



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 522 378 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**13.04.2005 Bulletin 2005/15**

(51) Int Cl.7: **B23Q 1/62, B24B 41/00**

(21) Numéro de dépôt: **04292338.3**

(22) Date de dépôt: **01.10.2004**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL HR LT LV MK**

(72) Inventeur: **Cousin, Thierry  
41500 Menars (FR)**

(74) Mandataire: **Debay, Yves  
Cabinet Debay,  
126 Ellysée 2  
78170 La Celle Saint Cloud (FR)**

(30) Priorité: **07.10.2003 FR 0311710**

(71) Demandeur: **Société à Responsabilité Limitée  
Absalon  
41500 Menars (FR)**

(54) **Machine-outil à 5 axes d'usinage avec système de taillage de meule en continu**

(57) L'invention concerne une machine-outil pour usiner une pièce (3) par taillage de meule sur tête en continu, comprenant un support porte-pièce (4) entraîné en rotation par des premiers moyens d'entraînement autour d'un premier axe (A1) dans un plan vertical, un système d'usinage (S) pourvu d'une meule (2) pour usiner la pièce (3) et d'une molette (1) pour tailler la meule. Les premiers moyens d'entraînement sont incorporés dans un berceau (6) entraîné en rotation par des seconds moyens d'entraînement suivant un deuxième axe (A2) perpendiculaire audit plan vertical. Le système d'usinage comprend une structure porteuse (100) mobile en translation selon trois axes (X, Y, Z) équipée d'une broche principale (21) pour faire tourner la meule (2), un dispositif tournant (12) rattaché à la structure porteuse et pourvu d'une broche secondaire (11) solidaire de la molette (1) se déplaçant autour de l'axe de rotation (20) de la meule.

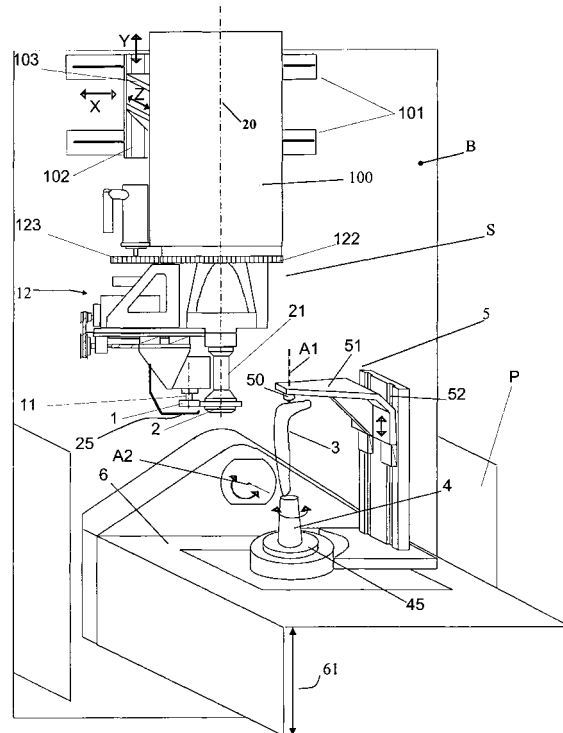


Figure 1

EP 1 522 378 A1

## Description

**[0001]** La présente invention concerne le domaine de la fabrication de pièces usinées avec précision. L'invention concerne plus particulièrement une machine-outil à 5 axes d'usinage avec système de taillage de meule en continu.

**[0002]** Il est connu dans l'art antérieur un système de taillage de meule sur tête et en continu selon lequel une molette, de la forme que l'on désire donner à la pièce, taille une meule qui usine elle-même la pièce, pour produire des pièces avec une bonne finition et une bonne précision. Ce système a été adapté dans l'art antérieur à des rectifieuses comportant jusqu'à quatre degrés de liberté d'usinage, aussi appelés axes d'usinage. Le fait de ne comporter que jusqu'à quatre axes d'usinage empêche d'utiliser la machine outil pour la production de pièces de formes complexes.

**[0003]** D'autres machines-outils de découpe tridimensionnelle, comme à fraise, utilisées pour la production de pièces de formes complexes, peuvent travailler avec plus de 4 axes d'usinage mais n'ont pas une finition et une précision optimales et il est souvent nécessaire de retravailler les pièces usinées par ces machines avec des rectifieuses. Dans l'art antérieur, les machines à 4 axes d'usinage ou plus ne sont pas adaptées pour usiner tout en taillant la meule en continu.

**[0004]** La présente invention a pour but de pallier certains inconvénients de l'art antérieur en proposant une machine-outil permettant d'usiner par taillage de meule sur tête et en continu une pièce de forme quelconque selon 5 axes d'usinage.

**[0005]** Ce but est atteint par une machine-outil destinée à usiner une pièce à formes complexes par taillage de meule sur tête et en continu, comprenant un bâti, un support porte-pièce entraîné en rotation par des premiers moyens d'entraînement autour d'un premier axe inclus dans un plan vertical, un système d'usinage pourvu d'une meule pour usiner la pièce et d'une molette de profilage pour tailler la meule, caractérisée en ce que lesdits premiers moyens d'entraînement sont incorporés dans un berceau mobile entraîné en rotation par des seconds moyens d'entraînement suivant un deuxième axe horizontal perpendiculaire audit plan vertical, le système de taillage comprenant une structure porteuse mobile en translation selon trois axes, la structure porteuse étant solidaire du bâti et équipée d'une broche principale pour faire tourner la meule, un dispositif tournant rattaché à la structure porteuse et pourvu d'une broche secondaire solidaire de la molette se déplaçant autour de l'axe de rotation de la meule.

**[0006]** Selon une autre particularité de l'invention, l'axe de la meule et l'axe de la molette sont maintenus verticaux, le dispositif tournant comprenant des moyens de déplacement en translation d'un support de la broche secondaire pour positionner la molette contre la meule.

**[0007]** Selon une autre particularité, les moyens de déplacement en translation comprennent des rails de

guidage du support de la broche secondaire et un système à vis sans fin pour régler la distance entre l'axe de la molette et l'axe de la meule.

**[0008]** Selon une autre particularité, un assemblage avec potence est fixé au berceau et comporte des moyens de réglage en hauteur de la potence pour maintenir une extrémité dite supérieure de la pièce par l'intermédiaire d'une pointe située à l'extrémité libre de la potence.

**[0009]** Selon une autre particularité de l'invention, les premiers moyens d'entraînement comportent un élément de motorisation et un arbre de rotation relié au support porte-pièce, l'arbre de rotation, le support porte-pièce et la pointe à l'extrémité de la potence étant alignés suivant ledit premier axe.

**[0010]** Selon une autre particularité, la structure porteuse du système de taillage, positionnée au-dessus du berceau, est rattachée au bâti par un système à trois glissières croisées, les mouvements de translation du système d'usinage selon les trois axes perpendiculaires des glissières étant actionnés par un organe central de commande suivant un programme d'usinage continu prédéterminé.

**[0011]** Selon une autre particularité, les seconds moyens d'entraînement, solidaires du bâti, sont reliés à un élément de motorisation pour faire pivoter le berceau entre deux positions limites de part et d'autre du plan vertical passant par le deuxième axe horizontal.

**[0012]** Selon une autre particularité, le dispositif tournant est entraîné en rotation autour de l'axe de la meule par l'intermédiaire de troisièmes moyens d'entraînement commandés et asservis par un système de contrôle d'une position dite de référence représentative de la position de l'axe de la meule, le système de contrôle actionnant les troisièmes moyens d'entraînement pour que le dispositif tournant occupe une position angulaire par rapport à l'axe de la meule de façon à conserver un angle de sécurité évitant collision entre la molette, la pièce à usiner et les organes machine, tout en permettant l'arrosage optimisé de la pièce et la meule par au moins une buse d'arrosage.

**[0013]** Selon une autre particularité, le dispositif tournant est entraîné en rotation autour de l'axe de la meule par l'intermédiaire de troisièmes moyens d'entraînement commandés par l'organe central de commande.

**[0014]** Selon une autre particularité, l'angle de sécurité est géré directement par un paramètre du programme d'usinage.

**[0015]** Selon une autre particularité, les troisièmes moyens d'entraînement comportent soit un engrenage formé par une roue dentée centrale dont l'axe est confondu avec l'axe de la meule et une roue dentée périphérique solidaire du dispositif tournant portant la molette, soit un système à poulie et courroie crantée.

**[0016]** Selon une autre particularité, un élément motorisé à commande numérique et asservi par le système de contrôle de la position de référence est agencé pour faire tourner la roue dentée périphérique autour de la

roue dentée centrale dans un sens quelconque de rotation en fonction de la position de référence.

**[0017]** Selon une autre particularité, un élément motorisé à commande numérique et asservi par l'organe central de commande est agencé pour faire tourner la roue dentée périphérique autour de la roue dentée centrale dans un sens quelconque de rotation en fonction du programme d'usinage.

**[0018]** Selon une autre particularité, la broche principale est entraînée en rotation par un moteur électrique à vitesse réglable et pourvu de moyens d'inverser le sens de rotation.

**[0019]** Selon une autre particularité, la molette de profilage est diamantée et entraînée en rotation par la broche secondaire par l'intermédiaire d'un moteur électrique ou pneumatique à vitesse réglable.

**[0020]** Selon une autre particularité, un système d'arrosage est rattaché au dispositif tournant pour arroser la pièce.

**[0021]** Selon une autre particularité, l'organe central de commande est couplé à un module de calcul de la position de la pièce pour commander et asservir les premiers et seconds moyens d'entraînement, de manière à obtenir une orientation de la pièce permettant son usinage suivant le programme correspondant à la forme de pièce souhaitée.

**[0022]** D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description ci-après, faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente de manière schématique et en perspective un mode de réalisation d'une machine-outil selon l'invention,
- la figure 2 représente une vue de profil du berceau équipé du support porte-pièce et de la potence de maintien de la pièce,
- la figure 3 représente l'usinage de la pièce réalisé par la meule, et le taillage de la meule réalisé par la molette,
- la figure 4 représente une vue de face du système de taillage. L'invention va maintenant être décrite en référence aux figures 1 et 2.

**[0023]** Comme illustré à la figure 1, la machine-outil comporte un bâti (B) et un berceau (6) pourvu d'un support porte-pièce (4). Le support porte-pièce (4) est entraîné en rotation autour d'un premier axe (A1) par des premiers moyens d'entraînement incorporés dans le berceau (6). Dans le mode de réalisation de la figure 1, un assemblage (5) avec potence (51) est fixé au berceau (6) pour assurer le maintien en position de la pièce (3) à usiner. L'assemblage (5) comporte des moyens de réglage (52) en hauteur de la potence (51) pour maintenir une extrémité (50) dite supérieure de la pièce (3) par l'intermédiaire d'une pointe (5) située à l'extrémité libre de la potence (51). La pièce est serrée entre le support porte-pièce (4), constituée par exemple d'une

poupée, et la pointe (50). La potence (51) peut être déplacée vers le support porte-pièce (4) par coulissement sur un rail (52), de manière à positionner la pointe (5) en appui contre la pièce (3) et effectuer le serrage de la pièce. Des éléments de vissage, calage ou serrage, insérables à différents niveaux de hauteur sur les rails (52), peuvent permettre de régler précisément la hauteur de la pointe (50). Des moteurs électriques ou vérins peuvent permettre le réglage en hauteur de la pointe (50). La potence (51) est par exemple de dimensions adaptées pour que la pointe (50) soit placée à la verticale du support porte-pièce (4) lorsque le berceau (6) est en position horizontale. Le support porte-pièce (4) entraîne en rotation dans les deux sens la pièce (3) suivant le premier axe (A1) passant par la pointe (50).

**[0024]** Le berceau (6) mobile est entraîné en rotation par des seconds moyens d'entraînement solitaires du bâti (B) suivant un deuxième axe (A2) qui est horizontal. Le berceau (6) peut par exemple se balancer entre deux positions limites de part et d'autre du plan vertical passant par le deuxième axe (A2), par un mouvement de rotation autour de cet axe horizontal (A2). Comme illustré à la figure 2, tandis que le berceau pivote autour du deuxième axe (A2), l'axe de rotation (A1) du support porte-pièce (4) reste dans un plan vertical (P1) perpendiculaire à l'axe de rotation (A2) du berceau. Des panneaux (P) ou cloisons de sécurité peuvent être disposées le long des flancs du berceau (6). En variante le berceau (6) peut être entouré d'une enceinte de sécurité.

**[0025]** Les premiers moyens d'entraînement pour le support porte-pièce (4) peuvent comporter un arbre (40) directement actionné par un moteur électrique (M1). L'arbre de rotation (40) est par exemple relié au support porte-pièce (40), aligné avec le support porte-pièce et la pointe (50) selon le premier axe (A1). Ce moteur électrique (M1) est placé à l'intérieur du berceau (6), dont l'épaisseur (61) est par exemple de l'ordre de 30 centimètres. Dans l'exemple de la figure 2, l'arbre de rotation (40) fait tourner un plateau (45) auquel est fixé le support porte-pièce (4). Les seconds moyens d'entraînement sont reliés à un élément de motorisation (M2) incorporé dans le bâti (B) pour faire pivoter le berceau (6) entre les deux positions limites (non représentées). Le berceau (6) peut être suspendu par l'intermédiaire d'un ou deux paliers.

**[0026]** Dans un mode de réalisation de l'invention, un module de calcul (7) de la position de la pièce (3) prend en compte en permanence des données représentatives des mouvements de rotation réalisés par les premiers et seconds moyens d'entraînement. Ce module de calcul (7) peut être relié directement à l'élément de motorisation (M2) des seconds moyens d'entraînement et recevoir, à intervalle régulier ou de manière continue, des données issues d'un capteur indiquant la position du support porte-pièce (4) mis en rotation par les premiers moyens d'entraînement. Le module de calcul (7) est relié à un organe de commande central (non repré-

senté) destiné à commander les premiers et seconds moyens d'entraînement pour faire évoluer l'orientation de la pièce (3) pour permettre son usinage en fonction d'un programme d'usinage correspondant à la forme de pièce souhaitée. Le module de calcul (7) permet la réalisation d'un asservissement des premiers et seconds moyens d'entraînement. Autrement dit, le couplage de l'organe central de commande avec ce module de calcul (7) de la position de la pièce permet de commander et d'ajuster si besoin les commandes réalisées par l'organe central de commande pour les premiers et seconds moyens d'entraînement, de manière à obtenir une orientation contrôlée de la pièce (3) à usiner. Le module de calcul (7) permet ainsi de contrôler la bonne réalisation du programme. L'organe central de commande peut par exemple immédiatement interrompre l'usinage dès que les données d'orientation de la pièce obtenues par le module de calcul (7) ne correspondent pas aux prévisions du programme.

**[0027]** Comme représenté sur la figure 1, la machine-outil comporte un système d'usinage (S) pourvu d'une meule (2) pour usiner la pièce (3) et d'une molette (1) de profilage pour tailler la meule (2). Le système d'usinage est solidaire du bâti (B) et comprend une structure porteuse (100) mobile en translation selon trois axes (X, Y, Z). Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, la structure porteuse (100) reste droite, l'axe (21) de la meule (2) et l'axe (10) de la molette (1) étant maintenus verticaux. Dans l'exemple de la figure 1, cette structure porteuse (100) est positionnée au-dessus du berceau (6) et rattachée au bâti (B) par un système à trois glissières croisées (101, 102, 103). Les mouvements de translation du système d'usinage (S) sont réalisés selon les trois axes perpendiculaires des glissières (101, 102, 103), respectivement selon un axe horizontal (Z) longitudinal par rapport au berceau(6), selon un axe horizontal transversal (X) par rapport au berceau (6) et selon un axe vertical (Y). Dans un mode de réalisation, les glissières (101, 102, 103) peuvent être équipées d'éléments moto réducteurs, des vérins ou système de déplacement équivalent pour modifier le positionnement de la structure porteuse (100) par rapport à la pièce (3) à usiner. Les éléments moto réducteurs ou équivalents sont actionnés par l'organe central de commande suivant le programme d'usinage continu. D'autres organes de déplacement en translation d'un type connu peuvent naturellement être envisagés pour ajuster le positionnement de la structure porteuse (100).

**[0028]** L'invention va à présent être décrite en liaison avec les figures 1 et 3.

**[0029]** La structure porteuse (100) est équipée d'une broche principale (21) pour faire tourner la meule (2). Un dispositif tournant (12) rattaché à la structure porteuse et pourvu d'une broche secondaire (11) solidaire de la molette (1) se déplace autour de l'axe de rotation (20) de la meule (2). La molette de profilage (1) peut tourner autour de la meule (2) pendant l'usinage d'une pièce (3) ayant des formes complexes, la position de la

meule (2) pouvant ainsi évoluer sans que la molette (1) ne constitue un obstacle.

**[0030]** Cette molette de profilage (1), comme illustrée à la figure 3, comporte un profil (13) déterminé complémentaire du profil (23) de la meule (2). La molette (1) peut être entraînée en rotation avec la broche secondaire (11) par l'intermédiaire d'un moteur électrique ou pneumatique à vitesse réglable. La meule (2) creuse dans la pièce (3) une gorge (30) de section complémentaire au profil (23) de la meule (2). On comprend dès lors, comme représenté à la figure 3, que la gorge (30) de la pièce (3) a la même section que le profil (13) de la molette (1). Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, cette molette (1) est diamantée.

**[0031]** L'invention va maintenant être décrite en référence aux figures 1 et 4.

**[0032]** Dans un mode de réalisation de l'invention, la broche secondaire (11) est électrique ou pneumatique et montée sur une équerre (110). Le dispositif tournant (12) comprend des moyens de déplacement en translation de cette équerre (110) pour positionner la molette (1) contre la meule (2). Ainsi, le dispositif tournant (12) qui supporte la broche secondaire (11) comporte par exemple des rails de guidage (111) de l'équerre (110). Un système de vis sans fin (120, 124) ou système analogue permet de commander en déplacement l'équerre (110), de façon à régler la distance entre l'axe (10) de la molette (1) et l'axe (20) de la meule (2), soit pour rapprocher la molette (1) de l'axe (20) de la meule (2) au fur et à mesure de l'usure de la meule (2), soit pour éloigner la molette (1) de l'axe (20) de la meule (2) lors du changement de la meule (2) ou de la molette (1). La présence d'une vis sans fin (120) assure un réglage de grande précision. Le rail de guidage (111) peut être muni d'une règle de mesure pour connaître l'éloignement de la molette (1) par rapport à l'axe (20) de la meule et pouvoir ainsi calculer en temps réel le rayon de la meule (2). Le rail (111) est fixé sur le dispositif tournant (12) qui peut pivoter autour de l'axe (20) de la meule (2).

**[0033]** La broche principale (21) est entraînée en rotation par un moteur électrique ou pneumatique à vitesse réglable. Ce moteur (non représenté) peut être pourvu de moyens d'inverser le sens de rotation de la broche principale (21). Dans un mode de réalisation de l'invention, le dispositif tournant (12) est entraîné en rotation autour de l'axe de la meule (2) par l'intermédiaire de troisièmes moyens d'entraînement. Comme illustré aux figures 1 et 4, ces troisièmes moyens d'entraînement peuvent comporter un engrenage formé par une roue dentée centrale (122) dont l'axe est confondu avec l'axe (20) de la meule (2) et une roue dentée périphérique (123) solidaire du dispositif tournant (12) portant la molette (1). En variante, ces troisièmes moyens d'entraînement comprennent un système à poulie et courroie crantée.

**[0034]** Dans une première variante de réalisation, un élément motorisé à commande numérique est asservi par un système de contrôle d'une position dite de réf-

rence représentative de la position de l'axe (20) de la meule (2), pour permettre de faire tourner la roue dentée périphérique (123) autour de la roue dentée centrale (122) dans un sens quelconque de rotation en fonction de la position de référence. Le système de contrôle (non représenté) actionne une commande numérique pour que l'élément motorisé desdits troisièmes moyens d'entraînement déplace la roue périphérique (123), de telle sorte que le dispositif tournant (12) occupe une position angulaire par rapport à l'axe (20) de la meule (2) de façon à conserver un angle de sécurité (24) évitant collision entre la molette (1), la pièce à usiner (3) et les organes machine, tout en permettant l'arrosage optimisé de la pièce (3) et la meule (2) par au moins une buse (25) d'arrosage. La buse (25) est couplée à un sabot d'arrosage. L'angle de sécurité (24) est géré par exemple directement par un paramètre du programme d'usinage.

**[0035]** On comprend que pendant l'usinage en continu de la pièce (3), tandis que le programme d'usinage est appliqué par l'intermédiaire de l'organe central de commande, le système de contrôle commandera au dispositif tournant (12) de se déplacer à chaque fois que l'angle de sécurité (24) de la molette (1) n'est plus respecté. De cette manière la molette (1) est en effet déplacée de façon à ce qu'il n'y ait pas de contact entre la pièce (3), la molette (1), et les organes machine. Dans une seconde variante de réalisation de l'invention, c'est l'organe central de commande qui actionne les déplacements du dispositif tournant (12), en fonction de l'évolution du programme d'usinage prédéterminé. L'angle de position de la molette (1) peut ainsi être asservi et commandé numériquement. Des données du module de calcul (7), représentatives des mouvements de rotation réalisés par les premiers et seconds moyens d'entraînement, peuvent aussi être prises en compte par l'organe central de commande pour l'actionnement du dispositif tournant (12).

**[0036]** L'organe central de commande peut consister en un système de commande numérique qui permet par exemple, en connaissant la distance de la molette (1) par rapport à l'axe (20) de la meule (2), de calculer le rayon de la meule et de compenser son usure en rapprochant la pièce (3) de l'axe (20) de la meule (2) de la même distance qu'il rapproche la molette (1) de l'axe (20) de la meule (2). Dans un mode de réalisation de l'invention, les vitesses des moteurs des broches (11, 21) de la molette (1) et de la meule (2) peuvent être asservies.

**[0037]** Dans un mode de réalisation de l'invention, un système d'arrosage est prévu pour éviter l'échauffement des outils. Le système d'arrosage (non représenté) est par exemple rattaché au dispositif tournant (12) pour arroser la pièce (3). L'orientation de l'ouverture d'arrosage étant tournée vers la meule (2), la pièce à usiner (3) sera constamment arrosée puisque le dispositif tournant suivra les déplacements de la pièce (3).

**[0038]** La meule (2) est faite de cristaux abrasifs. Les

moteurs utilisés pour entraîner en rotation le support de la molette autour de l'axe (20) de la meule, le support porte-pièce (4), le berceau (6) et pour déplacer l'équerre (110) de la molette sont de préférence électriques. Les moteurs utilisés pour entraîner en rotation la broche (21) de la meule (2) et la broche (11) de la molette (1) sont de préférence électriques ou pneumatiques. Les autres éléments de la machine peuvent être chacun fait d'acier, d'alliage ou de céramique dur ou d'acier, d'alliage ou de céramique dur et à faible coefficient de dilatation comme de l'invar pour augmenter la précision de l'ensemble.

**[0039]** Les meules sont des outils normalement utilisés pour les finitions et les rectifications à cause de leur grande précision. Un des avantages de l'invention est d'usiner en continu avec une très grande précision une pièce (3) et de ne pas nécessiter de rectification ou de finition supplémentaire.

**[0040]** Par la configuration des axes de mouvement de la pièce (3) et comme la molette (1) peut être déplacée de façon à rester à l'opposé du point de contact entre la meule (2) et la pièce (3), n'importe quel point de la pièce (3) peut être présenté sous n'importe quel angle à la meule (2). Un autre avantage de l'invention est donc de permettre d'usiner des gorges (30) avec une très grande précision suivant tous les angles et ainsi de fabriquer des pièces de formes complexes. L'invention offre la possibilité d'effectuer des usinages par exemple circulaires en continu.

**[0041]** Le fait de pouvoir faire tourner le système d'usinage (S) autour de l'outil d'usinage permet dans une position déterminée du système d'usinage (S) d'aller chercher avec la tête, dans un magasin porte-outils disposé à proximité, l'outil à placer sur l'axe de la broche principale porte-meule.

**[0042]** Il doit être évident pour les personnes versées dans l'art que la présente invention permet des modes de réalisation sous de nombreuses autres formes spécifiques sans l'éloigner du domaine d'application de l'invention comme revendiqué. Par conséquent, les présents modes de réalisation doivent être considérés à titre d'illustration, mais peuvent être modifiés dans le domaine défini par la portée des revendications jointes, et l'invention ne doit pas être limitée aux détails donnés ci-dessus.

## Revendications

1. Machine-outil destinée à usiner une pièce (3) à formes complexes par taillage de meule sur tête et en continu, comprenant un bâti, un support porte-pièce entraîné en rotation par des premiers moyens d'entraînement autour d'un premier axe inclus dans un plan vertical, un système d'usinage (S) pourvu d'une meule (2) pour usiner la pièce (3) et d'une molette (1) de profilage pour tailler la meule (2), **caractérisée en ce que** lesdits premiers moyens d'entraînement sont incorporés dans un berceau (6)

- mobile entraîné en rotation par des seconds moyens d'entraînement suivant un deuxième axe horizontal perpendiculaire audit plan vertical, le système d'usinage comprenant une structure porteuse mobile en translation selon trois axes, la structure porteuse étant solidaire du bâti et équipée d'une broche principale pour faire tourner la meule (2), un dispositif tournant rattaché à la structure porteuse et pourvu d'une broche secondaire solidaire de la molette (1) se déplaçant autour de l'axe de rotation (20) de la meule (2).
2. Machine-outil selon la revendication 1, dans lequel l'axe (21) de la meule (2) et l'axe (10) de la molette (1) sont maintenus verticaux, le dispositif tournant comprenant des moyens de déplacement en translation d'un support de la broche secondaire pour positionner la molette (1) contre la meule (2).
  3. Machine-outil selon la revendication 2, dans lequel les moyens de déplacement en translation comprennent des rails (111) de guidage du support de la broche secondaire et un système à vis sans fin (120, 124) pour régler la distance entre l'axe (10) de la molette (1) et l'axe (20) de la meule (2).
  4. Machine-outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel un assemblage (5) avec potence (51) est fixé au berceau (6) et comporte des moyens de réglage en hauteur de la potence (51) pour maintenir une extrémité dite supérieure de la pièce (3) par l'intermédiaire d'une pointe (5) située à l'extrémité libre de la potence.
  5. Machine-outil selon la revendication 4, dans lequel les premiers moyens d'entraînement comportent un élément de motorisation (M1) et un arbre de rotation (40) relié au support porte-pièce (4), l'arbre de rotation, le support porte-pièce et la pointe (5) à l'extrémité de la potence (51) étant alignés suivant ledit premier axe (A1).
  6. Machine-outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la structure porteuse du système d'usinage (S), positionnée au-dessus du berceau, est rattachée au bâti (B) par un système à trois glissières croisées, les mouvements de translation du système d'usinage (S) selon les trois axes perpendiculaires des glissières étant actionnés par un organe central de commande suivant un programme d'usinage continu prédéterminé.
  7. Machine-outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel les seconds moyens d'entraînement, solidaires du bâti (B), sont reliés à un élément de motorisation (M2) pour faire pivoter le berceau (6) entre deux positions limites de part et d'autre du plan vertical passant par le deuxième axe (A2) horizontal.
  8. Machine-outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le dispositif tournant est entraîné en rotation autour de l'axe de la meule (2) par l'intermédiaire de troisièmes moyens d'entraînement commandés et asservis par un système de contrôle d'une position dite de référence représentative de la position de l'axe (20) de la meule (2), le système de contrôle actionnant les troisièmes moyens d'entraînement pour que le dispositif tournant (12) occupe une position angulaire par rapport à l'axe (20) de la meule (2) de façon à conserver un angle de sécurité (24) évitant collision entre la molette (1), la pièce à usiner (3) et les organes machine, tout en permettant l'arrosage optimisé de la pièce (3) et la meule (2) par au moins une buse (25) d'arrosage.
  9. Machine-outil selon la revendication 6 ou 7, dans lequel le dispositif tournant (12) est entraîné en rotation autour de l'axe (20) de la meule (2) par l'intermédiaire de troisièmes moyens d'entraînement commandés par l'organe central de commande.
  10. Machine-outil selon la revendication 8 ou 9, dans lequel les troisièmes moyens d'entraînement comportent soit un engrenage formé par une roue dentée centrale (122) dont l'axe est confondu avec l'axe (20) de la meule (2) et une roue dentée périphérique (123) solidaire du dispositif tournant (12) portant la molette (1), soit un système à poulie et courroie crantées.
  11. Machine-outil selon la revendication 10, dans lequel un élément motorisé à commande numérique et asservi par le système de contrôle de la position de référence est agencé pour faire tourner la roue dentée périphérique (123) autour de la roue dentée centrale (122) dans un sens quelconque de rotation en fonction de la position de référence.
  12. Machine-outil selon la revendication 10, dans lequel un élément motorisé à commande numérique et asservi par l'organe central de commande est agencé pour faire tourner la roue dentée périphérique (123) autour de la roue dentée centrale (122) dans un sens quelconque de rotation en fonction du programme d'usinage.
  13. Machine-outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel la broche principale (21) est entraînée en rotation par un moteur électrique à vitesse réglable et pourvu de moyens d'inverser le sens de rotation.
  14. Machine-outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel la molette (1) de profila-

ge est diamantée et entraînée en rotation par la broche secondaire (20) par l'intermédiaire d'un moteur électrique ou pneumatique à vitesse réglable.

15. Machine-outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, dans lequel un système d'arrosage est rattaché au dispositif tournant (12) pour arroser la pièce (3). 5
16. Machine-outil selon l'une quelconque des revendications 6 à 15, dans lequel l'organe central de commande est couplé à un module de calcul (7) de la position de la pièce (3) pour commander et asservir les premiers et seconds moyens d'entraînement, de manière à obtenir une orientation de la pièce (3) permettant son usinage suivant le programme correspondant à la forme de pièce souhaitée. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

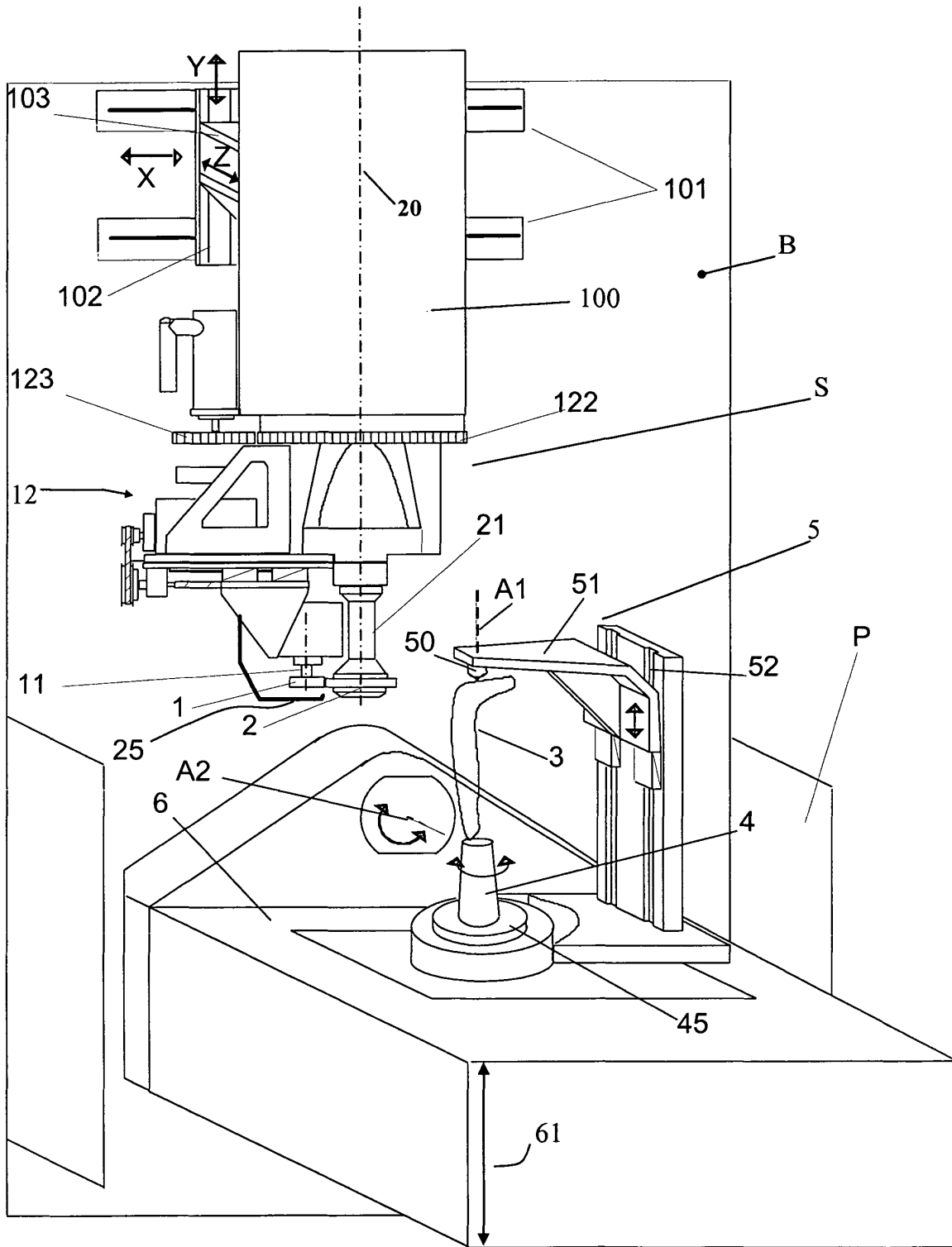


Figure 1

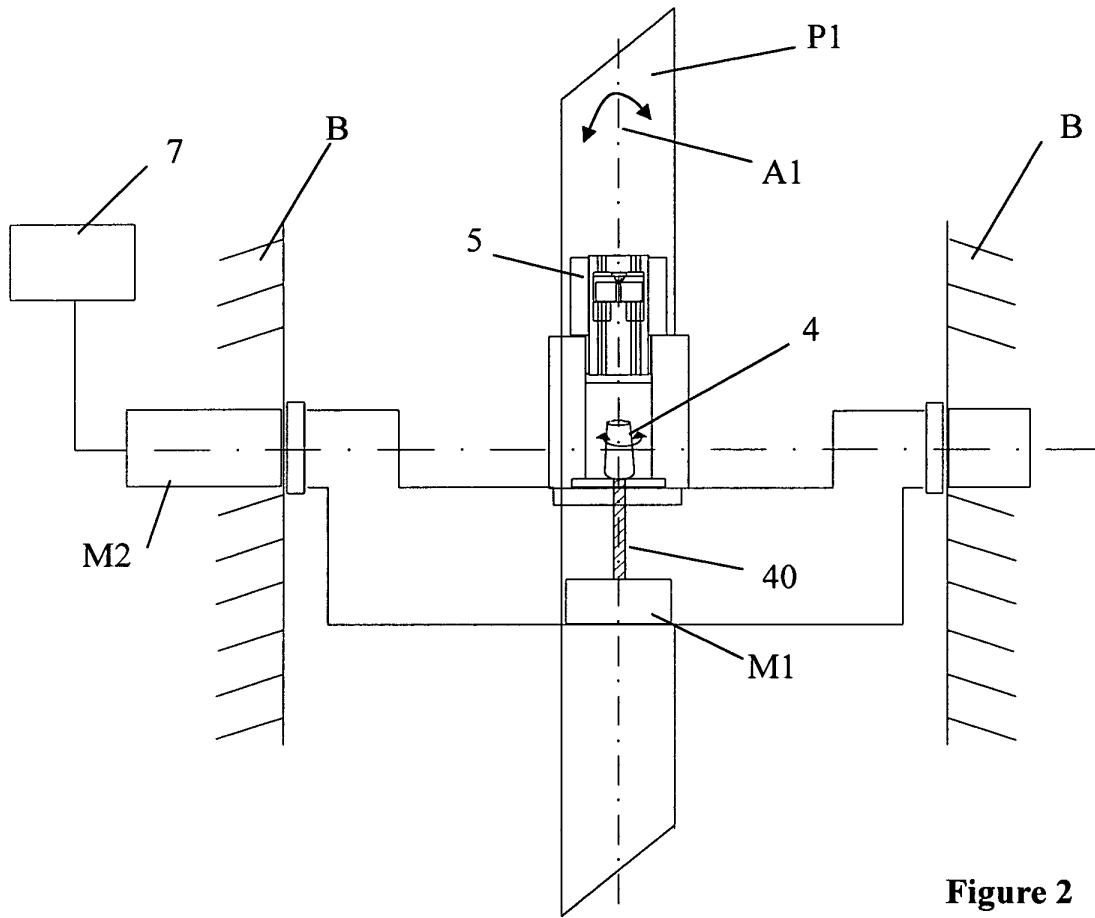


Figure 2

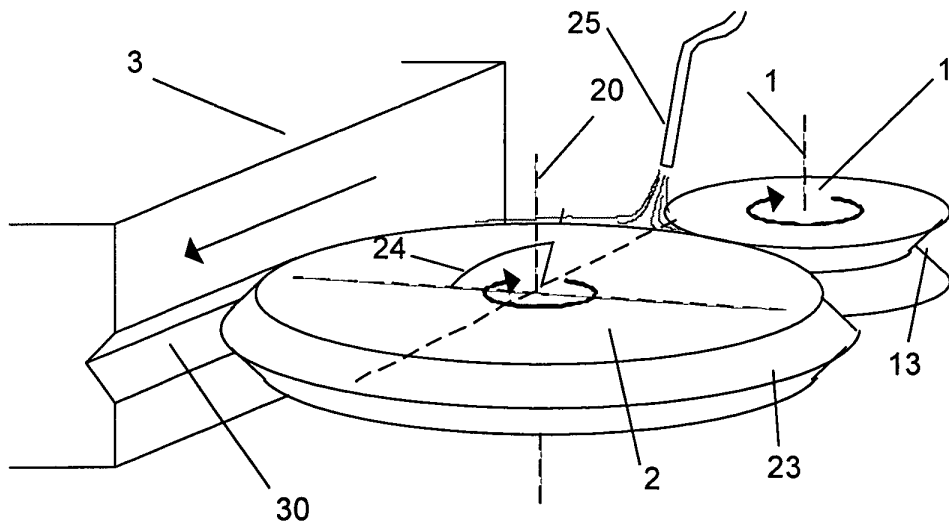
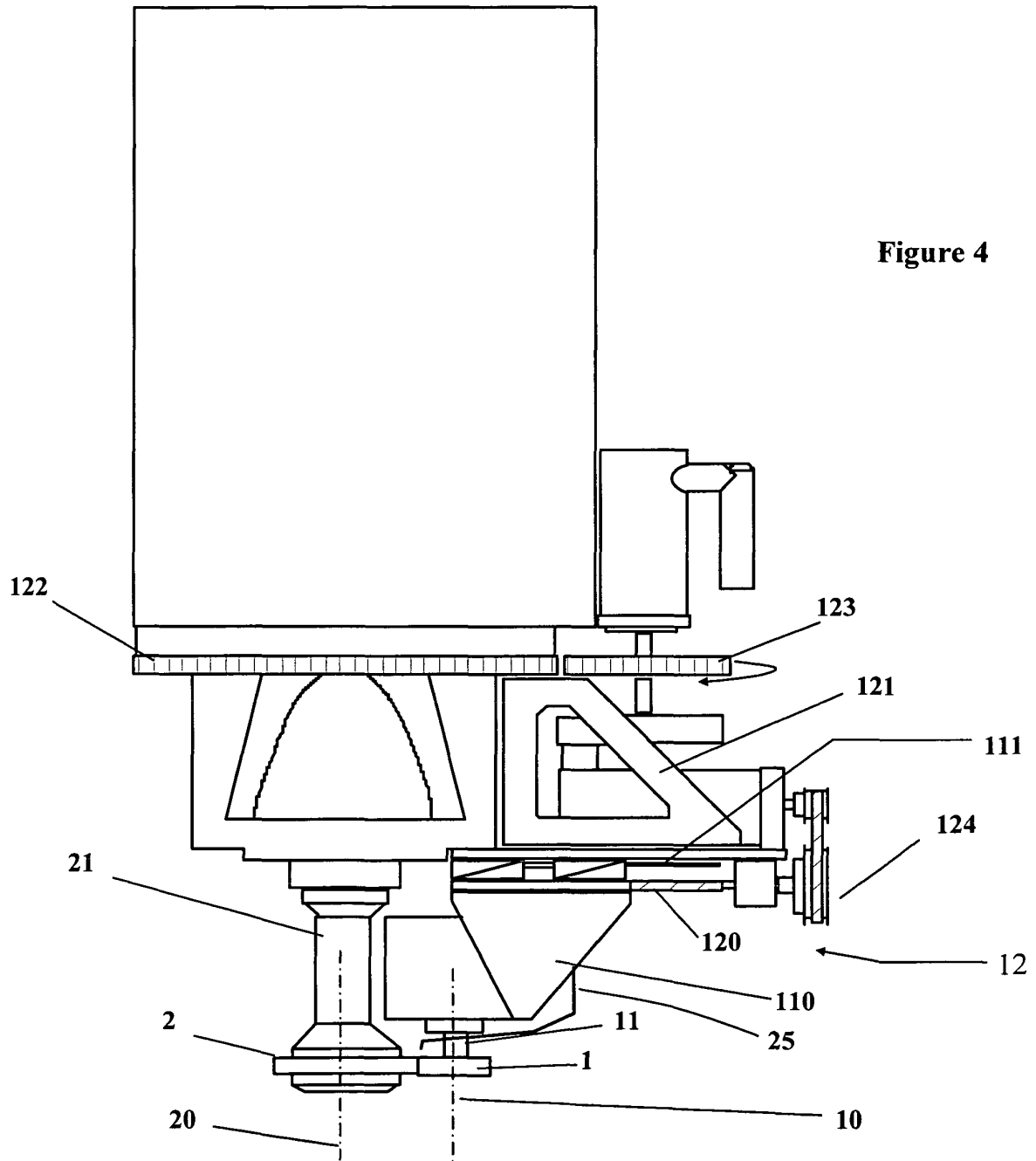


Figure 3

Figure 4





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	EP 0 712 682 A (HERMLE BERTHOLD MASCHF AG) 22 mai 1996 (1996-05-22) * page 4, colonne 5, ligne 35 - colonne 6, ligne 16 * * page 5, colonne 7, ligne 19 - ligne 28 * -----	1	B23Q1/62 B24B41/00
A	EP 1 184 134 A (MAKINO MILLING MACHINE) 6 mars 2002 (2002-03-06) * abrégé * -----	1	
A	CA 2 356 497 A (APPLIED PHYSICS SPECIALTIES LT) 28 février 2003 (2003-02-28) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			B23Q B24B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 6 décembre 2004	Examineur Eschbach, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 03 82 (P/MC02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 04 29 2338

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

06-12-2004

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0712682      A	22-05-1996	DE 4441252 A1	23-05-1996
		AT 168305 T	15-08-1998
		DE 9422019 U1	14-08-1997
		DE 59502818 D1	20-08-1998
		EP 0712682 A2	22-05-1996
		JP 2968938 B2	02-11-1999
		JP 8215961 A	27-08-1996
		US 5678291 A	21-10-1997
		-----	-----
EP 1184134      A	06-03-2002	JP 2002066850 A	05-03-2002
		DE 60103823 D1	22-07-2004
		EP 1184134 A2	06-03-2002
		US 2002028628 A1	07-03-2002
-----	-----	-----	-----
CA 2356497      A	28-02-2003	CA 2356497 A1	28-02-2003
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82