



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑤ Int. Cl.³: B 23 P

1/12

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
 Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑪

632 693

⑲ Numéro de la demande: 11390/79

⑦ Titulaire(s):
 Ateliers des Charmilles SA, Genève

⑳ Date de dépôt: 21.12.1979

⑧ Inventeur(s):
 Jean Pfau, Collonge-Bellerive
 Benno Ibo Bonga, Crans

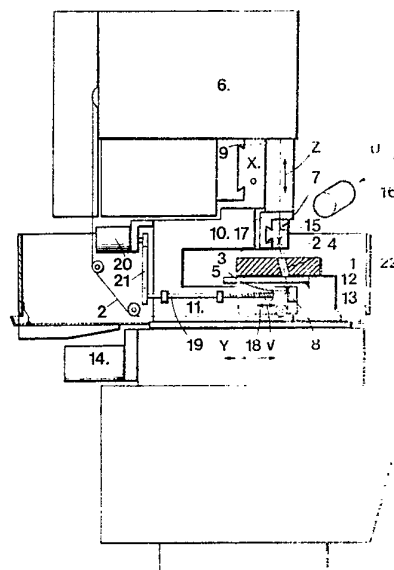
㉑ Brevet délivré le: 29.10.1982

㉒ Fascicule du brevet
 publié le: 29.10.1982

⑨ Mandataire:
 Pierre Ardin & Cie, Genève

⑤ Machine pour découper par étincelage érosif.

⑥ Sur une machine pour découper par étincelage érosif une pièce métallique (1) au moyen d'un fil (2) tendu entre deux dispositifs de guidage (3, 5), deux servo-moteurs (16, 20) sont prévus pour effectuer des déplacements relatifs auxiliaires de ces dispositifs de guidage (3, 5) sur leurs bras-supports (10, 11) respectifs, de manière à incliner le fil (2) par rapport à la pièce (1) et donner une conicité déterminée à la surface usinée de cette pièce (1). l'un de ces déplacements auxiliaires, qui est effectué dans la direction de l'un (11) des bras-supports, est en plus contrôlé de manière à compenser l'effet des variations de température sur la longueur de ce bras-support (11).



REVENDICATIONS

1. Machine pour découper par étincelage érosif une électrode-pièce au moyen d'une électrode-outil en forme de fil, comportant deux dispositifs de guidage du fil situés respectivement aux extrémités de deux bras-supports disposés de chaque côté de la zone d'usinage, deux servomoteurs pour effectuer des déplacements relatifs de ces deux bras-supports et de la pièce en suivant une trajectoire prédéterminée, et deux autres servomoteurs pour déplacer ces dispositifs de guidage l'un par rapport à l'autre dans deux directions perpendiculaires entre elles, de manière à donner au fil une inclinaison déterminée par rapport à la pièce au cours de l'usinage, caractérisée en ce que l'un des dispositifs de guidage est déplacé sur l'un des bras-supports dans l'une desdites directions et en ce que l'autre dispositif de guidage est déplacé sur l'autre bras-support dans l'autre direction.

2. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'au moins l'une desdites directions est parallèle à celle de l'un des bras-supports et en ce que le déplacement dans cette direction de l'un des dispositifs de guidage est commandé de manière à compenser des effets thermiques sur la longueur de ce bras.

L'invention concerne une machine pour découper par étincelage érosif une électrode-pièce au moyen d'une électrode-outil en forme de fil, comportant deux dispositifs de guidage du fil situés respectivement aux extrémités de deux bras-supports disposés de chaque côté de la zone d'usinage, deux servomoteurs pour effectuer des déplacements relatifs de ces bras-supports et de la pièce en suivant une trajectoire prédéterminée, et deux autres servomoteurs pour déplacer ces dispositifs de guidage, l'un par rapport à l'autre, dans deux directions perpendiculaires entre elles de manière à donner au fil une inclinaison déterminée par rapport à la pièce au cours de l'usinage.

Les méthodes connues pour incliner le fil par rapport au plan de la trajectoire de découpe consistent à effectuer des déplacements relatifs des dispositifs de guidage du fil, soit en coordonnées polaires, par exemple au moyen de systèmes rotatifs à excentriques, soit en coordonnées cartésiennes, au moyen d'une table à mouvements croisés disposée à l'extrémité de l'un des bras-supports des dispositifs de guidage du fil.

Ces méthodes présentent l'inconvénient de manquer de précision du fait que le déplacement du dispositif de guidage se fait par la superposition de deux déplacements, ce qui entraîne une perte de rigidité et un cumul des erreurs. De plus, la place prise par les parties mécaniques à l'une des extrémités d'un bras-support conduit à une conception de machine plus compliquée et plus coûteuse.

L'invention permet d'éliminer ces inconvénients et a pour objet une machine caractérisée en ce que l'un des dispositifs de guidage est déplacé sur l'un des bras-supports dans l'une desdites directions et en ce que l'autre dispositif de guidage est déplacé sur l'autre bras-support dans l'autre direction.

Cette nouvelle solution constructive permet d'augmenter la précision du déplacement du fil tout en assurant un contrôle permanent de son inclinaison au cours de l'usinage, ce contrôle étant obtenu par une commande simultanée, d'une part, des déplacements des bras-supports et de la pièce et, d'autre part, des déplacements auxiliaires des deux dispositifs de guidage sur leurs bras-supports.

Un autre avantage de cette disposition est de pouvoir utiliser le déplacement d'un dispositif de guidage dans la direction de son bras-support pour compenser l'effet des variations de température sur la longueur de ce bras sans faire intervenir l'équipement de commande numérique de la trajectoire de découpe.

En effet, au cours des opérations qui précèdent l'usinage, le fluide d'usinage est retiré et les bras-supports ont la même température. Pendant l'usinage, le bras-support inférieur est immergé ou arrosé par le fluide d'usinage et prend la température de ce fluide. L'écart de

température qui en résulte provoque une variation non négligeable de la longueur de ce bras, et il s'ensuit une erreur d'usinage importante pouvant atteindre une dizaine de microns. Cette erreur d'usinage peut être éliminée par un déplacement auxiliaire du dispositif de guidage placé sous la pièce à usiner en fonction de la température de son bras-support. On obtient ainsi une compensation exacte des variations de la longueur de ce bras.

Le dessin annexé montre, à titre d'exemple, une forme d'exécution d'une machine à usiner par étincelage, réalisée selon l'invention.

La fig. 1 représente un dessin simplifié de cette machine.

La fig. 2 montre le schéma de principe de la commande numérique des moteurs de la machine représentée à la fig. 1.

La machine représentée à la fig. 1 est prévue pour découper une électrode-pièce 1 au moyen d'une électrode-outil en forme de fil 2 en suivant une trajectoire définie par une installation de commande numérique. Le fil 2, au cours de son déplacement longitudinal, traverse successivement un dispositif de guidage supérieur 3, une zone d'usinage 4 et un dispositif de guidage inférieur 5, avant d'être introduit dans une partie supérieure 6 de la machine qui contient le système de récupération du fil, ainsi que des dispositifs d'entraînement et de réglage de la traction de ce fil.

La pièce 1 est reliée à l'une des bornes d'un générateur d'impulsions, non représenté à la fig. 1, dont l'autre borne est connectée à des contacts 7 et 8 disposés de chaque côté de la zone d'usinage 4, par lesquels le courant d'usinage est amené sur le fil 2.

La trajectoire de découpe programmée est obtenue en déplaçant simultanément les dispositifs de guidage 3 et 5 dans une direction X perpendiculaire au plan du dessin au moyen d'une pièce coulissante 9 solidaire de deux bras-supports 10 et 11 sur lesquels sont placés ces dispositifs de guidage. La pièce 1 et son support 12 sont fixés sur une table 13 et déplacés dans une direction Y au moyen d'un servomoteur 14.

Le dispositif de guidage supérieur 3 et le contact 7 sont fixés sur un chariot 15 déplacé dans une direction U parallèle à la direction X au moyen d'un servomoteur 16. Un support 17 de ce chariot 15 peut être déplacé manuellement par rapport à la pièce 9 dans une direction verticale Z, de manière à adapter la position du chariot 15 à la hauteur de la pièce à usiner 1.

Le dispositif de guidage inférieur 5 et le contact 8 sont fixés sur un autre chariot 18 déplacé dans la direction V du bras-support 11, qui est parallèle à la direction Y, au moyen d'une vis 19 entraînée par un servomoteur 20 par l'intermédiaire d'une transmission par chaîne 21. Cette disposition permet de déplacer le servomoteur 20 en dehors d'un bac 22 dans lequel est introduit le fluide d'usinage.

Pendant l'usinage, les servomoteurs 16 et 20 sont placés sous la dépendance de l'équipement de commande numérique de la trajectoire de découpe, de manière à maintenir une inclinaison prédéterminée du fil 2 par rapport à la pièce 1 ou éventuellement faire varier cette inclinaison au cours de l'usinage.

Le déplacement du chariot 18 dans la direction du bras-support 11 permet aussi de compenser des effets thermiques sur la longueur de ce bras-support. Cette compensation peut être réalisée indépendamment de la commande numérique de l'usinage, par exemple en mesurant les variations de la température du bras-support 11 et en agissant sur le servomoteur 20 en réponse à ces variations de température.

La fig. 2 montre un schéma fonctionnel simplifié de la commande des servomoteurs représentés à la fig. 1.

Le programme de la trajectoire de découpe est mémorisé dans une unité de calcul 23 qui est en liaison avec une première unité d'interpolation 24 dont les sorties commandent, par l'intermédiaire d'une seconde unité d'interpolation 29, des moteurs 14 et 25 contrôlant respectivement le déplacement de la pièce 1 dans la direction Y et celui du fil 2 dans la direction X. L'unité d'interpolation 24 reçoit des impulsions fournies par un oscillateur 26, dont la fréquence est modulée par un multiplicateur de fréquence 27 placé sous la dépendance d'un circuit 28 qui élabore de manière connue un

signal représentatif de l'écart entre une grandeur caractéristique de l'étincelage et une grandeur de référence.

La seconde unité d'interpolation 29 reçoit d'une seconde unité de calcul 30 les données concernant l'inclinaison du fil, c'est-à-dire la conicité de l'usinage. L'unité d'interpolation 29, qui est reliée à la première unité d'interpolation 24, modifie les ordres à donner aux deux moteurs 14 et 25 et élabore les ordres à transmettre aux moteurs auxiliaires 16 et 20, de manière à donner une conicité déterminée à la surface usinée de la pièce tout en maintenant la trajectoire de découpe sur la partie inférieure de la pièce aux mêmes cotes que celles de la trajectoire programmée.

Cette installation est complétée par un dispositif de commande auxiliaire du moteur 20, réalisé de manière à compenser l'effet des écarts de température sur la longueur du bras-support 11 sur lequel le dispositif de guidage inférieur du fil est déplacé dans la direction de ce bras au moyen de ce moteur. Ce dispositif comporte deux

thermostats 31 et 32 placés respectivement sur les deux bras-supports 10 et 11, dont les signaux sont transmis à un circuit comparateur 33 dont la sortie est connectée à une unité de correction 35 par l'intermédiaire d'un circuit de temporisation 34. Lorsque la température du bras-support inférieur 11 varie par rapport à celle du bras-support supérieur 10, le circuit 33 émet un signal qui est transmis au moteur 20 avec un retard correspondant à la constante de temps thermique du bras-support.

L'unité de correction 35 laisse passer soit les ordres provenant de l'unité d'interpolation 29 pour l'inclinaison du fil, soit les ordres de compensation des effets thermiques sur la longueur du bras 11. Les thermostats 31 et 32 pourraient être placés à d'autres endroits selon le type de construction de la machine, par exemple pour mesurer la température de l'air ambiant et celle du fluide d'usinage. On pourrait aussi utiliser l'autre moteur 16 pour compenser d'autres effets thermiques ou des déformations mécaniques dans la direction X.

FIG.1

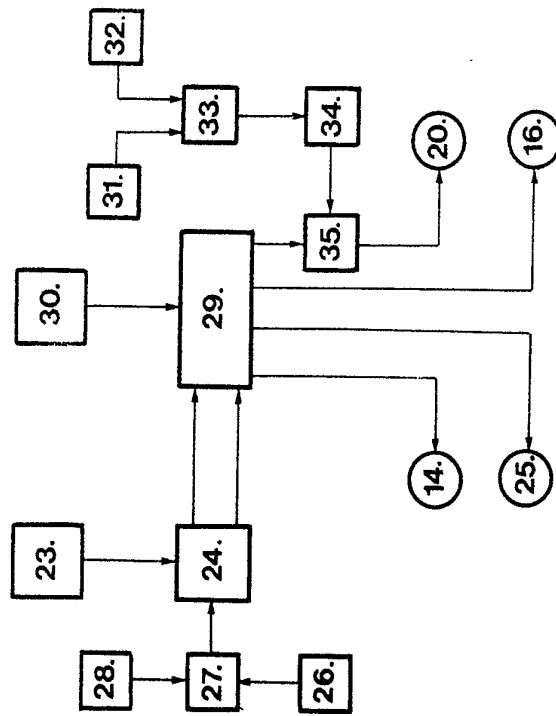
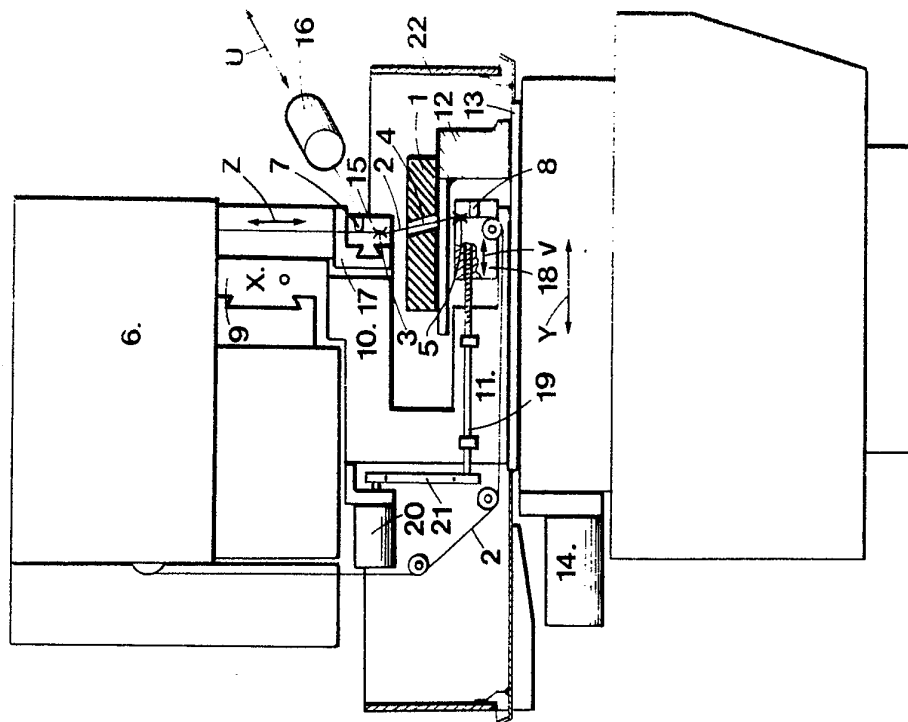


FIG.2