CH 664 315 A5

(19) CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 664 315 A5

(51) Int. Cl.[4]: B 23 H 7/26

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

(21) Numéro de la demande: 2246/85

(22) Date de dépôt: 28.05.1985

(30) Priorité(s): 28.05.1984 JP 59-106493

(24) Brevet délivré le: 29.02.1988

(45) Fascicule du brevet publié le: 29.02.1988

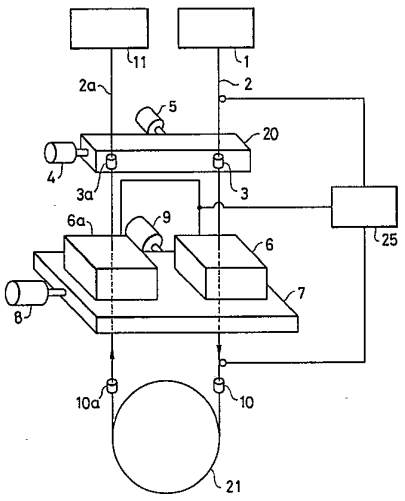
(73) Titulaire(s):
Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha, Chiyoda-ku/Tokyo (JP)

(72) Inventeur(s):
Sakai, Yozo, Nagoya-shi/Aichi (JP)
Haishi, Yuichiro, Nagoya-shi/Aichi (JP)

(74) Mandataire:
Bovard AG, Bern 25

(54) Appareil d'usinage par décharges électro-érosives comprenant un fil-électrode.

(57) Pour usiner simultanément deux pièces (6, 6a), un fil-électrode (2) provenant d'une unité de délivrance (1) passe sur une poulie (21) située au-dessous de la table de montage mobile (7), puis traverse l'autre pièce à usiner (6a) jusqu'à une unité de réception (11). Les tronçons de fils-électrodes (2, 2a) sont maintenus parallèles par des guides supérieurs (3, 3a) fixés à une plaque de montage commune (20), et un mouvement relatif entre les électrodes et les pièces à usiner est commandé pour un usinage par décharges électro-érosives selon des configurations identiques dans chacune des deux pièces à usiner.



REVENDICATIONS

1. Appareil d'usinage par décharges électroérosives à fil-électrode, comprenant

a) une unité de délivrance de fil (1),

b) une unité de réception de fil-électrode (11) qui maintient le fil tendu,

c) des moyens d'inversion de direction du fil-électrode disposés entre l'unité de délivrance et l'unité de réception,

d) une première pièce à usiner (6) située entre l'unité de délivrance et les moyens d'inversion,

e) une seconde pièce à usiner (6a) située entre l'unité de réception et les moyens d'inversion,

f) une source d'énergie (25) appliquant une tension électrique entre le fil-électrode et les deux pièces à usiner, et

g) des unités motrices déplaçant le fil-électrode (4, 5, 8, 9) et les deux pièces à usiner.

2. Appareil selon la revendication 1 dans lequel les moyens d'inversion consistent en une poulie dont le diamètre est établi pour assurer, entre les portions de fil qui sont parallèles avant et après passage sur la poulie, une distance correspondant à l'espace entre les endroits à usiner respectifs desdites pièces.

3. Appareil selon la revendication 1 dans lequel lesdits moyens d'inversion consistent en deux poulies.

4. Appareil selon la revendication 3, dans lequel les deux poulies sont disposées adéquatement dans un même plan, de manière à assurer, entre les portions de fil qui sont parallèles avant et après passage sur les deux poulies, une distance correspondant à l'espace entre les endroits à usiner respectifs desdites pièces, lesdites poulies ayant un diamètre inférieur à la moitié de ladite distance.

5. Appareil selon la revendication 1, dans lequel le fil-électrode pénètre perpendiculairement à travers les deux pièces à usiner.

6. Appareil selon la revendication 1, dans lequel les deux pièces à usiner sont disposées sur une table mobile commune (7).

7. Appareil selon la revendication 6, dans lequel deux unités motrices sont adaptées pour mouvoir ladite table mobile dans un plan X-Y.

8. Appareil selon la revendication 1, dans lequel les deux pièces à usiner sont disposées sur deux tables mobiles (7, 7a) dont les surfaces supérieures sont coplanaires.

9. Appareil selon la revendication 7, comprenant un premier guide (3) pour guider le fil-électrode depuis l'unité de délivrance vers les moyens d'inversion, et un second guide (3a) pour guider le fil-électrode depuis les moyens d'inversion jusqu'à l'unité de réception.

10. Appareil selon la revendication 9, dans lequel les deux guides sont fixés à une plaque de montage commune (20).

11. Appareil selon la revendication 10, dans lequel deux autres unités motrices sont adaptées pour mouvoir la plaque de montage dans un plan X-Y.

DESCRIPTION

La présente invention concerne un appareil d'usinage par décharges électroérosives comprenant un fil-électrode pour usiner simultanément plusieurs pièces selon la même configuration avec un seul fil-électrode.

Anticipant sur la nomenclature des figures qui sera fournie plus loin, on considérera tout d'abord les fig. 1 à 4, illustratives de l'art antérieur.

La fig. 1 représente en perspective un appareil d'usinage par décharges électroérosives, de type classique, avec un fil-électrode, cette figure montrant en 1 une unité de délivrance du fil-électrode, en 2 un fil-électrode conduit par l'unité 1, en 3 un guide supérieur pour l'électrode, en 4 et 5 respectivement des unités d'entraînement pour le mouvement du guide 3, en 6 une pièce à usiner, en 7 une table mobile pour la pièce à usiner, en 8 et en 9 des unités d'entraînement pour le mouvement de la table 7, en 10 un guide inférieur pour l'électrode qui s'étend verticalement à travers la pièce à usiner, et en 11 une unité de réception qui maintient la tension du fil-électrode. Une tension est appliquée entre l'électrode 3 et la pièce à usiner pour provoquer des décharges électriques entre elles, de façon à couper ou à usiner la pièce à usiner 6. Les unités d'entraînement 4, 5, 8 et 9 meuvent l'électrode 2 et la pièce à usiner relativement l'une à l'autre.

Lorsqu'une pluralité de pièces à usiner 6, 6a, 6b sont à découper simultanément selon la même configuration, elles peuvent être empilées sur la table mobile 7, comme le montre la fig. 2, et être découpées de la même manière décrite en liaison avec la fig. 1.

Un autre arrangement est représenté à la fig. 3; une pluralité de pièces à usiner 6, 6a (dont deux sont montrées seulement, pour des raisons de simplicité) sont montées sur une table mobile 7, et des unités de délivrance 1 et 1*a*, des fils-électrodes 2 et 2a, des guides supérieurs 3 et 3a, des guides inférieurs 10 et 10a, de même que des unités de réception 11, 11a, sont prévus en un nombre égal à celui des pièces à usiner, pour former une pluralité d'appareils d'usinage, avec une table mobile commune. De tels appareils sont mis en fonction de la même manière, selon un mode de temps réel, de façon à découper les pièces à usiner simultanément.

L'empilage des pièces à usiner est désavantageux du fait que, lorsque les pièces à usiner ont des surfaces irrégulières ou bombées, des interstices sont formés entre elles, ce qui fait qu'elles ne sont pas suffisamment connectées électriquement l'une à l'autre et que de la poudre de métal à éloigner tombe dans les interstices, provoquant des décharges électriques secondaires. Du fait de ces décharges secondaires, le fil peut se trouver coupé ou plié, ce qui se traduit par des imprécisions et une non-uniformité de l'usinage.

De plus, lorsque des pièces à usiner en forme de boîte sont empilées, elles sont initialement serrées ensemble sur quatre côtés, comme cela est montré aux fig. 4 et 4b. Toutefois, lors de la progression de l'usinage, le nombre des côtés qui restent serrés diminue et le résultat en est que les pièces à usiner sont graduellement pliées ou inclinées.

La méthode selon la fig. 3, impliquant une pluralité d'appareils d'usinage par décharges électroérosives, est également désavantageuse du fait de la construction compliquée et des frais de fabrication élevés, son fonctionnement étant également difficile à maîtriser de façon précise.

Le but de la présente invention est notamment de surmonter les inconvénients et désavantages de l'art antérieur. Conformément à l'invention, ce but est atteint par la présence des caractères énoncés dans la revendication 1.

Le dessin annexé illustre, à titre d'exemple et comparativement à l'art antérieur, des formes d'exécution de l'objet de l'invention; dans ce dessin:

les fig. 1-4a, 4b ont déjà été considérées,

la fig. 5 est une vue schématique en perspective d'une première forme d'exécution d'un appareil, conforme à l'invention, et

les fig. 6 et 7 sont des vues schématiques en perspective similaires d'une seconde et d'une troisième forme d'exécution conformes à l'invention.

A la fig. 5, les composants déjà considérés sur les figures précédentes portent les mêmes signes de référence. De plus, à la fig. 5, on voit en 20 une plaque de montage à laquelle une pluralité de guides supérieurs 3 et 3a sont fixés, et en 21 une unité d'inversion de direction comprenant une poulie pour inverser la direction de course du fil-électrode. Des guides inférieurs 10 et 10a sont prévus. Dans cet appareil d'usinage par décharges, contrairement à ce qui se présente dans les appareils de type conventionnel, l'unité de réception, qui reçoit le fil-électrode, est disposée du même côté que l'unité de délivrance 1, par rapport aux pièces à usiner 6 et 6a, du fait de l'inversion de direction du fil-électrode par la poulie 21.

Dans l'appareil ainsi construit, le fil-électrode 2 délivré par l'unité de délivrance 1 est guidé par le guide supérieur 3 fixé à la plaque de montage 20, ce fil-électrode passant plus bas verticalement à travers la pièce à usiner 6 et étant guidé par le guide inférieur 10. La direction de l'avance du fil-électrode est inversée par la poulie 21, après quoi cette électrode est guidée par l'autre guide inférieur 10a,

pour passer à travers l'autre pièce à usiner 6a depuis en dessous, guidée par l'autre guide supérieur 3a, et tendue par l'unité de réception 11.

Une source d'énergie 25 applique une tension d'usinage entre le fil 2 et la pièce à usiner 6 et entre le fil 2a et la pièce à usiner 6a pour provoquer entre elles une décharge électrique dont l'énergie est utilisée pour couper les pièces à usiner 6 et 6a. Bien qu'un unique fil-électrode soit utilisé, il est désigné par les deux signes de référence différents 2 et 2a, pour des raisons de convenance, et des pièces à usiner sont découpées avec la même énergie de décharge selon le mode de temps réel.

En fonctionnement, la plaque de montage 20 et la table mobile 7 sont mues par les unités d'entraînement 4, 5 et 8, 9, respectivement, de sorte que les fils-électrodes 2 et 2a et les pièces à usiner 6 et 6a sont soumis au même déplacement relatif dans le plan X-Y. De ce fait, les pièces à usiner sont découpées simultanément selon la même configuration.

En commandant les unités d'entraînement 4 et 5 pour déplacer la plaque de montage 20, les fils-électrodes 2 et 2a peuvent être inclinés par rapport aux pièces à usiner pour fournir un usinage oblique.

La fig. 6 représente une seconde forme d'exécution conforme à l'invention, dans laquelle les pièces à usiner 6 et 6a sont disposées sur des tables mobiles séparées mais rigidement interconnectées, respectivement 7 et 7a. Les surfaces supérieures des tables 7 et 7a sont coplanaires et mues ensemble par les unités d'entraînement 8 et 9.

La fig. 7 représente une troisième forme d'exécution conforme à l'invention, dans laquelle deux poulies 22 et 22a sont utilisées pour inverser la direction du mouvement du fil-électrode. Les deux poulies sont positionnées de façon telle que la distance entre elles se trouve égale à la distance entre les positions de départ de découpe des pièces à usiner 6 et 6a. Ainsi, les fils-électrodes 2 et 2a peuvent être maintenus perpendiculaires aux pièces à usiner.

Dans les formes d'exécution précédemment décrites, il n'y a que deux pièces à usiner qui sont usinées simultanément. Toutefois, plus de deux pièces à usiner peuvent évidemment être usinées simultanément par la mise en place de poulies adéquates et par la disposition de l'unité 11 de réception du fil-électrode en une position appropriée, sur le même côté que l'unité de délivrance pour un nombre pair de pièces à usiner et sur le côté opposé pour un nombre impair de pièces à usiner.

Les avantages de l'appareil utilisant deux fils-électrodes conformément à l'invention sont les suivants:

1) puisqu'une seule unité de délivrance de fil peut être utilisée en commun, la structure générale de l'appareil se trouve simplifiée et les frais de production de l'appareil sont réduits;

2) un fil-électrode parvient à être réutilisé, de sorte que la consommation de fil-électrode est réduite, et

3) les effets indésirables du changement de la tension mécanique du fil sur la précision de l'usinage se trouvent éliminés.

Plus exactement, il y a lieu de considérer comme facteur qui dégrade la précision de l'usinage les changements de la tension mécanique du fil qui sont engendrés par le mécanisme de tension mécanique du fil. Le mécanisme engendrant la tension mécanique du fil est constitué des unités de délivrance et de réception de fil-électrode 1 et 11 et il sert à impartir une tension mécanique constante au fil-électrode 2. Si la tension mécanique du fil varie, des défauts, tels que des courts-circuits, vont se présenter. Conséquemment, l'unité de commande numérique détectera des courts-circuits sur lesquels le fil-électrode 2 est à retirer, pour éviter par là qu'il soit coupé. Il est bien connu que plus la probabilité de la génération d'un court-circuit est grande, moins la précision de l'usinage est bonne.

Conformément à la méthode connue qui utilise deux fils-électrodes, la tension mécanique des fils sera changée pour chaque fil indépendamment de l'autre, puisque les deux unités 1 de délivrance de fil-électrode sont indépendantes l'une de l'autre. De ce fait, en assumant que la probabilité d'intervention d'un changement de la tension du fil, dans chaque fil-électrode particulier, est exprimée par «a», la probabilité qu'un changement intervienne dans l'un quelconque des deux fils-électrodes est exprimée par

$$1 - (1 - a)(1 - a) = 2a - a^2$$

Conformément à la présente invention, puisque les deux électrodes simples 2 et 2a sont entraînées par une seule unité de délivrance d'électrode, la probabilité d'un changement de la tension du fil se maintient toujours à «a», et l'effet néfaste sur la précision de l'usinage se trouve réduit de la différence, c'est-à-dire de

$$(2a - a^2) - a = a - a^2$$

Comme on vient de le montrer, la présente invention fournit un avantage qui dépasse celui qu'on obtiendrait en remplaçant simplement les deux fils-électrodes par un seul fil-électrode.

664 315
3 feuilles N° 1*

FIG. 2

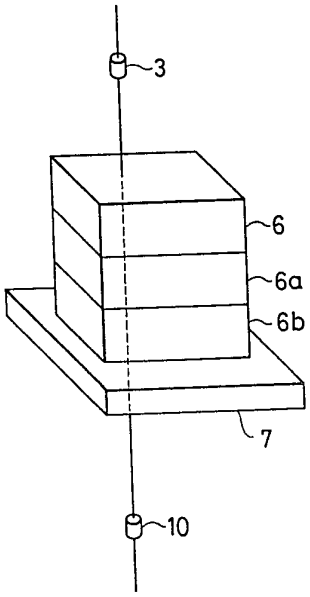


FIG. 1

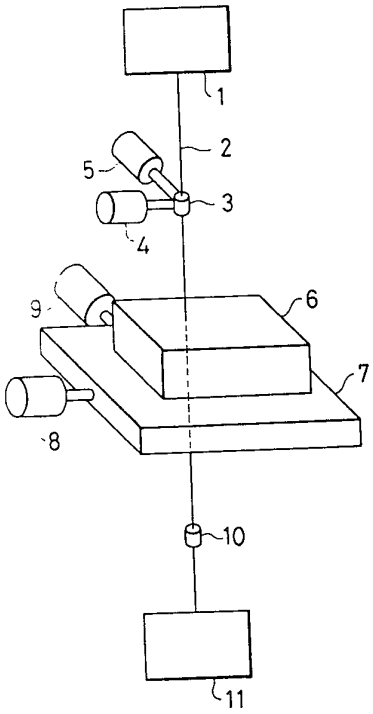
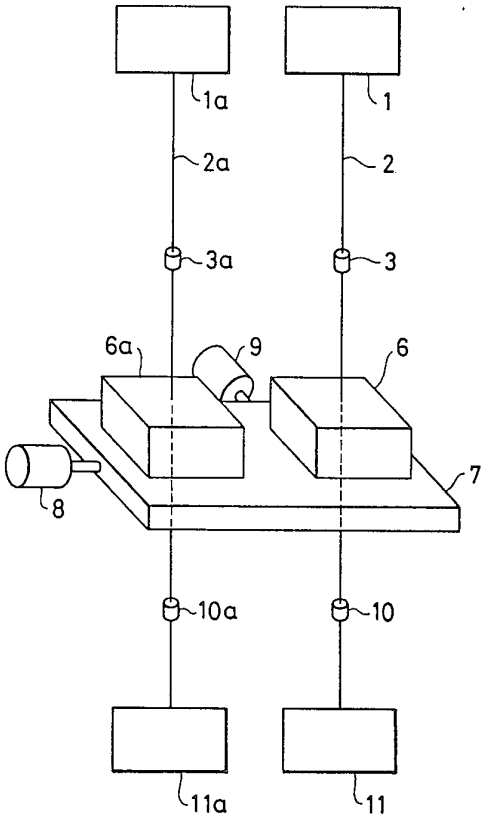


FIG. 3



664 315
3 feuilles N° 2*

FIG. 4(a)

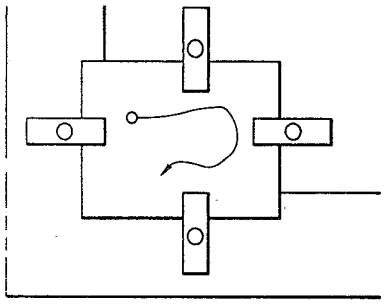


FIG. 4(b)

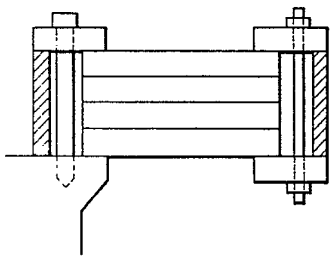
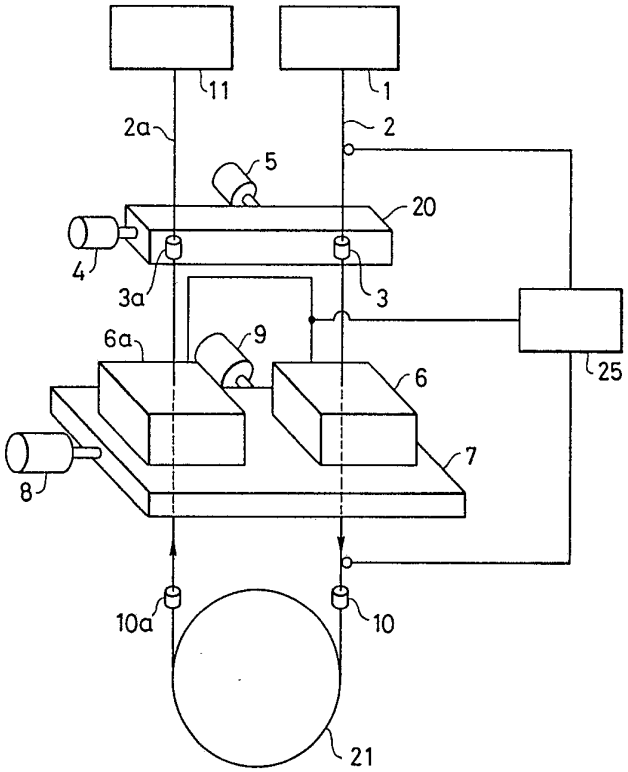


FIG. 5



664 315
3 feuilles N° 3*

FIG. 6

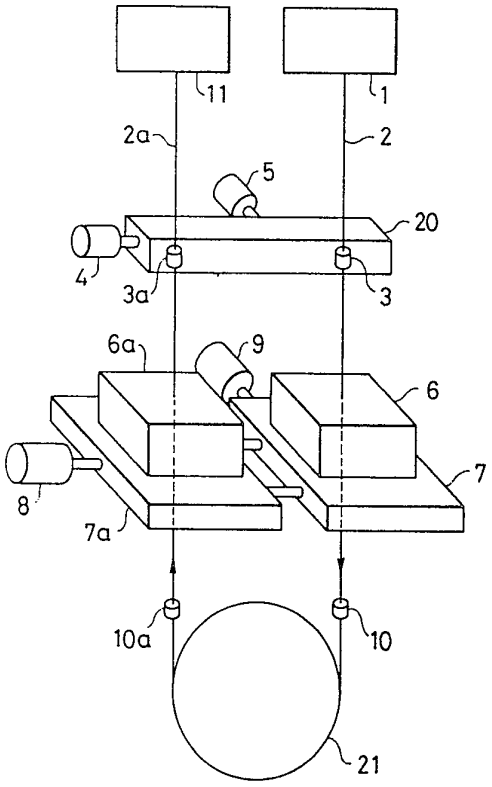
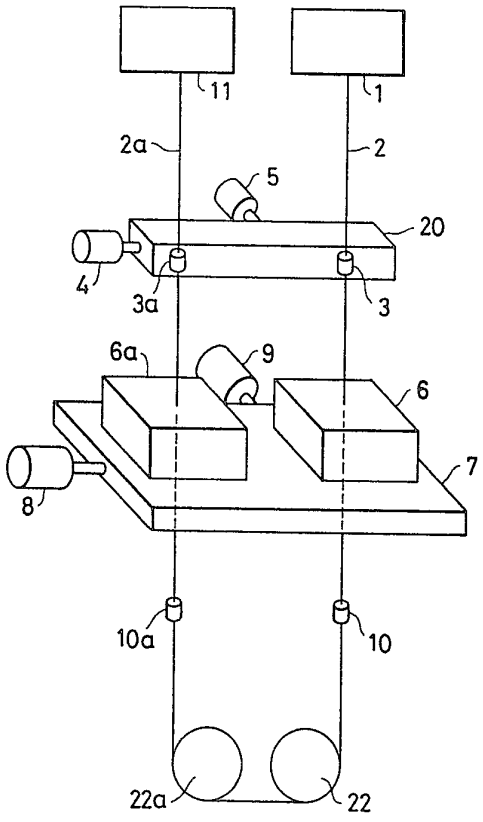



FIG. 7