

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 626 798

②1 N° d'enregistrement national :

89 01914

⑤1 Int Cl^a : B 23 B 7/04.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 2 février 1989.

③0 Priorité : DE, 4 février 1988, n° P 38 03 219.8.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 32 du 11 août 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Société de droit allemand dite : GILDE-
MEISTER AKTIENGESELLSCHAFT. — DE.*

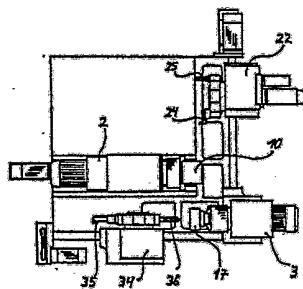
⑦2 Inventeur(s) : Frithjof Schlie ; Horst Göhren.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Germain & Maureau.

⑤4 Machine-outil à commande numérique à deux ensembles de broche porte-pièce.

⑤7 Dans une machine-outil pour usiner automatiquement, des deux côtés, des pièces à symétrie de révolution 10, 17, il est prévu deux ensembles de broche porte-pièce 2, 3, dont l'un est déplaçable dans le sens axial de la broche et l'autre perpendiculairement à l'axe de la broche. Un dispositif porte-outils respectif 22, 34, déplaçable au moins dans un axe, est associé à chaque ensemble de broche porte-pièce 2, 3 de telle sorte qu'on obtient un usinage dans au moins deux axes entre l'outil 24, 25, 35, 36 et la pièce 10, 17. Un tel agencement est compact et peu encombrant, et ce sans risque de collisions.



FR 2 626 798 - A1

Machine-outil à commande numérique à deux ensembles de broche porte-pièce

La présente invention concerne une machine-outil à commande numérique pour usiner automatiquement, des deux côtés, des pièces à symétrie de révolution, avec deux ensembles de broche porte-pièce qui
5 présentent, sur des côtés mutuellement en vis-à-vis, des moyens de serrage de pièces, les deux ensembles de broches étant montés déplaçables sur des voies de guidage, et un chariot porte-outils muni de plusieurs outils étant associé à chaque ensemble de broche.

On souhaite de plus en plus que l'usinage par enlèvement de matière
10 d'une pièce à symétrie de révolution puisse être complètement réalisé sur une seule machine-outil. Par usinage complet, on entend d'une part l'usinage des deux côtés de la pièce à symétrie de révolution, sans intervention de l'extérieur, mais aussi l'utilisation éventuelle de différents procédés d'usinage. Les procédés concernés d'usinage par enlèvement de matière sont
15 principalement le tournage, le perçage et le fraisage.

Une telle machine est présentée dans la brochure "Multiplex 620" de la firme Yamazaki Mazak Corporation. Les deux broches porte-pièce, disposées coaxialement, peuvent être déplacées dans le sens axial de la broche. Une
20 pièce, usinée d'un côté dans une des broches, est, en déplaçant axialement les broches, transférée à l'autre broche, où elle est usinée sur le deuxième côté. A chaque broche est associée une tête revolver porte-outils, dont l'axe de manoeuvre est parallèle à l'axe de la broche. Les têtes revolver peuvent être déplacées dans une direction, radialement à l'axe de la broche. Pour usiner les pièces, les disques récepteurs d'outils des têtes revolver doivent plonger
25 entre les pièces maintenues dans les broches.

Pour l'usinage, les broches porte-pièce doivent donc présenter un écartement mutuel tel que les deux outils les plus longs et les pièces à usiner les plus longues puissent y prendre place sans entrer en collision. Cet écartement doit être parcouru lors du transfert, à la broche opposée, de la
30 pièce initialement usinée, ce qui dure relativement longtemps. Une telle disposition limite également les possibilités d'usinage, car seuls des outils de longueur limitée peuvent être montés. Malgré ces limitations, la machine présente une longueur constructive très importante, comparée à la taille de l'espace de travail utile. Avec des outils motorisés, on peut réaliser tant des
35 perçages transversaux centraux que des perçages longitudinaux.

Un autre mode de réalisation d'une machine pour l'usinage complet est connu par le modèle d'utilité allemand DE-87 13 204.4. La machine rotative

présente une broche porte-pièce stationnaire et une contre-broche coaxialement déplaçable. Les pièces maintenues par les broches peuvent être usinées par deux têtes revolvers porte-outils, fixées sur des chariots à mouvements croisés. L'axe de manoeuvre de l'une des têtes revolver est perpendiculaire à la broche, tandis que celui de l'autre tête revolver est parallèle à la broche. Cela apporte, outre un usinage sans entraves, des avantages en matière de possibilités d'utilisation des outils, mais cela nécessite, par contre, de longues courses de déplacement de la broche mobile lors du transfert de la pièce. De plus, cinq axes d'avance commandés sont nécessaires. Avec des outils motorisés, on peut réaliser des perçages tant transversaux que longitudinaux dans les pièces. Les possibilités de fraisage sont limitées, car la possibilité de fraisage sur le côté intérieur de la pièce dépend du diamètre de la fraise utilisée.

Une autre machine-outil, pour l'usinage tournant, des deux côtés, de pièces, est connue par la demande de brevet allemand DE-33 37 198. La machine est conçue pour être incorporée dans des chaînes de production. Plusieurs ensembles de broche porte-pièce sont prévus, dont le premier est prévu pour l'usinage du premier côté et le deuxième pour l'usinage du deuxième côté, avec des dispositifs porte-pièce respectifs tournés l'un vers l'autre. Chaque ensemble de broche se déplace dans deux directions horizontales mutuellement perpendiculaires, de sorte que la pièce traverse la totalité de l'installation sans système de manutention.

Rien n'est dit ici quant à la disposition des porte-outils et leur type. Ils doivent pourtant être commandés numériquement, un porte-outils agissant simultanément sur deux broches. Aussi un nombre important d'axes d'avance sont-ils nécessaires pour réaliser cette installation, bien qu'elle ne soit à chaque fois conçue que pour une pièce donnée.

La présente invention a pour but de réaliser complètement l'usinage par enlèvement de matière de pièces à symétries de révolution sur une seule machine-outil, compacte et peu encombrante.

Selon l'invention, ce but est atteint par le fait que le premier ensemble de broche porte-pièce est déplaçable dans le sens axial de la broche et le deuxième ensemble de broche perpendiculairement à ce sens axial, et que le premier chariot porte-outils, associé au premier ensemble de broche, est déplaçable perpendiculairement au sens axial de la broche, et le deuxième chariot porte-outils, associé au deuxième ensemble de broche, au moins parallèlement au sens axial de la broche.

L'écartement des deux ensembles de broche porte-pièce est déterminé par la pièce à usiner la plus longue, la position coaxiale des broches ne devant être présente que lors du transfert des pièces. Pour usiner les pièces, l'une des poupées accomplit un mouvement transversal, libérant ainsi l'espace de travail pour les outils agissant sur l'autre poupée. Mais le mouvement de la poupée n'est pas seulement utilisé, comme dans la plupart des procédés connus, pour le transport des pièces : il sert simultanément de mouvement d'avance. Aussi les dispositifs porte-outils ne doivent-ils être déplacés que dans un axe, pour permettre un usinage dans deux axes sur chaque pièce. Cet usinage peut s'effectuer sans entraves, car les deux espaces de travail sont séparés l'un de l'autre, et il n'y a pas de risque de collision. Comme tant les ensembles de broches que les porte-outils ne sont déplacés que dans une seule direction, c'est-à-dire présentent une seule voie de guidage, la machine selon cette configuration de base peut être dotée d'une grande rigidité.

Cette configuration de base peut être améliorée sans difficultés. Ainsi, on peut utiliser, comme porte-outils, des têtes revolver dont les axes de manoeuvre et les disques récepteurs d'outils sont choisis de telle sorte qu'elles ne nécessitent pas de place supplémentaire, et donc n'augmentent pas la taille de la machine-outil.

Comme les voies de guidage pour les porte-outils sont disposées sur des faces verticales du banc de machine, on dispose de l'espace nécessaire pour un ensemble de chariot supplémentaire, qui déplace les outils dans la direction Y. Outre l'usinage rotatif et les opérations de perçage et de fraisage réalisés avec des outils entraînés en rotation dans un plan traversant l'axe de rotation de l'outil, on peut ainsi, avec des outils tournants, réaliser également des opérations d'enlèvement de matière en dehors de ce plan. Cela est, par exemple, important lorsqu'il faut fraiser, dans une pièce, des rainures de clavettes dont la largeur ne correspond pas exactement au diamètre de l'outil. L'outil doit alors être déplacé de façon que les parois latérales de la rainure restent parallèles entre elles, ce qu'un pivotement de la tête revolver ne permet pas d'obtenir.

On obtient pour un outil des conditions d'attaque optimales si l'inclinaison de cet outil est réglable à volonté, c'est-à-dire si l'angle de dépouille et l'angle de coupe orthogonal peuvent être modifiés. Cela est possible si l'axe de manoeuvre de la tête revolver est commandé numériquement. La modification de la position en hauteur du tranchant de l'outil, due au mouvement de manoeuvre de la tête revolver, peut être

compensée au moyen de l'axe Y. Mais le tranchant de l'outil peut aussi n'être déplacé en hauteur que s'il doit, par exemple, attaquer la pièce au-dessus ou au-dessous du centre de rotation. Il est ainsi superflu de régler préalablement la position du tranchant lors du changement d'équipement de la machine.

5 Avec une tête revolver en étoile à commande numérique, la réalisation d'alésages s'étendant obliquement à l'axe de rotation de l'outil, canaux de lubrification par exemple, ou de faces inclinées obliquement à l'axe de rotation, est possible si l'axe d'avance à commande numérique dans le sens axial de la broche -c'est-à-dire l'axe Z- et l'axe Y à commande numérique, 10 peuvent être commandés en interpolation mutuelle. Avec cette dernière étape d'amélioration, il est possible de réaliser n'importe quel usinage imaginable avec des outils entraînés en rotation. Il n'est donc pas nécessaire de faire appel à des outils ou porte-outils spéciaux compliqués.

L'invention va être maintenant expliquée plus en détails à l'aide des 15 exemples de réalisation représentés sur le dessin annexé, dans lequel :

Figure 1 est une vue de dessus d'une machine-outil ;

Figure 2 est une vue éclatée d'une configuration améliorée ;

Figure 3 est une vue en coupe selon la ligne III-III de la figure 1 ; et

Figure 4 représente un exemple d'usinage.

20 La vue de dessus de la figure 1 représente une machine d'usinage dans sa configuration de base. Deux ensembles de broche porte-pièce 2, 3 sont disposés sur des voies de guidage 4, 5, sur un banc de machine 1. Les voies de guidage 4, 5 s'étendent perpendiculairement entre elles, et sont prévues sur des faces mutuellement perpendiculaires du banc de machine 1. 25 L'ensemble de broche 2 est constitué d'une poupée 6, dans laquelle la broche porte-pièce 7 est montée rotative. Sur la broche 7 est fixé un mandrin de serrage 8, qui peut recevoir entre ses mors 9 une pièce brute 10. La broche est entraînée par un moteur électrique 11. L'ensemble de broche 2 est déplacé par le moteur d'avance 12 sur ses voies de guidage 4, dans le sens 30 axial de la broche.

Le deuxième ensemble de broche porte-pièce 3 correspond pour l'essentiel au premier ensemble de broche 2, avec sa broche porte-pièce 13, son moteur d'entraînement de broche 14, sa poupée 15 et son mandrin de serrage 16. Le mandrin de serrage 16 est conçu pour serrer une pièce 35 initialement usinée 17 sur son côté usiné. L'ensemble de broche 3 est fixé sur un chariot 18 qui est déplacé par le moteur d'avance 19 perpendiculairement au sens axial de la broche, sur les voies de guidage 5.

Un chariot porte-outils 20, qui possède un entraînement d'avance 21 commandable numériquement, est disposé déplaçable sur ces mêmes voies de guidage 5. Sur le chariot 20 est fixée une tête revolver porte-outils 22, dont l'axe de manoeuvre est parallèle aux axes de broches des ensembles 2, 3. La tête revolver 22 porte un disque récepteur d'outils 23, dans lequel peuvent être montés, du côté frontal, des outils de tournage 24, de perçage 25, ou de fraisage. Une telle tête revolver est habituellement appelée tête revolver en tambour. La tête revolver 22 possède un moteur de manoeuvre 26 avec un résolveur 27 qui peut être commandé numériquement. Pour l'entraînement des outils de perçage et de fraisage 25, il est prévu un autre moteur 28. Les outils du chariot 20 agissent sur la pièce 10 maintenue par l'ensemble de broche 2.

Pour l'usinage de la pièce 17 maintenue par le deuxième ensemble de broche porte-pièce 3, il est prévu un deuxième chariot porte-outils 30 sur une voie de guidage 31, qui s'étend parallèlement à la voie de guidage 4 de l'ensemble de broche 2. Le chariot 30 est déplacé sur ses voies de guidage 31 par un moteur d'avance 32, par l'intermédiaire d'une courroie 33 et d'un mécanisme de transmission connu. Sur le chariot 30 est disposée une tête revolver porte-outils 34, dont l'axe de manoeuvre est perpendiculaire à l'axe de la broche porte-pièce. En conséquence, les outils 35, 36 sont disposés dans des alésages du disque récepteur d'outils 37, prévus radialement à l'axe de manoeuvre. Il s'agit donc d'une tête revolver en étoile. L'entraînement pour la manoeuvre ainsi que celui pour les outils tournants sont négligés sur la figure, car ils correspondent à ceux de la tête revolver 22.

En dessous des pièces 10, 17, dans la région de travail des outils 24, 25 ou selon le cas 35, 36, des puits à copeaux sont prévus pour évacuer les copeaux tombant lors de l'usinage dans le banc 1. Dans l'angle de la voie de guidage 5 du porte-outils 20 et de la voie de guidage 4 de l'ensemble de broche 2, une surface plane 39 reste libre sur le banc 1, qui peut recevoir des dispositifs de manutention d'outils ou de pièces, et des magasins.

La figure 2 représente une configuration améliorée de la machine-outil, l'amélioration concernant uniquement les chariots porte-outils 20, 30. On a choisi une représentation éclatée pour mieux distinguer les groupes constructifs. Sur le banc 1, on peut voir les trois voies de guidage 4, 5, 31, entre lesquelles se trouvent les puits à copeaux 38. Ces derniers débouchent dans un tunnel à copeaux 40 destiné à recevoir un convoyeur de copeaux. Le chariot 41, sur lequel est fixé la poupée 6, se déplace sur la voie de guidage

4. La voie de guidage 5 reçoit le chariot 18 pour la poupée de broche porte-pièce 15, et le chariot porte-outils 20, sur lequel est monté coulissant un chariot Y 42. La tête revolver porte-outils 22 n'est donc pas fixée sur le chariot 20, mais sur le chariot Y. On distingue les alésages récepteurs d'outils 43 dans le disque récepteur d'outils 23. Le deuxième chariot porte-outils 30, qui coulisse sur la voie de guidage 31, est lui-aussi muni d'un chariot Y 44, dont la face réceptrice 45 est adéquatement configurée pour recevoir la tête revolver en étoile 34. La voie de guidage 4 est réalisée sous la forme d'un guide plat, tandis que les deux autres voies de guidage 5, 31 10 constituent une combinaison de guide plat 46 et de guide en queue d'aronde 47. Conformément à l'invention, ce type de voie de guidage convient bien pour recevoir les forces et couples des chariots porte-outils 20, 30 et du chariot 18.

La figure 3 est une vue en coupe de la figure 1 selon la ligne III-III, 15 avec rotation à 180° par rapport à l'angle de vue de la figure 1. Le banc de machine 1 n'est représenté que partiellement, mais montre cependant, en coupe, deux des puits à copeaux verticaux 38, et la voie de guidage 5. Le chariot 18 est guidé sans jeu sur la voie de guidage 5 par des barrettes de pression réglables 50. Sur le chariot 18 est fixé l'ensemble de broche 20 porte-pièce 3, dans le mandrin de serrage 16 duquel doit être fixée une pièce 51. La pièce 51 est usinée par un outil de perçage 52 entraîné en rotation, qui est fixé dans le disque récepteur d'outils 37 de la tête revolver en étoile 34. Dans le disque récepteur d'outils 37 sont reçus en outre une fraise cylindrique 53, un outil à tourner les intérieurs 54, un dispositif de perçage 25 transversal 55, et un autre outil de perçage 56. Le boîtier 57 de la tête revolver est fixé sur le chariot Y 44, qui coulisse sur des voies de guidage verticales du chariot porte-outils 30. On ne distingue du chariot porte-outils 30 que le contour supérieur 58 qui entoure le montant de guidage plat 59 de la voie de guidage 31.

30 L'usinage représenté se déroule comme suit : l'outil 52 est entraîné en rotation. La pièce 51 a été tournée par l'entraînement de broche 14 à la position angulaire souhaitée, à laquelle elle est bloquée. L'entraînement de broche joue dans ce cas le rôle d'axe C à commande numérique. L'outil 52 est pivoté par l'entraînement de manoeuvre de la tête revolver dans une 35 direction qui coïncide avec l'axe de l'alésage à réaliser. Par interpolation de l'axe Y avec l'axe Z, l'outil 52 est ensuite avancé dans cette direction axiale d'outil. On produit ainsi un alésage qui est incliné selon un angle donné par

rapport à l'axe de rotation de la pièce 51. Cet angle d'inclinaison peut être quelconque.

Un usinage comparable est représenté à la figure 4. Les directions d'avance Y et Z de l'outil 60 sont représentées sous la forme de flèches. Seuls sont représentés dans le disque récepteur d'outils 37 l'outil de perçage 60 et l'outil de fraisage 61. La face 62 a été fraisée à l'aide de l'outil de fraisage 61, tandis que l'outil de perçage 60 a produit l'alésage consécutif 63. Les deux formes ont été pratiquées dans la face frontale 64 d'une pièce à symétrie de révolution, à l'extérieur du plan médian et sous un angle qui n'est possible que si les axes suivants peuvent être commandés numériquement : l'axe de rotation de l'outil (axe C), l'axe d'avance verticale (axe Y), l'axe d'avance dans le sens de l'axe de la pièce (axe Z), et l'axe de manoeuvre de la tête revolver. Avec une telle configuration améliorée de la machine-outil selon l'invention, il est possible de produire des alésages et faces quelconques sur une pièce.

REVENDEICATIONS

1. Machine-outil pour usiner automatiquement, des deux côtés, des pièces à symétrie de révolution, avec deux ensembles de broche porte-pièce qui présentent, sur des côtés mutuellement en vis-à-vis, des moyens de serrage de pièce, les deux ensembles de broche étant montés déplaçables sur des voies de guidage, et un chariot porte-outils muni de plusieurs outils étant associé à chaque ensemble de broche, caractérisée en ce que le premier ensemble de broche porte-pièce (2) est déplaçable dans le sens axial de la broche et le deuxième ensemble de broche (3) perpendiculairement à ce sens axial, et en ce que le premier chariot porte-outils (20), associé au premier ensemble de broche porte-pièce (2), est déplaçable perpendiculairement au sens axial de la broche, et le deuxième chariot porte-outils (30), associé au deuxième ensemble de broche (3), au moins parallèlement au sens axial de la broche.

2. Machine-outil à commande numérique selon la revendication 1, caractérisée en ce que le premier chariot porte-outils (20), associé au premier ensemble de broche porte-pièce (2), est monté déplaçable sur la même voie de guidage (5) que le deuxième ensemble de broche porte-pièce (3).

3. Machine-outil à commande numérique selon la revendication 1, caractérisée en ce que le premier chariot porte-outils (20), associé au premier ensemble de broche porte-pièce (2), porte une tête revolver porte-outils (22) manoeuvrant autour d'un axe parallèle à l'axe de cette broche porte-pièce, et le deuxième chariot porte-outils (30), associé au deuxième ensemble de broche porte-pièce (3), porte une tête revolver porte-outils (34) manoeuvrant autour d'un axe situé perpendiculairement à l'axe de la broche porte-pièce.

4. Machine-outil à commande numérique selon la revendication 3, caractérisée en ce que la tête revolver (22) du premier chariot porte-outils (20) est une tête revolver en tambour, et en ce que la deuxième tête revolver (34) est une tête revolver en étoile.

5. Machine-outil à commande numérique selon la revendication 2, avec un banc de machine qui porte les voies de guidage pour les chariots porte-outils et les ensembles de broche porte-pièce, caractérisée en ce que le banc de machine (1) est de forme parallélépipédique, en ce qu'une première voie de guidage (4), pour le premier ensemble de broche porte-pièce (2), est disposée sur le dessus du banc parallélépipédique (1), et une deuxième voie de

guidage (5), pour le deuxième ensemble de broche porte-pièce (3) et pour le premier chariot porte-outils (20), est disposée sur la paroi frontale verticale du banc parallélépipédique (1), et en ce que la troisième voie de guidage (31) s'étend parallèlement à la première voie de guidage (4), et la deuxième voie
5 de guidage (5) s'étend horizontalement et perpendiculairement aux deux autres.

6. Machine-outil à commande numérique selon la revendication 5, caractérisée en ce que la voie de guidage (31), sur la paroi latérale verticale, et la voie de guidage (5), sur la paroi frontale du banc de machine
10 parallélépipédique (1), sont constituées d'un guidage supérieur plat et d'un guidage inférieur prismatique en V.

7. Machine-outil à commande numérique selon la revendication 1, caractérisée en ce que le premier chariot porte-outils (20) et/ou le deuxième chariot porte-outils (30) sont déplaçables perpendiculairement au plan
15 déterminé par les directions d'avance des ensembles de broche porte-pièce (2, 3).

8. Machine-outil à commande numérique selon la revendication 3, caractérisée en ce que les mouvements de manoeuvre des têtes revolver porte-outils (22, 34) sont commandés numériquement.

20 9. Machine-outil à commande numérique, avec un ensemble de broche porte-pièce, et avec une tête revolver en étoile, à axe de manoeuvre disposé perpendiculairement à l'axe de la broche porte-pièce, pour recevoir des outils entraînés en rotation, des mouvements d'avance entre la pièce maintenue par l'ensemble de broche porte-pièce et les outils pouvant être réalisés dans trois
25 axes orthogonaux, caractérisée en ce que l'entraînement pour le mouvement de manoeuvre du disque récepteur d'outils (37) de la tête revolver en étoile (34) peut être commandé numériquement, et en ce que les deux axes d'avance, qui forment le plan dans lequel se trouve l'axe de rotation de l'outil (52, 60) à employer, peuvent être commandés en interpolation.

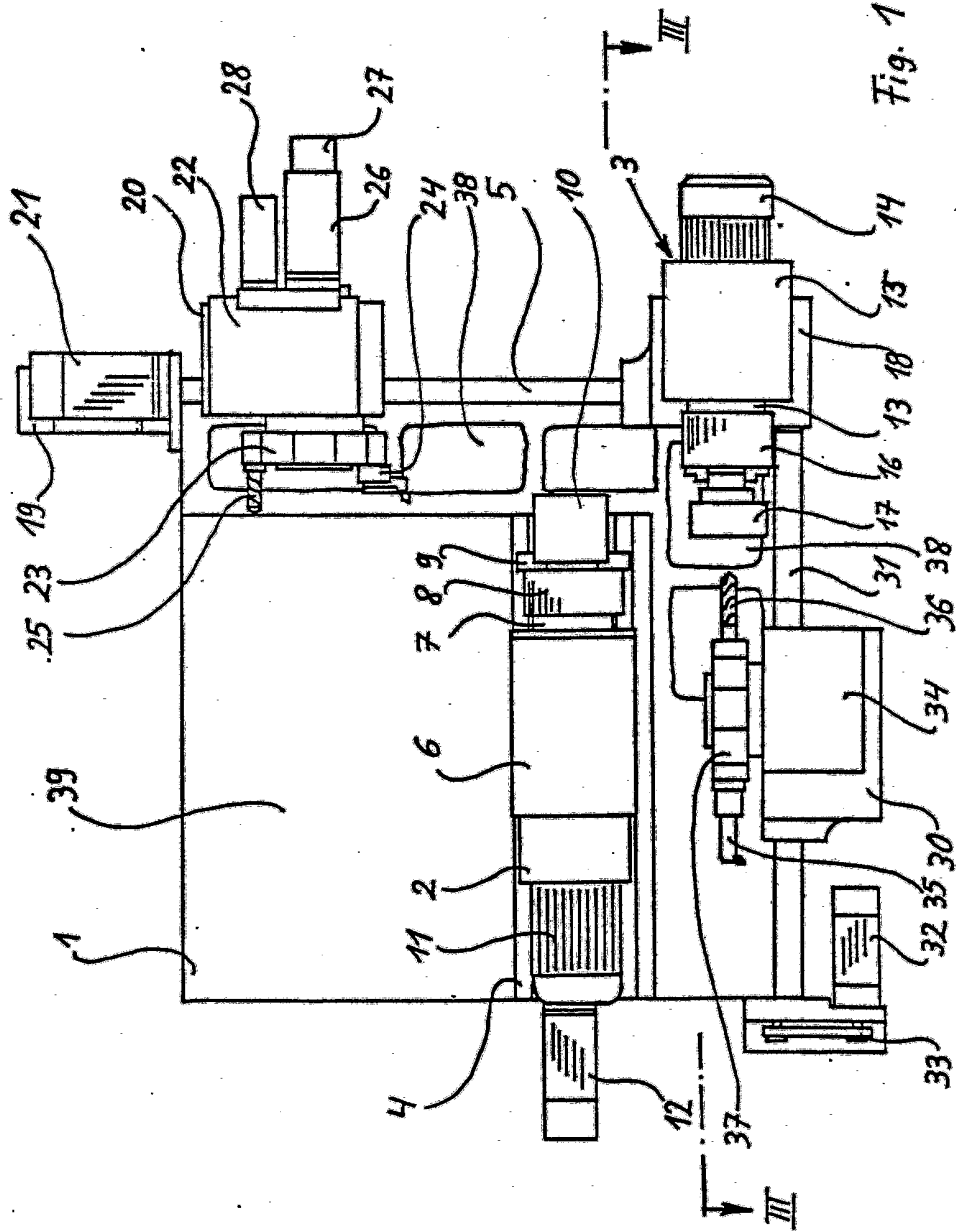


Fig. 1

2/3

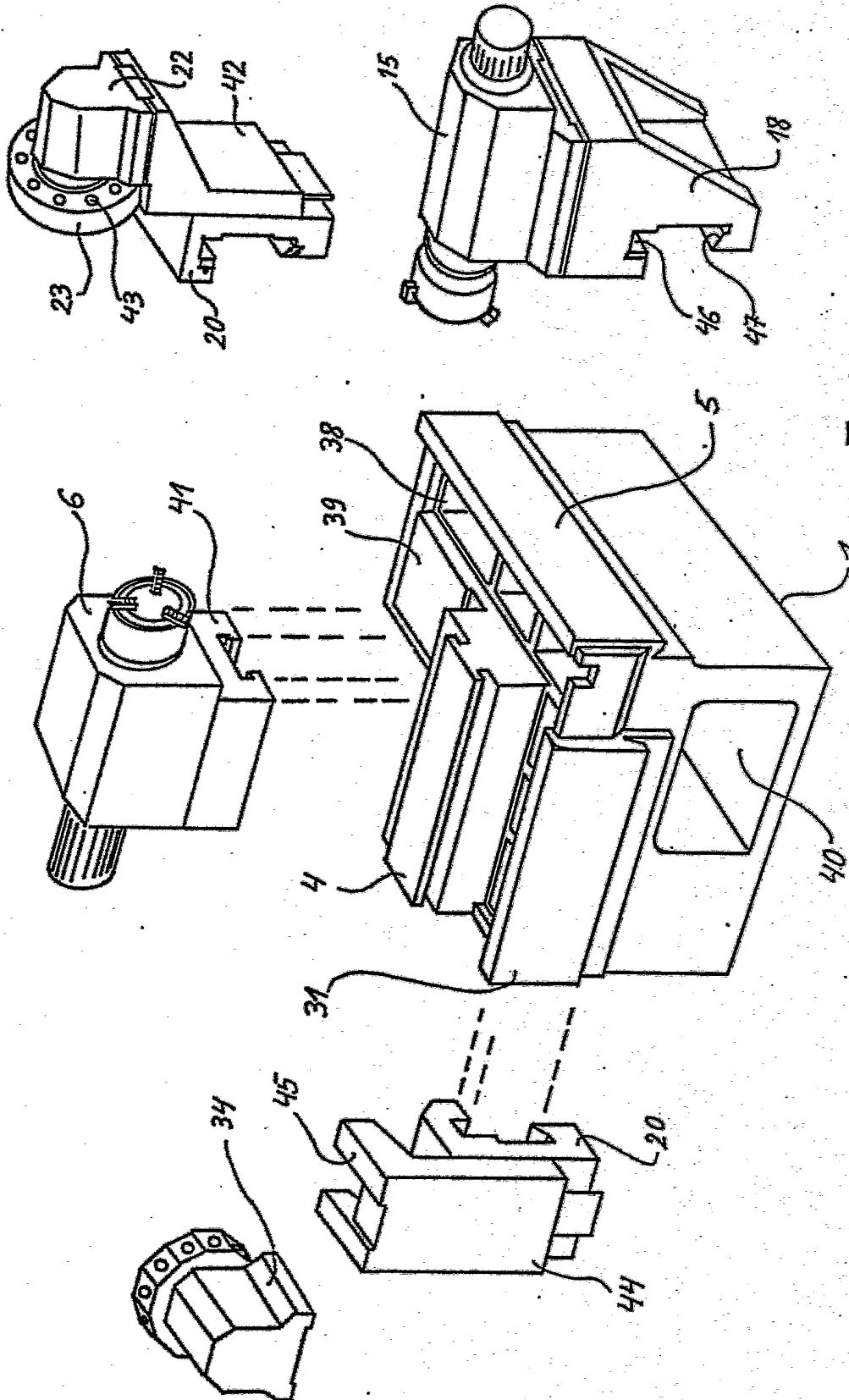


Fig. 2

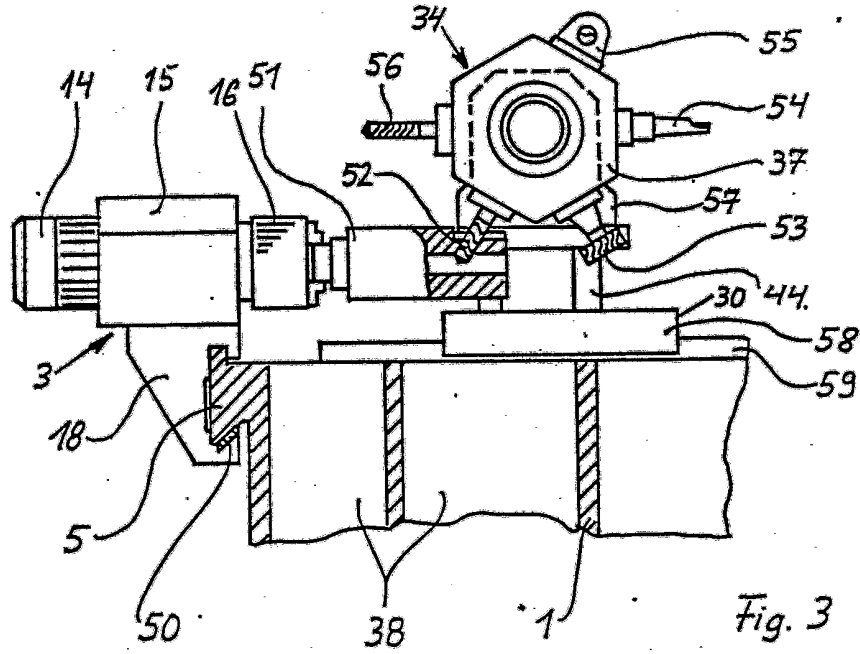


Fig. 3

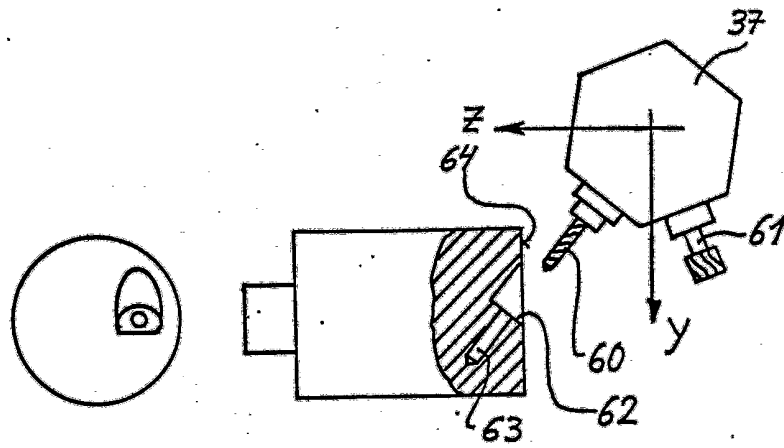


Fig. 4