



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **711 178 A1**

(51) Int. Cl.: **B23Q** 17/22 (2006.01)
B23Q 3/18 (2006.01)
B23Q 17/24 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00832/15

(71) Requéant:
Watch Out SA, Cours de Rive 7
1204 Genève (CH)

(22) Date de dépôt: 11.06.2015

(72) Inventeur(s):
Philippe Jacot, 2022 Beviac (CH)
Armen Deukmedjian, 1204 Genève (CH)

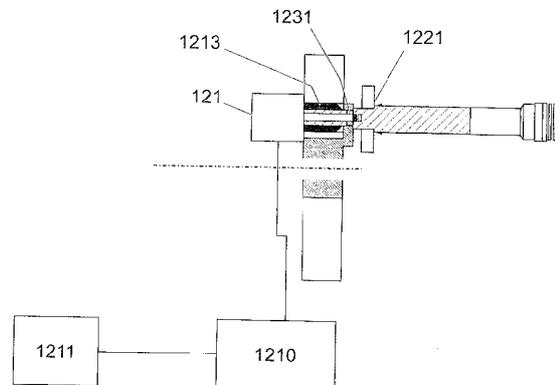
(43) Demande publiée: 15.12.2016

(74) Mandataire:
P&TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4 P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Module d'usinage, ensemble d'accessoire pour module d'usinage, et procédé de mise en train d'un module d'usinage.**

(57) L'invention concerne un ensemble d'accessoires pour module d'usinage par enlèvement de copeaux, comportant au moins un porte-outil muni d'une première cible (1221) comme référence de positionnement et un support de pièce muni d'une deuxième cible (1231) comme référence de positionnement, les premières et deuxièmes cibles étant agencées pour coopérer afin de permettre la mesure de leur position relative.

L'invention concerne également un module d'usinage et un procédé de mise en train d'un module d'usinage pour la production d'une série de pièces spécifiques.



Description

[0001] La présente invention concerne un module d'usinage, par exemple un module d'usinage par enlèvement de copeaux, par exemple une décolleteuse ou une machine transfert.

Etat de la technique

[0002] La fabrication de pièces au moyen de modules d'usinage (machines-outils), notamment de décolleteuses, de tours automatiques, de fraiseuses et de machines transferts, comporte typiquement trois phases distinctes:

[0003] Dans une première phase de mise au point (ou préréglage), l'opérateur (par exemple un décolleteur) définit et teste sur un module d'usinage le plan d'usinage, c'est-à-dire la succession d'opérations et de déplacements d'axes nécessaires pour obtenir la pièce à usiner désirée. L'opérateur veille par exemple à obtenir le plan d'usinage le plus efficace possible, c'est-à-dire celui qui permet d'usiner une pièce donnée avec un minimum d'opérations et en évitant les collisions entre outils ou avec la pièce. Il choisit les outils à employer, et vérifie la qualité des pièces obtenues, par exemple les états de surface, le respect des tolérances, etc.

[0004] Dans une deuxième phase de production, une série de pièces sont produites sur le module d'usinage préréglé, avec les paramètres définis lors de la mise au point. Cette phase est la seule phase productive; elle est souvent effectuée 24h sur 24, le module d'usinage étant alimenté en matière brute au moyen d'un ravitailleur ou d'un chargeur de lopins (pièces brutes).

[0005] Il arrive que la production d'une série de pièces soit interrompue, par exemple pour produire un autre type de pièces sur le même module d'usinage, pour la maintenance de la machine, etc., puis reprise ultérieurement. Dans un tel cas, une phase de mise en train est nécessaire pour appliquer les paramètres définis précédemment lors de la mise au point. Cette mise en train est plus rapide que la mise au point.

[0006] Lors de la mise en train, il est souvent nécessaire de remplacer les outils montés sur la machine par un autre jeu d'outils adaptés à l'usinage qui doit être effectué. La précision du positionnement de ces outils détermine la qualité de l'usinage, mais est difficile à reproduire lors de mises en train successives.

[0007] En particulier, il est difficile de garantir que l'usinage sur des modules d'usinage différents produise les mêmes résultats, même en transférant les outils ou les porte-outils d'un module à l'autre. En effet, le positionnement du canon ou autre support de pièce varie également d'un module à l'autre.

[0008] La mise au point se fait généralement sur le module d'usinage destiné à la production, afin d'assurer que cette production soit effectuée avec les paramètres préréglés permettant d'obtenir les résultats testés lors de la mise au point. Il en résulte une interruption de la production (c'est-à-dire un temps mort) et une immobilisation de la machine de production pendant la durée de la mise au point.

[0009] Différentes solutions ont donc été proposées dans l'art antérieur afin de réduire la durée de cette phase de mise au point ou celle de la mise en train.

[0010] DE 1 602 821 A1 décrit par exemple un dispositif externe de mise au point. Ce dispositif permet de faire une mise au point en dehors de la machine-outil, et de tester les paramètres obtenus avant la phase de production sur la machine de production. La mise au point est effectuée avec un outil monté sur un porte-outil amovible qui est ensuite transféré sur la machine de production, afin de s'assurer que la qualité de la production ne soit pas affectée par un changement d'outil ou de positionnement des outils dans leur porte outil.

[0011] US 3 282 138 A décrit une machine-outil à contrôle numérique. Un dispositif numérique de positionnement permet de corriger le positionnement d'un porte-outil amovible, en enregistrant les paramètres de positionnement requis sur des rubans perforés. Cette solution souffre des mêmes problèmes que le document ci-dessus et permet uniquement de corriger les différences de positionnement des outils.

[0012] US 4 776 247 décrit un autre circuit numérique permettant de reproduire lors de la production la position des outils prédéterminée lors de la mise au point, et donc de réduire le temps de mise en train.

[0013] US 3 625 097 A décrit un procédé de préréglage d'outils par rapport à leur porte-outil. Le procédé met en œuvre un dispositif de mise au point externe avec des porte-outils amovibles qui peuvent être ensuite transférés sur la machine-outil de production. La machine-outil reproduit correctement le positionnement entre porte-outils.

[0014] US 3 555 690 A concerne un dispositif de simulation permettant le préréglage d'une machine-outil, mettant en œuvre un dispositif de mise au point externe.

[0015] US 3 867 763 A décrit un dispositif de préréglage de machine-outil, mettant en œuvre un dispositif de mise au point externe avec des porte-outils amovibles.

[0016] Ces différentes solutions permettent ainsi de mettre au point et de tester un plan d'usinage hors du module d'usinage destiné à la production. Elles permettent aussi de tester les outils et leur montage sur le porte-outil, et de s'assurer que le montage précis des outils sur leur porte-outil soit reproduit lors de la production.

[0017] Ces solutions ne permettent malgré tout pas d'assurer une reproductibilité parfaite des résultats sur la machine de production; en effet, il est difficile d'assurer un repositionnement parfait des outils par rapport à la pièce à usiner.

Bref résumé de l'invention

[0018] Un but de la présente invention est de proposer un module d'usinage, un ensemble d'accessoires pour module d'usinage et un procédé de mise en train pour module d'usinage qui soient exempts des limitations de l'art antérieur.

[0019] Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen d'un ensemble d'accessoires pour module d'usinage par enlèvement de copeau, comportant:

au moins un porte-outil muni d'une première cible comme référence de positionnement;

un support de pièce muni d'une deuxième cible comme référence de positionnement;

les premières et deuxièmes cibles étant agencées pour coopérer afin de permettre la mesure de leur position relative.

[0020] Les premières et deuxièmes références de positionnement permettent de vérifier le positionnement et la direction de déplacement du ou des porte-outils avec le support de pièce. On garantit ainsi un alignement et/ou un positionnement mutuel précis, indépendamment du positionnement et de l'alignement par rapport au bâti du module d'usinage. D'éventuelles erreurs de positionnement et/ou de direction peuvent être compensées.

[0021] La coopération de cibles peut comporter leur superposition.

[0022] Des cibles agencées pour coopérer peuvent être par exemple des cibles arrangées de manière à ce que leur superposition permette la mesure facilitée de leur position relative.

[0023] Le porte-outil peut être fixé de manière amovible sur un chariot (peigne) du module d'usinage. A cet effet, il peut par exemple comporter des moyens de fixation amovibles, par exemple une ou des goupilles, ou des portions, par exemple des trous ou des surfaces de référence, aptes à coopérer avec le chariot mobile.

[0024] Le porte outil peut comporter plusieurs outils fixés de manière amovible.

[0025] Le support de pièce peut être prévu pour être monté de manière amovible sur un module d'usinage. A cet effet, il peut par exemple comporter des moyens de fixation amovibles, ou des portions, par exemple des trous ou des surfaces de référence, aptes à coopérer avec des moyens de fixation amovibles liés à un module d'usinage externe.

[0026] Le support de matière peut être un canon de décolleteuse.

[0027] Le support de matière peut être une pince ou un mandrin.

[0028] Le support de matière peut être une palette ou un porte-palette.

[0029] Il est aussi possible d'intégrer ou de fixer la cible sur la pièce à usiner.

[0030] Les premières et deuxièmes références de positionnement permettent de déterminer le positionnement relatif du support de pièce et du porte-outil, et de le corriger s'il ne correspond pas à la valeur attendue. De la même façon, la direction effective de déplacement du porte-outil (par exemple lorsqu'une consigne de déplacement dans une direction donnée est donnée) peut être mesurée et mémorisée.

[0031] On parle alors de goupillage du support de pièce avec le porte-outil: ces deux éléments sont toujours alignés et positionnés de manière précise l'un par rapport à l'autre, à la même distance et avec la même orientation.

[0032] Le ou les porte-outils et le support de pièces peuvent être transférés non seulement entre différents modules d'usinage, mais aussi entre un module de mise au point et un module d'usinage.

[0033] Cette solution présente aussi l'avantage par rapport à l'art antérieur de permettre le transfert non seulement du porte-outil, mais aussi du support de pièce, entre un module de mise au point et un module d'usinage. On s'assure ainsi que l'usinage sera effectué avec le porte-outil et avec le support de pièce préalablement testés sur un module de mise au point; les éventuels défauts du support de pièce, par exemple des imprécisions de positionnement, de concentricité etc., peuvent ainsi être mesurés lors de la mise au point, et corrigés ou compensés lors de la production.

[0034] Les premières et deuxièmes références de positionnement peuvent être constituées par des cibles optiques. L'alignement entre ces cibles superposées garantit le positionnement correct du porte-outil avec le support de pièce. Le système de contrôle de positionnement peut comprendre une caméra filmant les cibles superposées, et un module informatique d'analyse d'image.

[0035] D'autres types de cibles et d'autres systèmes de contrôle de positionnement peuvent être mis en œuvre, y compris des systèmes basés sur un capteur matriciel, des systèmes capacitifs, inductifs, résistifs ou mécaniques par exemple.

[0036] Les dispositifs de contrôle de positionnement permettent de vérifier le positionnement du porte-outil et du support de pièce dans un seul plan X-Y, et éventuellement la direction de déplacement Θ dans ce plan. On évite ainsi la difficulté de positionnement et d'orientation selon l'axe Z, généralement moins sensible. Il en résulte un dispositif plus économique et plus simple à aligner.

[0037] Dans un autre mode de réalisation, lorsqu'un positionnement précis des outils et de la pièce selon Z est également nécessaire, le dispositif de contrôle de positionnement peut être prévu pour permettre également un positionnement précis dans un ou plusieurs plans incluant l'axe Z.

[0038] L'invention a aussi pour objet un module d'usinage comportant:
au moins un porte-outil muni d'une première référence de positionnement;
un support de pièce muni d'une deuxième référence de positionnement;
un dispositif de contrôle de positionnement pour vérifier le positionnement de la première référence de positionnement avec la deuxième référence de positionnement.

[0039] Les premières et deuxièmes références de positionnement peuvent être constituées par des cibles optiques.

[0040] Le module d'usinage peut comporter un dispositif de contrôle de positionnement pour contrôler le positionnement des références de positionnement.

[0041] Le dispositif de contrôle de positionnement peut être fixe et lié au bâti du module d'usinage.

[0042] Le dispositif de contrôle de positionnement peut être amovible.

[0043] Le dispositif de contrôle de positionnement peut comporter par exemple une caméra pour vérifier l'alignement des cibles optiques. La caméra peut capturer une image 2D des cibles superposées. Un module de traitement d'image peut analyser l'image des cibles superposées, et envoyer des signaux de correction d'alignement à la commande numérique du module d'usinage.

[0044] Dans le cas d'un système optique, la mesure peut se faire en vérifiant la position de pièces immergées dans un liquide, par exemple dans l'huile. On évite ainsi les erreurs de mesures dues à d'éventuelles projections d'huile de coupe ou à la présence de copeaux ou de saletés.

[0045] Le module d'usinage peut comporter un dispositif de correction de position pour positionner au moins un porte-outil par rapport audit support de pièce. Ce déplacement peut être manuel, par exemple au moyen d'une ou plusieurs vis micrométriques, et/ou motorisé. Il peut être effectué selon plusieurs axes, par exemple selon les axes X et Y du module d'usinage, et/ou selon des axes de rotation. Le déplacement du ou des porte-outils peut être effectué dans un plan parallèle au plan des cibles.

[0046] L'invention a aussi pour objet un procédé de mise en train d'un module d'usinage pour la production d'une série de pièces spécifiques, comprenant:
sélection d'un ensemble d'accessoires destiné à l'usinage desdites pièces spécifiques;
montage du support de pièce sur un bâti du module d'usinage;
montage d'au moins un porte-outil sur ledit bâti;
positionnement dudit porte-outil de manière à aligner une dite référence de positionnement liée à un porte-outil avec une référence de positionnement liée au support de pièce.

Breve description des figures

[0047] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles:

- La fig. 1 illustre une vue en coupe d'un module d'usinage selon un mode de réalisation de l'invention.
- La fig. 2 illustre une vue en perspective d'un module de mise au point selon un mode de réalisation de l'invention.
- La fig. 3 illustre schématiquement le transfert du porte-outil et du support de pièce entre un module de mise au point et un module d'usinage.
- La fig. 4 illustre schématiquement le montage des porte-outils et du support de pièce sur un module de mise au point ou sur un module d'usinage.
- La fig. 5 illustre une vue en coupe un exemple de système de contrôle de positionnement selon un mode de réalisation de l'invention.
- La fig. 6 illustre schématiquement un exemple de système de contrôle de positionnement selon un mode de réalisation de l'invention.
- La fig. 7 illustre schématiquement un système de contrôle de positionnement selon un mode de réalisation de l'invention, l'illumination étant du côté opposé à la caméra par rapport aux cibles.
- La fig. 8 illustre schématiquement un système de contrôle de positionnement selon un mode de réalisation de l'invention, l'illumination étant du même côté que la caméra par rapport aux cibles.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0048] Le module d'usinage 110 illustré sur la fig. 1 forme un bloc compact, délimité par un capot de protection 112 constituant une enveloppe fermée délimitant une enceinte 114 pouvant être rendue relativement étanche. Ce capot de protection 112 comporte deux parois latérales 112a et 112b verticales parallèles entre elles, une paroi supérieure 112c horizontale et parallèle à une paroi inférieure liée au bâti 112d, une paroi arrière 112e verticale, et une paroi avant 112f à plusieurs pans comportant une porte frontale.

[0049] Une fenêtre dans la paroi avant 112f permet de visualiser l'enceinte 114 renfermant notamment un ensemble d'usinage 120. Cet ensemble d'usinage 120 comporte au moins un porte-outil 122, une broche 124 et une contre-broche 125. Le ou les porte-outils 122 sont montés de manière amovible sur un chariot ou peigne motorisé mobile, comme on le verra.

[0050] L'ensemble d'usinage 120 est monté sur un chariot mobile 130. Sur la figure, ce chariot mobile 130 se présente sous la forme d'un tiroir. De préférence, le chariot 130 forme un réceptacle apte à récupérer tout liquide de lubrification, notamment de l'huile, et les copeaux de matière résultant de l'usinage d'une pièce par l'ensemble d'usinage. Pour permettre le mouvement d'avancée hors de l'enceinte 114 et le mouvement de recul dans l'enceinte de ce chariot mobile 130, ce dernier est monté sur des moyens de guidage 132. En particulier, ces moyens de guidage 132 peuvent se présenter sous la forme de rails.

[0051] L'ensemble d'usinage 120 est disposé sur une base de support 126, sur laquelle sont montés la broche 124 et la contre-broche 125, ainsi que le ou les porte-outils amovibles 122. La base de support 126 est reçue directement sur le chariot mobile 130. De cette façon, on comprend qu'il est possible de changer un ensemble d'usinage 120 complet d'un module d'usinage, en séparant simplement la base de support 126 du chariot mobile 130, et en y plaçant une nouvelle base de support 126 équipée d'un autre ensemble d'usinage 120.

[0052] Le module d'usinage 110 comporte encore une armoire électrique, non représentée sur la figure, située par exemple sur la paroi arrière 112e. Cette armoire électrique est disposée dans l'enceinte 114, ou à l'extérieur de l'enceinte 114. L'enceinte 114 comporte également un bac à copeaux 128, sous le chariot mobile 130, et un bac à huile 129, sous le bac à copeaux 128. Afin de récupérer l'huile et les copeaux dans les bacs dédiés 128 et 129, le fond du chariot 130 est muni de trous. Une goulotte solidaire du chariot peut être prévue pour guider les copeaux.

[0053] Egalement, le module d'usinage 110 dispose d'un système d'aspiration de vapeurs présente dans l'enceinte et qui est équipé d'une cheminée d'évacuation de vapeurs 140.

[0054] Pour faciliter le contrôle visuel de l'état de fonctionnement de chaque module d'usinage 110, on prévoit avantageusement un indicateur visuel de l'état de fonctionnement, tel qu'une lampe de signalisation 142 (voir les fig. 1 à 3).

[0055] Le module d'usinage 110 comprend en outre un magasin de barres à usiner 127 situé dans l'enceinte 114, à l'arrière de l'ensemble d'usinage 120. Ce magasin de barres à usiner 127 alimente l'ensemble d'usinage 120 barre par barre, à la façon d'un magasin de cartouches d'armes. Ainsi, ce magasin de barres à usiner 127 forme un ravitailleur pour l'ensemble d'usinage 120, en alimentant le support de pièce 123 avec la matière brute, donc par l'arrière du module d'usinage 110 (par la droite sur les figures). Des séries de barres de différents diamètres, et/ou de différentes matières déjà prêtes permettent à l'opérateur de recharger le magasin 127 de façon rapide et facile.

[0056] Les barres présentent de préférence une longueur inférieure à 1 mètre. Avec des barres à usiner assez courtes, on réduit non seulement l'encombrement au sol du magasin 127, mais on contribue de plus à réduire les vibrations lors de l'usinage de la barre, ce qui est un gage de stabilité du procédé d'usinage et donc d'une bonne qualité d'usinage. De plus, la courte taille de la barre permet de faire avancer la barre sans guidage particulier jusqu'au support de pièce 123.

[0057] La fig. 2 illustre un module de mise au point 210 selon un mode de réalisation de l'invention. De nombreux éléments de ce module de mise au point sont similaires ou identiques à ceux du module d'usinage 110 et ne seront pas décrits plus en détail. L'unité de mise au point 210 comporte notamment un chariot 230 mobile dans le capot de protection 212 et permettant d'extraire ou d'introduire les éléments d'usinage, notamment une broche similaire à la broche 124 avec son support de pièce, une contre-broche 225 et les porte-outils détaillés plus loin. L'élément 240 est une cheminée pour l'évacuation des vapeurs, 242 est un feu lumineux signalant la marche ou l'arrêt du module de mise au point. Tous les autres éléments du module d'usinage décrits en relation avec la fig. 1 peuvent être présents dans le module de mise au point. Ce module n'étant cependant pas destiné à la production en série de grandes quantités de pièces, il est cependant possible de simplifier certains éléments destinés à la production rapide ou de grandes séries; par exemple, il est possible de prévoir un ravitailleur plus petit ou moins rapide, des bacs de récupération d'huile et d'air plus petits, etc.

[0058] Le module de mise au point 210 comporte par ailleurs au moins une caméra de haute résolution et/ou au moins un capteur, dont le module d'usinage 110 est dépourvu, afin de mettre au point l'usinage sur ce module et de vérifier la qualité des pièces produites. Ce capteur peut par exemple comporter un palpeur, un rugosimètre, un calibre, une colonne de mesure de hauteur, un système de vision basé sur une ou plusieurs caméras haute résolution et/ou haute fréquence, etc. Les résultats de mesure peuvent être affichés sur un ou plusieurs écrans 261.

[0059] Les outils sont répartis en groupes d'outils 1220, chaque groupe d'outils comportant un ou plusieurs outils les uns à côtés des autres. Un ou plusieurs groupes d'outils sont solidaires d'un même porte-outil 122. La machine peut

comporter plusieurs porte-outils 122. Au moins un de ces porte-outils est monté de manière amovible, par exemple à l'aide de goupilles, sur un chariot mobile (dit peigne) du module de mise au point 210 respectivement du module d'usinage 110. Il est ainsi possible de transférer un porte-outil 122 d'un module à l'autre, comme illustré schématiquement sur la fig. 3. De la même façon, le support de pièce 123 est monté de manière amovible, à l'aide d'un dispositif de fixation 1232, sur le module de mise au point 210 et sur le module d'usinage 110, de manière à pouvoir être transférés d'un module à l'autre. Des dispositifs de correction de position permettent avantageusement de compenser la position relative du ou de chaque porte-outil par rapport au support de pièce, comme on le verra plus loin.

[0060] Un ou plusieurs outils peuvent être montés de manière amovible sur le porte-outil correspondant. La position relative de chaque outil par rapport au porte-outil 122, et/ou la position de l'arête de coupe, peut être mesurée et stockée numériquement, afin par exemple d'appliquer une correction numérique appropriée en cas d'erreur de placement, au moyen d'éléments de mesure et de correction connus en soi et distincts des moyens de compensation de la position du porte-outil.

[0061] Le support de pièce 123 peut comporter par exemple un canon, c'est-à-dire un élément capable de guider une barre de matière tenue par la broche, un mandrin ou une pince capable de tenir elle-même la matière. Avantageusement, le support de pièce comporte un canon convertible en pince.

[0062] Après la mise au point d'un plan d'usinage, le porte-outil amovible 122 et le support de pièce amovible 123 peuvent donc être transférés depuis le module de mise au point 210 vers le module d'usinage 110. On garantit ainsi que l'usinage sera effectué avec le porte-outil et avec le support de pièce qui ont permis d'obtenir les qualités et les résultats testés et approuvés lors de la mise au point. Des défauts liés au changement de porte-outils ou au changement de support de pièce sont ainsi évités. Avantageusement, un porte-outil et un support de pièce utilisés pour la mise au point d'une pièce particulière sont associés à cette pièce et à son programme de pièce dans un inventaire, et utilisés uniquement pour l'usinage de cette pièce; ce kit est stocké entre deux séries d'usinage de cette pièce.

[0063] La fig. 4 illustre schématiquement le montage de deux porte-outils 122 et d'un support de pièce 123 sur un module, par exemple sur un module de mise au point ou sur un module d'usinage.

[0064] Chaque porte-outil 122 est fixé sur un chariot (peigne) du module 110 respectivement 210 au moyen d'un dispositif de fixation 1223, de manière à pouvoir le déplacer et à corriger sa position de manière motorisée. Les erreurs de positionnement du porte-outil 122 par rapport au chariot, ou les différences de positionnement par rapport au positionnement sur la machine de mise au point, sont ainsi compensées en modifiant de manière correspondante le déplacement du chariot.

[0065] Chaque porte-outil 122 comporte en outre une référence de positionnement 1221, par exemple mais sans limitation une cible optique montée sur un support de cible 1222, comme on le verra plus loin. On prévoira avantageusement plusieurs références de positionnement distinctes lorsque la machine comporte plusieurs porte-outils 122 sur plusieurs chariots (peignes). De la même manière, le support de pièce 123 est monté au moyen d'un dispositif de fixation 1232 et comporte également une référence de positionnement 1231, par exemple une autre cible optique détaillée plus bas. Le positionnement relatif des références de positionnement lié à chaque porte-outil et au support de pièce peut être contrôlé, par exemple au moyen d'un système de vision lié au bâti et qui permet de mesurer la distance selon les axes x et y entre les références de positionnement 1221 et 1231. Dans un mode de réalisation avantageux, le système commande un déplacement du chariot porte-outil selon une direction prédéterminée et mesure la différence Θ entre la direction de déplacement effective mesurée sur l'image et la direction de consigne. Il est ainsi possible de compenser les erreurs d'orthogonalité des axes x, y.

[0066] Les erreurs de positionnement et de direction de déplacement ainsi mesurées sont compensées, par exemple au moyen des axes de ce porte-outil, afin d'obtenir lors de l'usinage un positionnement et une orientation relatifs des porte-outils et du support de pièce correspondant aux valeurs utilisées lors de la mise au point.

[0067] La fig. 5 illustre une vue en perspective et partiellement en coupe des deux références de positionnement 1221 et 1231 liés respectivement au porte-outil et au support de pièce et superposés lors de leur montage sur l'un des modules 110 ou 210. Un dispositif de contrôle de positionnement 121 fixe et lié au bâti du module 110 respectivement 210 permet de vérifier le positionnement relatif correct entre les deux cibles 1221, 1231, et de compenser ce positionnement en cas d'erreur ou de différence par rapport au positionnement utilisé sur la machine de mise au point. Le dispositif de contrôle de positionnement 121 peut être constitué par une caméra munie d'un objectif de type microscope, ou un système optique capable de saisir une image des différentes cibles optiques 1221, 1231 superposées, afin de vérifier leur positionnement relatif. Un système informatique de vision permet de mesurer la distance x, y et l'erreur de direction de déplacement Θ entre les cibles 1221 et 1231, afin d'appliquer une compensation correspondante.

[0068] Il est aussi possible, bien que moins avantageux, de prévoir un dispositif de contrôle de positionnement, par exemple une caméra, solidaire d'un porte-outil ou du support de pièce. Cette solution impose cependant un dispositif de contrôle par porte-outil ou par support.

[0069] De la même façon, il est aussi possible de prévoir une cible liée au support de pièce sur la contre-broche 125, et une cible liée à un ou plusieurs porte-outils en contre-opération, afin de contrôler leur positionnement relatif et/ou relativement au porte-pièce principal 123.

[0070] La fig. 6 illustre de manière schématique la superposition de la cible 1231 associée au support de pièce 123 (par exemple un canon ou une broche) et de la ou des cibles 1221 associées à un ou plusieurs porte-outils 122. Comme on le voit, la cible 1231 associée au support de pièce est montée de manière décentrée par rapport au canon 123, l'axe de cette cible étant néanmoins parallèle à celui du canon. De la même manière, la cible 1221 montée sur chaque porte-outil 122 est déportée au moyen des supports de cible 1222. Le dispositif de correction de position du porte-outil comporte un moteur 1224 muni d'un encodeur 1225 qui permet de corriger la position x_m de chaque porte-outil selon l'axe x, afin de corriger d'éventuelles erreurs de positionnement en x des cibles 1221–1231. De la même manière, un moteur 1226 muni d'un encodeur 1227 permet de corriger la position y_m selon l'axe y de chaque porte-outil, afin de déplacer le porte-outil lors de l'usinage en tenant compte d'éventuelles erreurs de positionnement en x des cibles 1221–1231. De la même manière, un moteur 1226 muni d'un encodeur 1227 permet de modifier la position y_m selon l'axe y de chaque porte-outil, afin de corriger d'éventuelles erreurs de positionnement en y des cibles 1221-1231. L'élément 1220 est un groupe d'outils sur le porte-outil déplaçable en x et en y, tandis que la pointe d'un des outils montée sur ce porte-outil est indiquée par la référence 1228. Comme indiqué, la position de cette pointe par rapport à une référence du porte-outil peut être mesurée et stockée informatiquement. Une correction d'orientation dans le plan x–y peut aussi être envisagée.

[0071] Les cibles 1221, 1231 peuvent comporter par exemple des motifs en croix ou en étoile, ou d'autres motifs facilitant la vérification de l'alignement des cibles superposés selon les axes linéaires X et Y, ainsi que la direction Thêta de déplacement de la cible 1231 dans un référentiel lié au support de pièce. Ces motifs peuvent par exemple être imprimés par photolithographie sur un substrat de verre. Il est aussi possible d'imprimer une identification unique de chaque cible, par exemple un numéro de série, un code-barre, un datagramme, etc., afin d'identifier aisément chaque cible et donc le porte-outil respectivement le support de pièce associé à cette cible, et donc de s'assurer qu'une pièce particulière est bien usinée avec le porte-outil et le support de pièce associé. L'identification unique de porte-outil peut aussi être utilisée pour retrouver dans la mémoire informatique de la commande numérique 1211 les paramètres associés à ce porte-outil, par exemple les valeurs d'offset, de zéros etc.

[0072] La fig. 7 illustre schématiquement un mode de réalisation d'un système de vérification de positionnement. Dans cet exemple, le dispositif de contrôle de positionnement comporte un objectif de type microscope 1213 et une caméra CCD 121 d'un côté des cibles 1221, 1231, et une illumination 1212 de l'autre côté des cibles. La lumière générée par l'illumination 1212 traverse les cibles superposées et atteint la caméra CCD 121 qui capture une image ou une séquence d'image agrandies grâce à l'objectif 1213. Un module de vision 1210, par exemple un programme informatique, traite les images capturées par la caméra CCD afin de vérifier l'alignement des cibles. Les résultats fournis par ce module peuvent être transmis à la commande numérique 1211 qui commande le module de mise au point respectivement le module d'usinage, et utilisés pour commander les moteurs 1226, 1224 afin de déplacer le ou les porte-outils durant l'usinage en compensant l'erreur observée. Un mécanisme manuel de correction de position, par exemple à l'aide de vis micrométriques, peut aussi être mis en œuvre. Dans une variante, les erreurs de position dans le module de mise au point ne sont pas corrigées, ou pas entièrement corrigées, mais stockées en relation avec les cibles concernées, afin de reproduire cette erreur lors de la production sur le module d'usinage.

[0073] La fig. 8 illustre schématiquement un autre mode de réalisation d'un système de vérification de positionnement. Dans cet exemple, le dispositif de contrôle de positionnement comporte un objectif de type microscope 1214 avec illumination coaxiale, et une caméra CCD 121 du même côté par rapport aux cibles 1221, 1231. La lumière générée par l'illumination est réfléchiée par les cibles superposées et atteint la caméra CCD 121 qui capture une image ou une séquence d'image agrandies grâce à l'objectif 1214. Comme ci-dessus, un module de vision 1210, par exemple un programme informatique, traite les images capturées par la caméra CCD afin de vérifier le positionnement des cibles et d'effectuer ou de mémoriser une correction via la commande numérique 1211.

[0074] D'autres références de positionnement pourraient être imaginés pour vérifier le positionnement du ou des porte-outils relativement au support de pièce. A titre d'exemple non limitatif, des systèmes capacitifs, inductifs, magnétorésistifs, ou des palpeurs mécaniques pourraient être mis en œuvre dans ce but.

Numéros de référence employés sur les figures

[0075]

110	Module d'usinage
112, 212	Capot de protection
112a	Paroi latérale
112b	Paroi latérale
112c	Paroi supérieure
112d	Paroi inférieure liée au bâti

CH 711 178 A1

112e	Paroi arrière
112f	Paroi avant
114	Enceinte
120	Ensemble d'usinage
121	Dispositif de contrôle de positionnement
1210	Module de vision
1211	Commande numérique
1212	Illumination
1213	Objectif type microscope
1214	Objectif avec illumination coaxiale
122	Porte-outil amovible
1220	Groupe d'outils
1221	Référence de positionnement du porte-outil, par exemple cible
1222	Support de cible
1223	Dispositif de fixation du porte-outil
1224	Dispositif de correction de position en x du porte-outil (moteur)
1225	Encodeur du moteur 1224
1226	Dispositif de correction de position en y du porte-outil (moteur)
1227	Encodeur du moteur 1226
1228	Pointe d'un des outils
123	Support de pièce (canon, mandrin et/ou pince)
1231	Référence de positionnement du support de pièce, par exemple cible
1232	Dispositif de fixation de support de pièce
124	Broche
125, 225	Contre-broche
126	Base de support
127	Magasin de barres à usiner
128	Bac à copeaux
129	Bac à huile
130, 230	Chariot mobile
132	Rails de guidage
140, 240	Cheminée d'évacuation de vapeurs
142, 242	Lampe de signalisation
210	Unité de mise au point
260	Capteur ou caméra
261	Ecrans

Revendications

1. Ensemble d'accessoires pour module d'usinage par enlèvement de copeau, comportant:
au moins un porte-outil (122) muni d'une première cible (1221) comme référence de positionnement;
un support de pièce (123) muni d'une deuxième cible (1231) comme référence de positionnement, les premières et deuxièmes cibles étant agencées pour coopérer afin de permettre la mesure de leur position relative.
2. Ensemble d'accessoires selon la revendication 1, au moins un dit porte-outil (122) étant prévu pour être monté de manière amovible sur un chariot d'un module d'usinage.
3. Ensemble d'accessoires selon l'une des revendications 1 ou 2, le support de pièce étant prévu pour être monté de manière amovible sur un module d'usinage.
4. Ensemble d'accessoires selon l'une des revendications 1 à 3, lesdites premières et deuxièmes cibles étant constituées par des cibles optiques.
5. Module d'usinage comportant:
au moins un porte-outil (122) muni d'une première référence de positionnement (1221);
un support de pièce (123) muni d'une deuxième référence de positionnement (1231);
un dispositif de contrôle de positionnement (121) pour vérifier le positionnement de la première référence de positionnement avec la deuxième référence de positionnement.
6. Module d'usinage selon la revendication 5, au moins un dit porte-outil (122) étant monté de manière amovible.
7. Module d'usinage selon l'une des revendications 5 ou 6, le support de pièce (123) étant monté de manière amovible.
8. Module d'usinage selon l'une des revendications 5 à 7, comportant un module pour mesurer la distance entre un dit porte-outil (122) et une référence liée au support de pièce (123).
9. Module d'usinage selon l'une des revendications 5 à 8, comportant un module pour mesurer la direction de déplacement dudit porte-outil (122) dans un référentiel lié au support de pièce (123).
10. Module d'usinage selon l'une des revendications 5 à 9, muni d'un dispositif de correction de position (1226, 1224) pour déplacer au moins un porte-outil (122) par rapport audit support de pièce (123).
11. Module d'usinage selon l'une des revendications 5 à 10, lesdites premières et deuxièmes références de positionnement étant constituées par des cibles optiques (1221, 1231).
12. Module d'usinage selon la revendication 11, comportant une caméra (121) pour vérifier le positionnement desdites cibles optiques (1221, 1231).
13. Procédé de mise en train d'un module d'usinage pour la production d'une série de pièces spécifiques, comprenant:
sélection d'un ensemble d'accessoire selon l'une des revendications 1 à 4, ledit ensemble d'accessoire étant destiné à l'usinage desdites pièces spécifiques;
montage du support de pièce (123) sur un bâti du module d'usinage;
montage d'au moins un porte-outil (122) sur ledit bâti;
positionnement dudit porte-outil (122) de manière à aligner une dite référence de positionnement liée à un porte-outil avec une référence de positionnement liée au support de pièce (123).

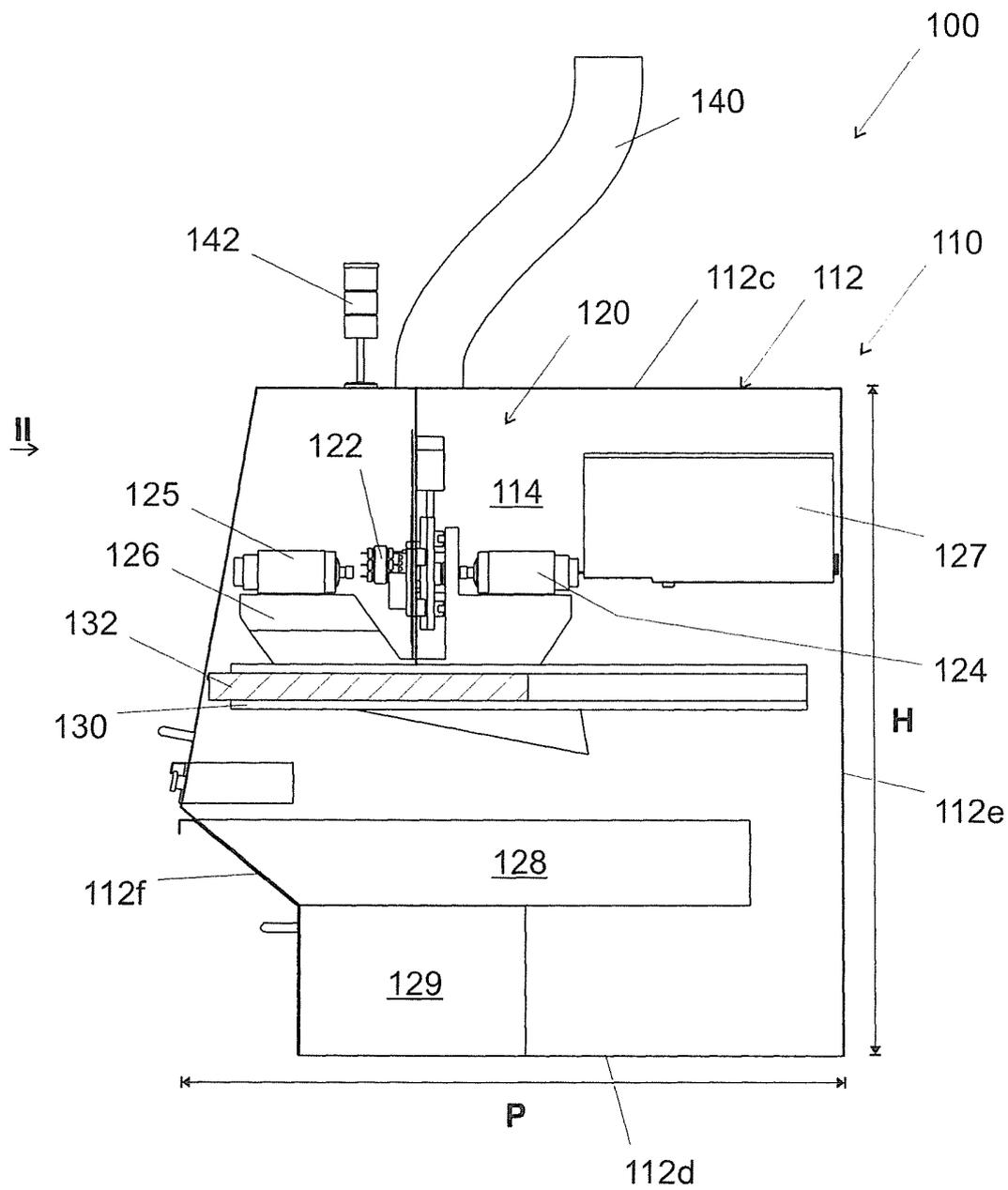


Fig. 1

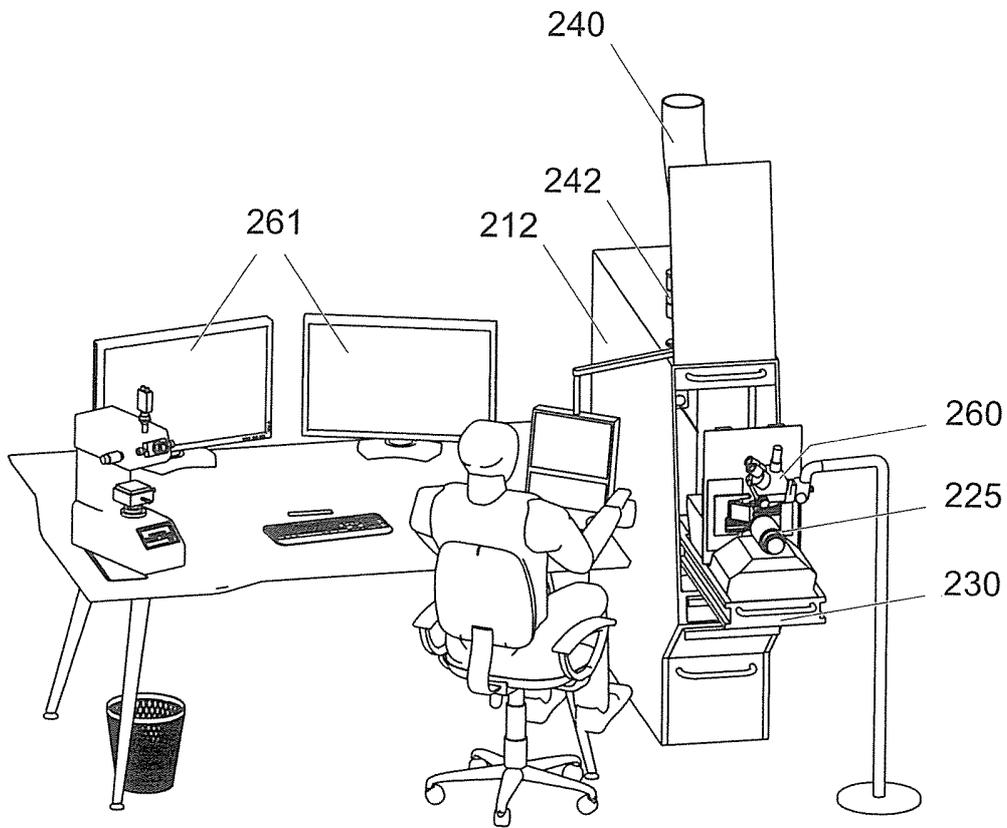


Fig. 2

210

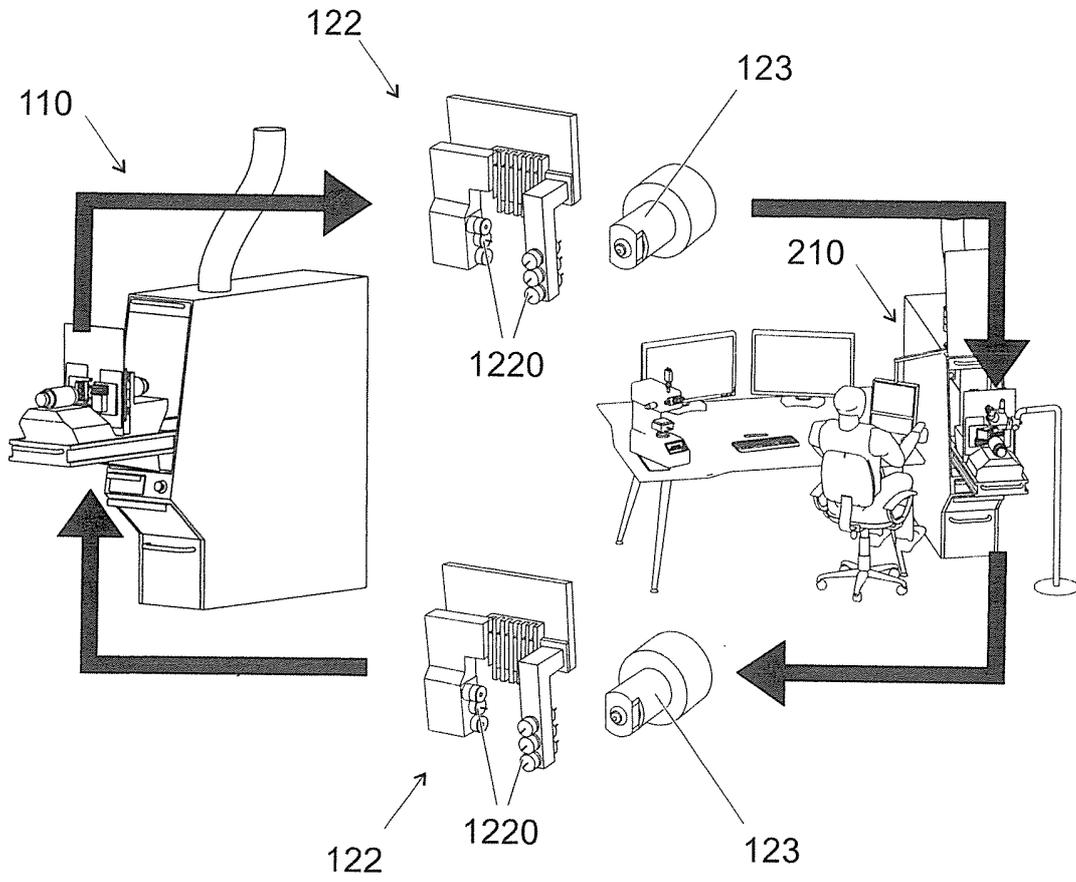


Fig. 3

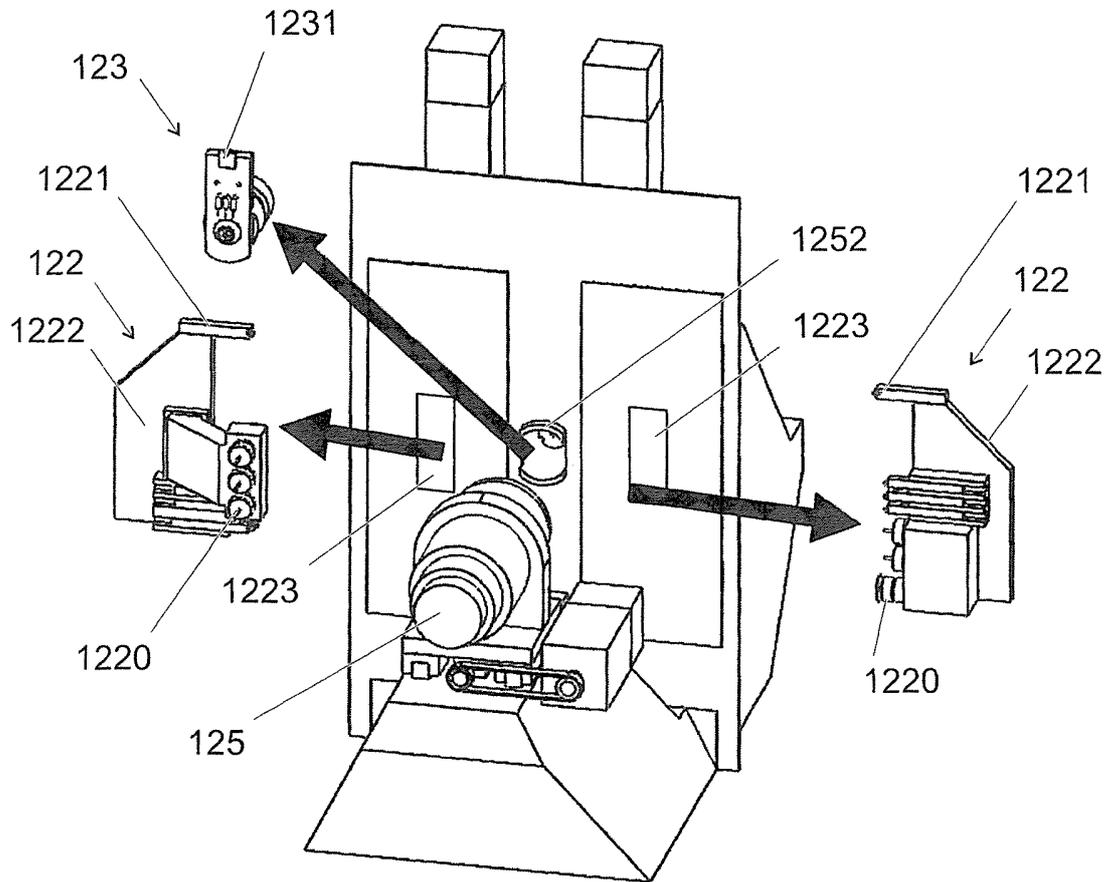


Fig. 4

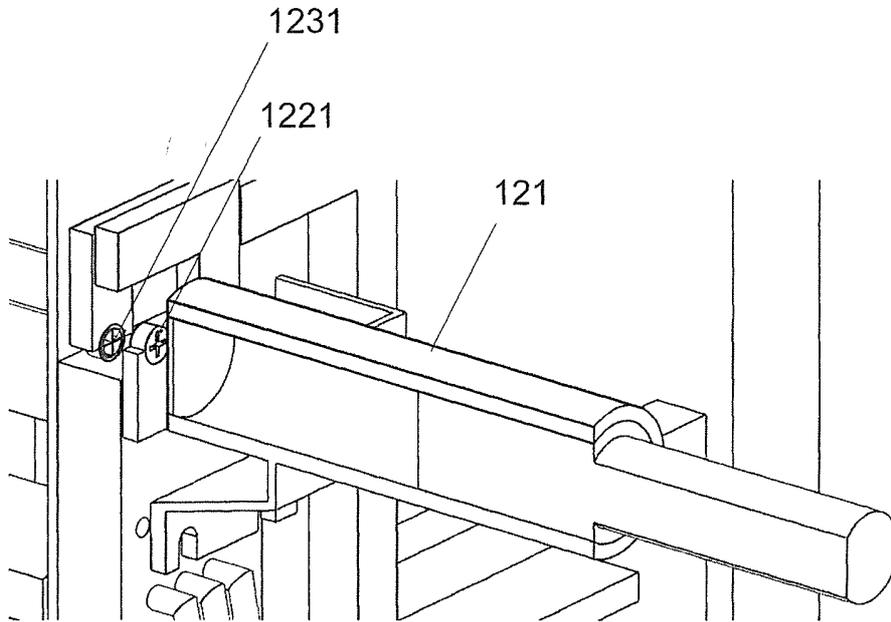


Fig. 5

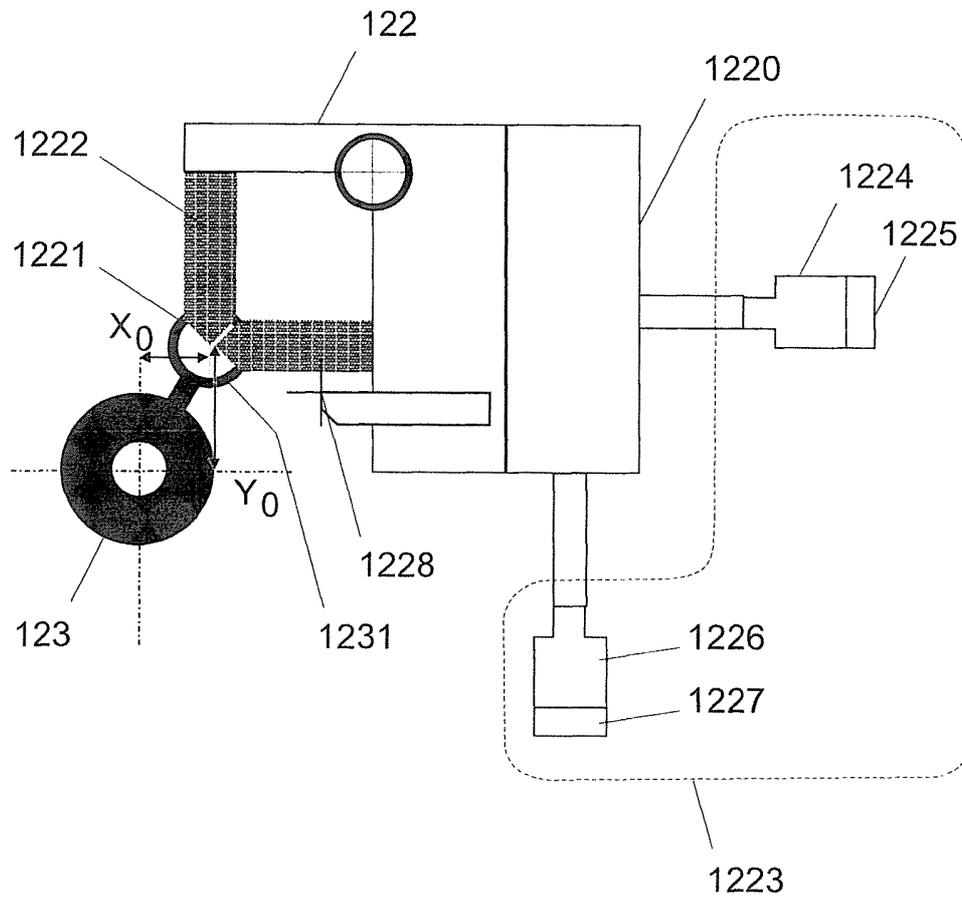


Fig. 6

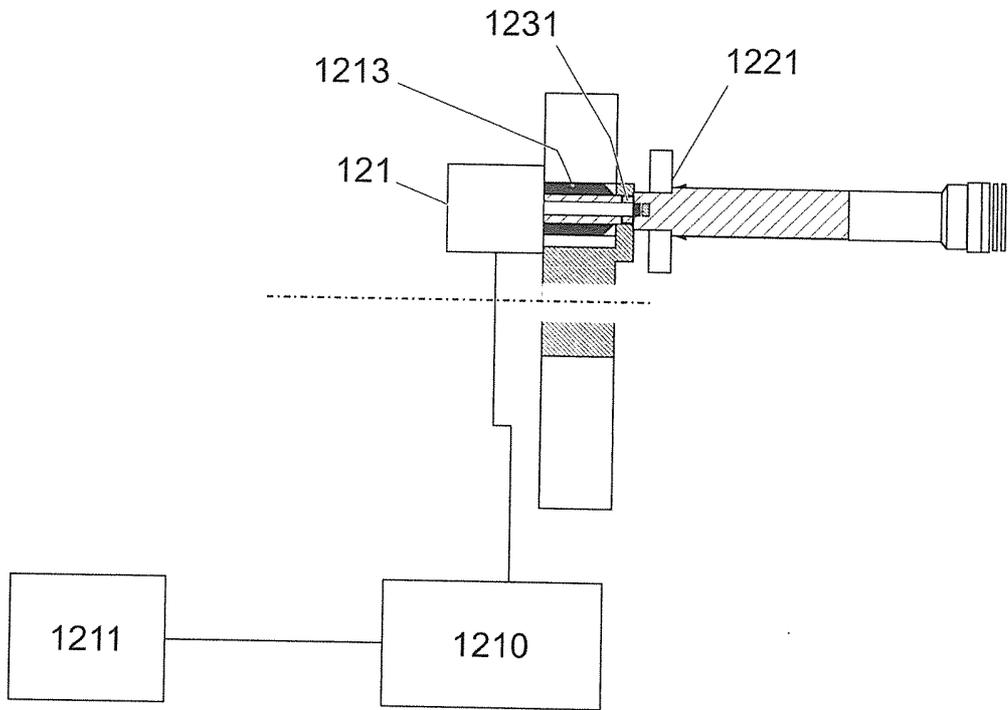


Fig. 7

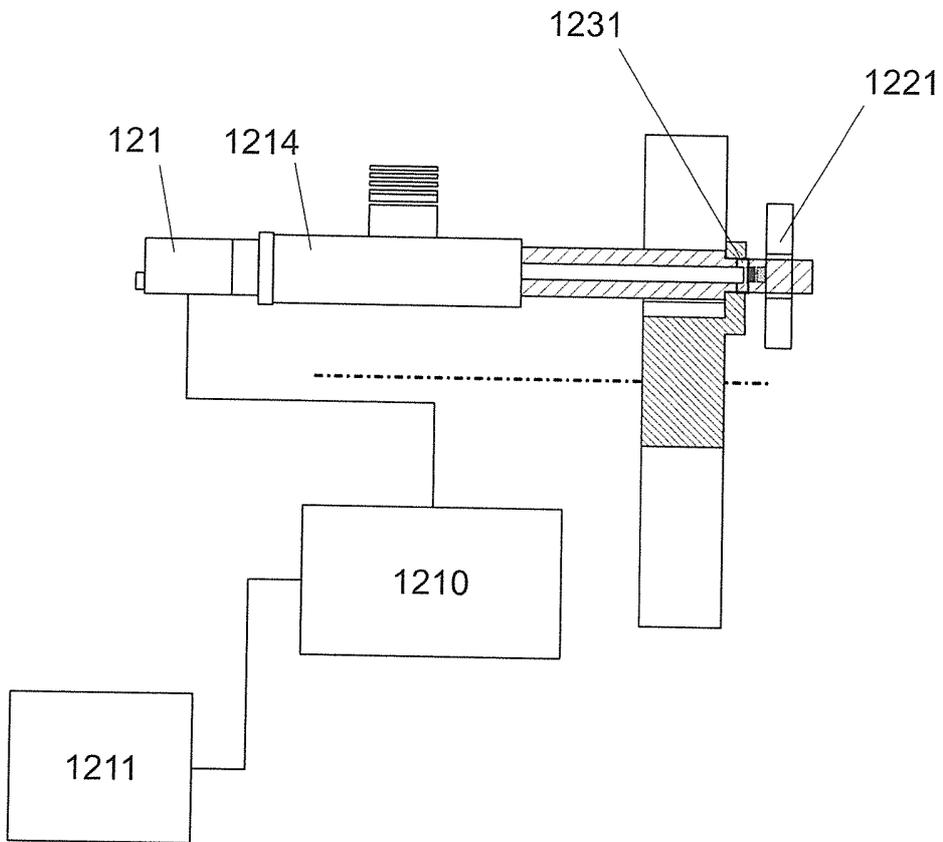


Fig. 8

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE	COTE DU DOSSIER DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE	
	WATCHO-2-CH	
Demande nationale n°	Date du dépôt	
832/2015	11-06-2015	
Pays du dépôt	Date de priorité revendiquée	
Déposant (Nom)		
Watch Out SA		
Date de la requête d'une recherche de type international	Numéro donné par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international	
28-09-2015	SN 64961	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B23Q3/18	B23Q17/22	B23Q17/24
II. DOMAINES RECHERCHES		
Documentation minimale consultée		
Systeme de classification	Symboles de la classification	
IPC	B23Q	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des données consultées		
III. <input type="checkbox"/> IT A EYE ESTIME QUE CERTAINES REVENDEICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)		
IV. <input type="checkbox"/> ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION (Observations sur la feuille supplémentaire)		

Form PCT/ISA 201 A (11/2008)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demanda de recherche de

CH 8322015

<p>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</p> <p>INV. B23Q3/18 B23Q17/22 B23Q17/24</p> <p>ADD.</p>													
<p>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</p> <p>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)</p> <p>B23Q</p> <p>Documentation consultée outre que la documentation minimale dans le mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche</p> <p>Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)</p> <p>EPO-Internal, WPI Data</p>													
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Catégorie *</th> <th>Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents</th> <th>no. des revendications visées</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>EP 1 566 240 A1 (AIRBUS UK LTD [GB]) 24 août 2005 (2005-08-24) * alinéa [0047] - alinéa [0048]; figures 6-9 *</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>EP 2 308 641 A1 (NT TOOL KK [JP]) 13 avril 2011 (2011-04-13) * le document en entier *</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>DE 102 51 829 A1 (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES [DE]) 27 mai 2004 (2004-05-27) * le document en entier *</td> <td>1-13</td> </tr> </tbody> </table>		Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées	X	EP 1 566 240 A1 (AIRBUS UK LTD [GB]) 24 août 2005 (2005-08-24) * alinéa [0047] - alinéa [0048]; figures 6-9 *	1-13	Y	EP 2 308 641 A1 (NT TOOL KK [JP]) 13 avril 2011 (2011-04-13) * le document en entier *	1-13	Y	DE 102 51 829 A1 (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES [DE]) 27 mai 2004 (2004-05-27) * le document en entier *	1-13
Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées											
X	EP 1 566 240 A1 (AIRBUS UK LTD [GB]) 24 août 2005 (2005-08-24) * alinéa [0047] - alinéa [0048]; figures 6-9 *	1-13											
Y	EP 2 308 641 A1 (NT TOOL KK [JP]) 13 avril 2011 (2011-04-13) * le document en entier *	1-13											
Y	DE 102 51 829 A1 (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES [DE]) 27 mai 2004 (2004-05-27) * le document en entier *	1-13											
<p><input type="checkbox"/> Voir le suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</p>													
<p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>"X" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"Y" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après celle date</p> <p>"Z" document pouvant jouer un rôle sur une revendication de priorité ou être pertinent la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (sans qu'importe)</p> <p>"D" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou toute autre moyen</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> <p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et d'appartenance prise à l'état de la technique pertinent, mais où pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>													
<p>Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée</p> <p>3 décembre 2015</p>													
<p>Date d'expédition du rapport de recherche de type international</p> <p>- 8 - 12 - 2015</p>													
<p>Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale</p> <p>Office Européen des Brevets, P.B. 5518 Palatinat 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-2018</p>													
<p>Fonctionnaire autorisé</p> <p>Antoni Jover, Jordi</p>													

Formule PCT/ISA2011 (dernière édition) (Janvier 2009)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Fournissement relatif aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n°
CH 8322015

Document brevet cité ou rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevets	Date de publication	
EP 1566240	A1	24-08-2005	AT 427887 T EP 1566240 A1	15-04-2009 24-08-2005
EP 2308641	A1	13-04-2011	CN 102032070 A DE 102005044206 B3 EP 2308641 A1 HK 1153263 A1 US 2011083333 A1	27-04-2011 28-04-2011 13-04-2011 09-05-2014 14-04-2011
DE 10251829	A1	27-05-2004	AUCUN	