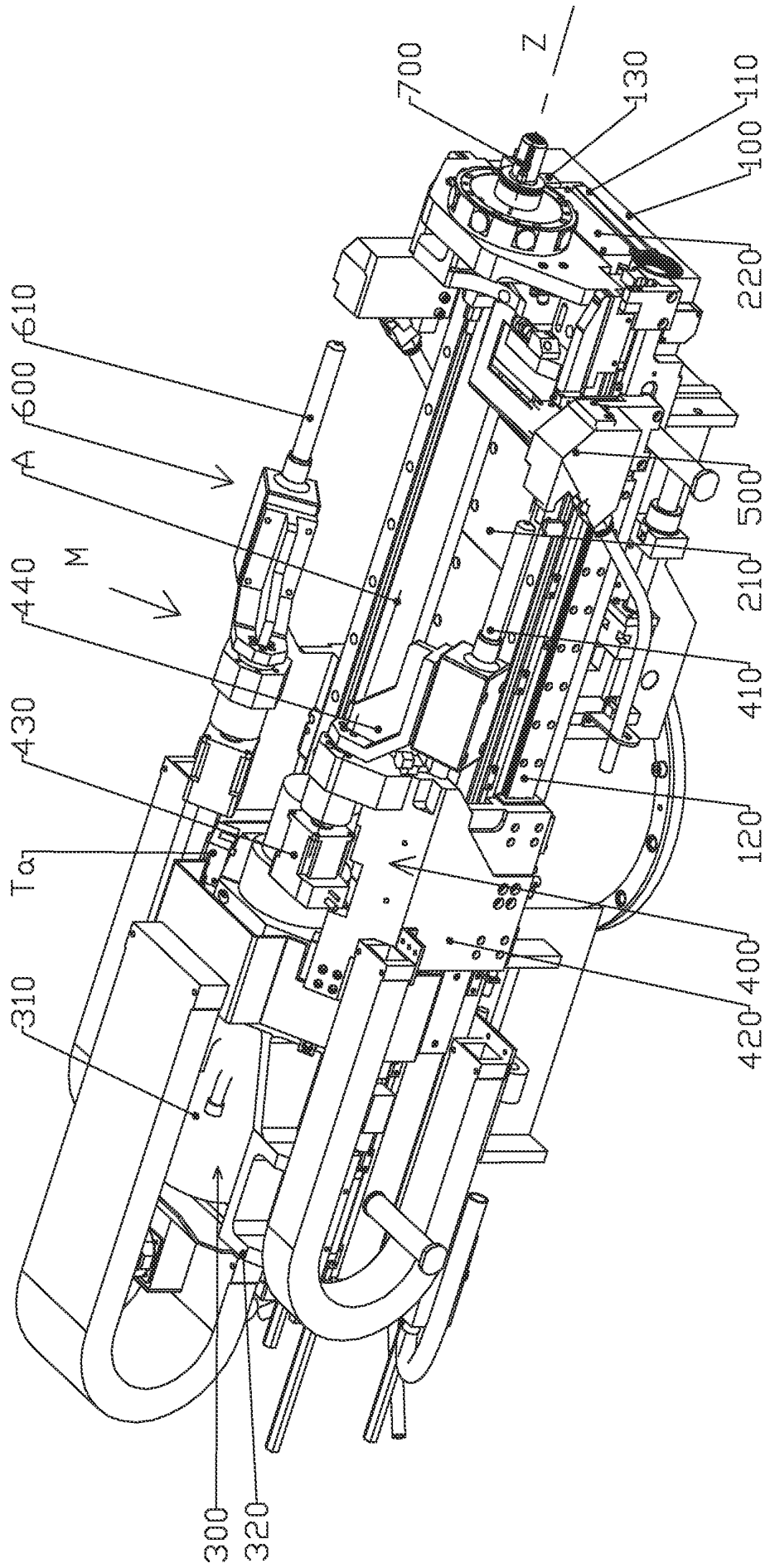


Fig. 2

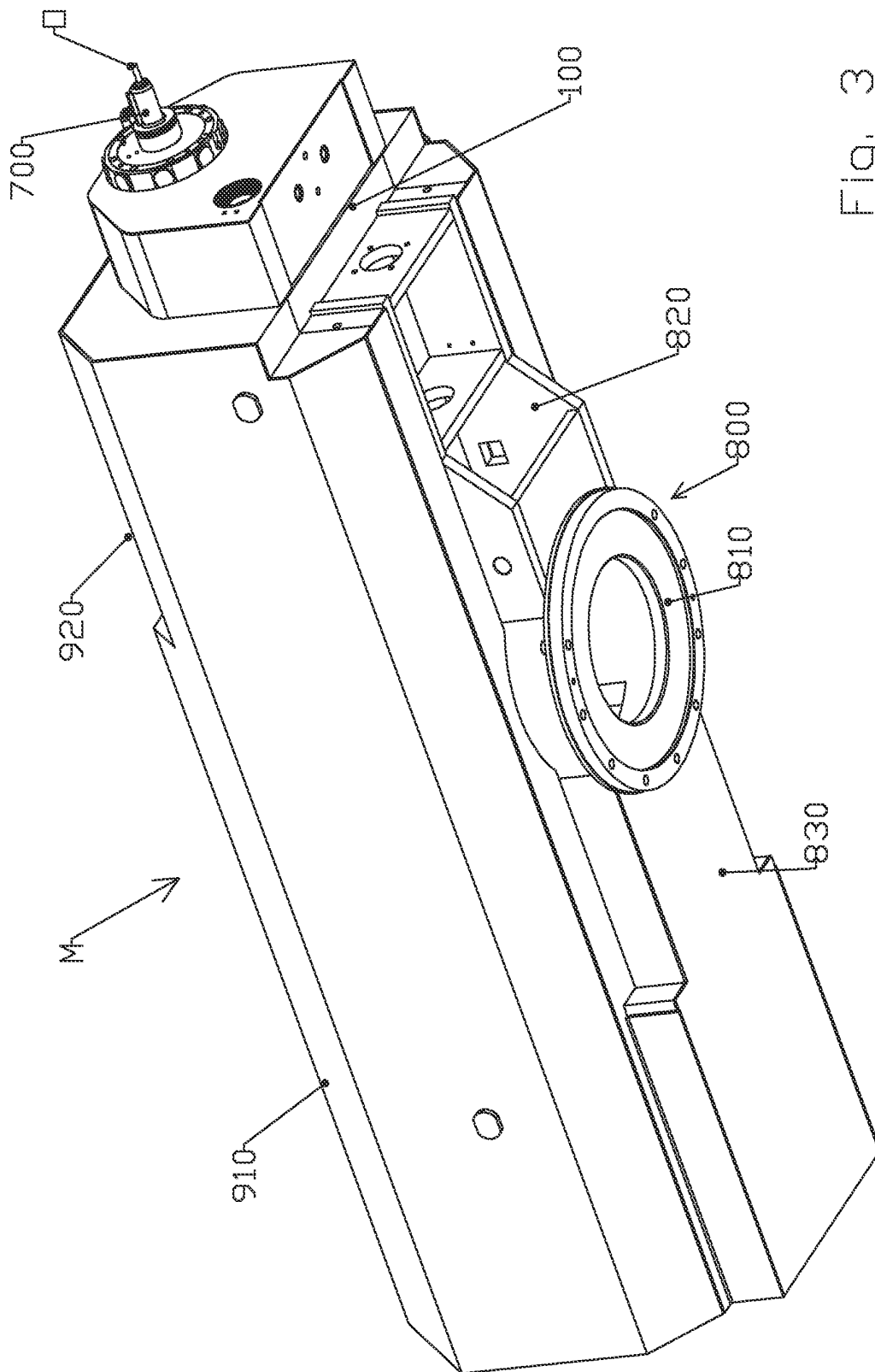


Fig. 3

4/5

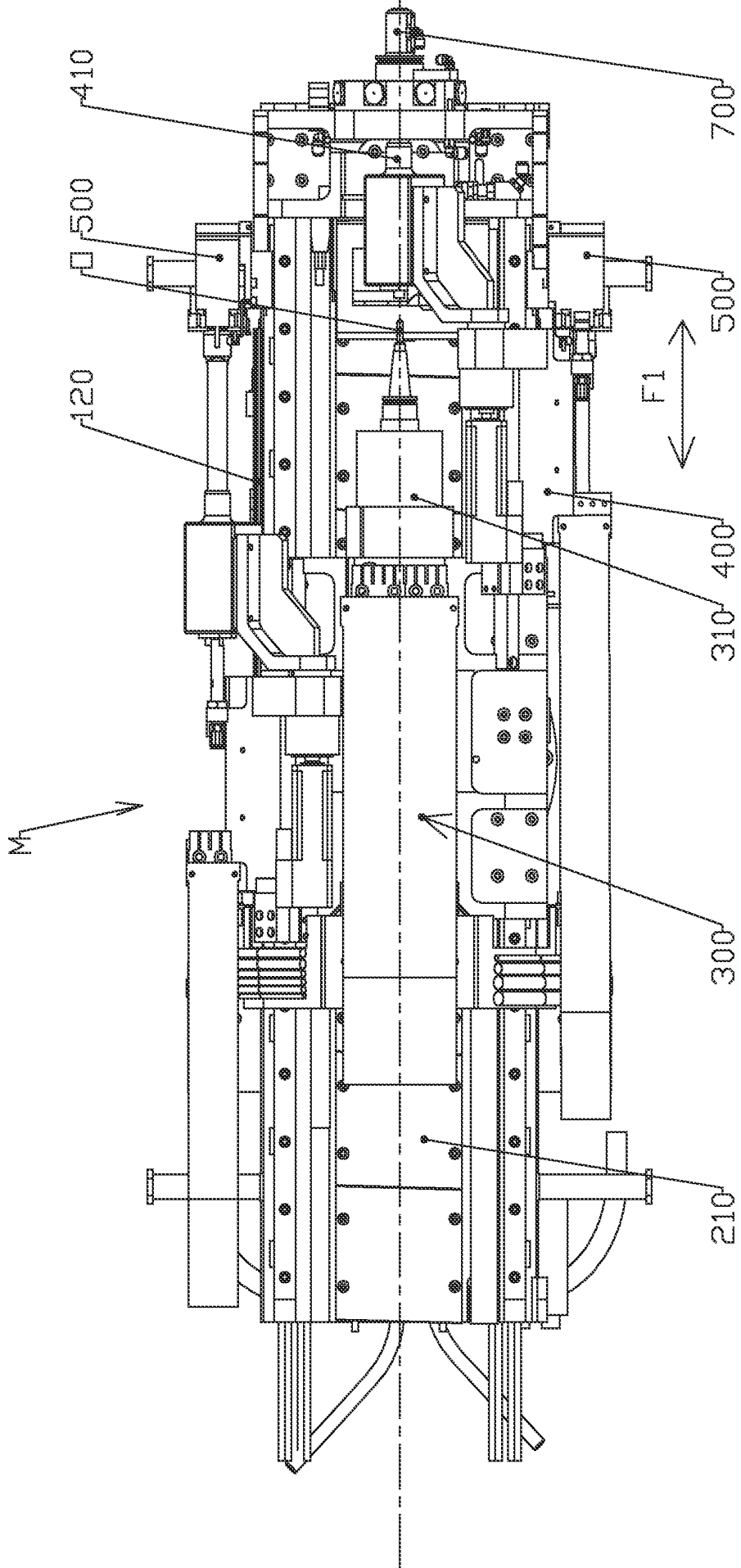


Fig. 4

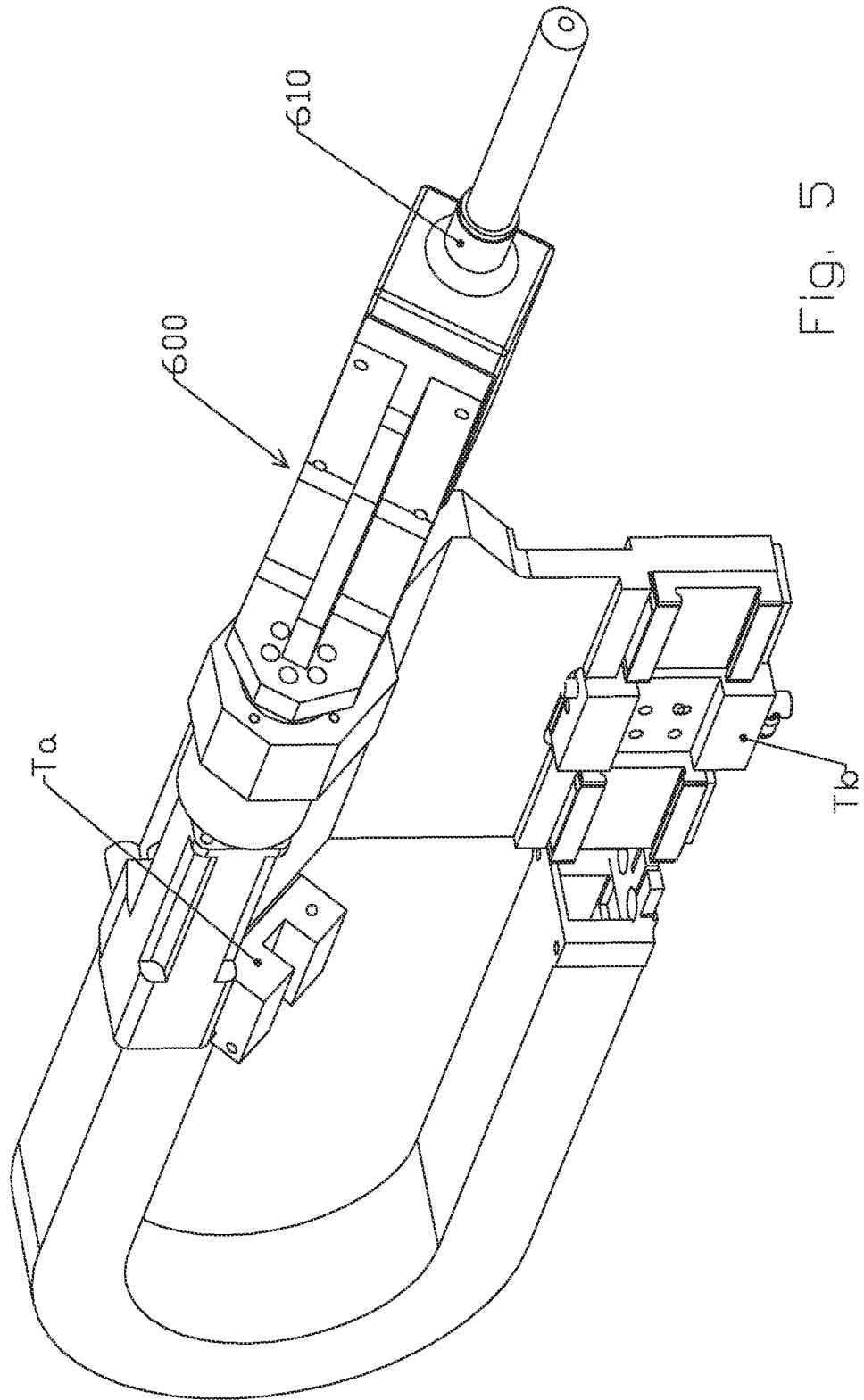


Fig. 5

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 685097
FR 0653695

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 6 357 100 B2 (SPELLER JR THOMAS H [US] ET AL) 19 mars 2002 (2002-03-19) * colonne 3, ligne 53 - colonne 7, ligne 39 *	1-17	B23P23/02 B23Q9/00 B23Q17/00 B21J15/10
A	US 5 263 236 A (GIVLER GREGORY C [US]) 23 novembre 1993 (1993-11-23) * colonne 10, ligne 41 - colonne 19, ligne 13; figures 6-14,24-29 *	1-17	
A	US 2002/104207 A1 (SMITH SCOTT O [US] ET AL) 8 août 2002 (2002-08-08) * alinéa [0026] - alinéa [0046]; figures 2a-2d,5a-10 *	1-17	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B23Q
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		11 avril 2007	Antolí Jover, Jordi
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0653695 FA 685097**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **11-04-2007**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication	
US 6357100	B2	19-03-2002	AU 4261497 A	26-03-1998
			EP 1011912 A1	28-06-2000
			WO 9809767 A1	12-03-1998
			US 2001039713 A1	15-11-2001
			US 5829115 A	03-11-1998

US 5263236	A	23-11-1993	AUCUN	

US 2002104207	A1	08-08-2002	AUCUN	
