

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 625 699

21) N° d'enregistrement national :

88 00273

51) Int Cl⁴ : B 23 Q 17/20.

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 12 janvier 1988.

30) Priorité :

43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 28 du 13 juillet 1989.

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

71) Demandeur(s) : Société anonyme dite : AEROSPATIALE
SOCIETE NATIONALE INDUSTRIELLE. — FR.

72) Inventeur(s) : Maurice Taupiac.

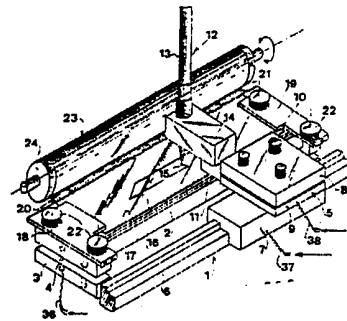
73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : Propi Conseils.

54) Procédé de contrôle d'un programme d'usinage d'une pièce par un tour à commande numérique et dispositif permettant de mettre en œuvre le procédé.

57) La présente invention concerne les procédés et dispositifs de contrôle d'un programme d'usinage d'une pièce par un tour à commande numérique comportant un outil d'usinage, des moyens commandables pour déplacer ledit outil, et un organe de traitement programmable apte à élaborer des signaux de commande des moyens commandables pour déplacer l'outil.

Le procédé mis en œuvre par le dispositif consiste à remplacer l'outil par un moyen de traçage 12 en un point 15, à disposer sur une table 2 une feuille 16 réagissant au moyen de traçage, à programmer l'organe de traitement avec le programme de commande de la pièce à réaliser, à commander les moyens commandables 5 pour déplacer le moyen de traçage 13 par rapport à la table 2 par l'organe de traitement programmé, pour marquer la feuille par le moyen de traçage afin d'obtenir une figure visualisable, et enfin à comparer la figure obtenue sur la feuille à un gabarit, pour en déduire la qualité de la définition de ladite partie de programme.



FR 2 625 699 - A1

D

- 1 La présente invention concerne les procédés de contrôle d'un programme pour l'usinage d'une pièce par un tour à commande numérique, ainsi que les dispositifs qui permettent de mettre en oeuvre ces procédés.
- 5 Les industries métallurgiques telles que, par exemple, l'aéronautique, l'industrie de l'automobile, etc..., mais aussi les centres de formation comme les lycées techniques ou professionnels, utilisent de nombreux tours à commande numérique. D'une façon générale, un tour à commande
- 10 numérique comporte un porte-outil qui est fixé sur des moyens lui permettant d'être déplacé suivant deux axes. De plus, le tour à commande numérique comporte un organe de traitement programmable dont les sorties sont aptes à délivrer des signaux de commande pour déplacer le
- 15 porte-outil afin que celui-ci, tout en commandant le travail de l'outil, suive un profil ou contour bien déterminé. Aussi, l'organe de traitement est-il généralement constitué par un ordinateur du type programmable qui comporte des mémoires pouvant être alimentées à partir de
- 20 programmes élaborés afin d'obtenir les signaux de commande de déplacement du porte-outil pour réaliser la pièce désirée.

Ces programmes sont généralement élaborés par des informaticiens qui transposent des données côtées relevées, par

25 exemple, sur des plans industriels, en données numériques aptes à être fournies à l'organe de traitement, en l'occurrence un ordinateur. Bien que de nombreux procédés permettent actuellement de les simplifier, ces opérations sont relativement compliquées et, malgré tout le soin que

30 les informaticiens mettent à les réaliser, elles peuvent parfois conduire à des erreurs. Pour contrôler une telle élaboration de programme, il n'existe en fait que deux procédés essentiels qui sont une relecture très attentive

1 du programme ou la réalisation d'une pièce en réel par la machine-outil commandée directement par le programme.

Une relecture attentive est longue et coûteuse et ne peut jamais donner entière satisfaction car il reste, malgré
5 tout, toujours des incertitudes et, pour une sécurité totale, on est obligé de passer au deuxième procédé qui consiste à réaliser une pièce réelle.

Cette méthode donne entière satisfaction pour la vérification d'un programme. Elle présente néanmoins l'incontestable
10 inconvénient d'obliger à mettre au rebut la pièce réalisée selon le programme, s'il s'avère que celui-ci comporte des erreurs. On conçoit aisément que, dans certains domaines, par exemple celui de l'aéronautique, ce procédé soit fort coûteux. De plus, les erreurs dans la
15 programmation d'une pièce à usiner peuvent provoquer au moment de la fabrication de cette pièce des accidents plus ou moins graves. Les accidents sans gravité, qui sont les plus fréquents, pénalisent les premières pièces, occasionnant des dépenses coûteuses en matière et en temps de mise
20 au point et de réglage. Les autres accidents, dont certains peuvent être très graves, sont en général ceux qui se produisent quand les éléments mobiles, tels que la tourelle et les outils, viennent en contact avec la pièce ou le
25 mandrin en rotation, entraînant la projection d'éclats de métal, la détérioration de la machine et pouvant aller jusqu'à occasionner des blessures à l'opérateur. Ces risques, dont l'opérateur a connaissance, lui font craindre la mise en route de la machine et surtout dans le cas d'un
30 jeune apprenti, ils peuvent provoquer une appréhension démotivante. Dans tous les cas, l'opérateur a tendance à hésiter et il perd beaucoup de temps pour la réalisation des réglages, la mise au point de la première pièce et le lancement de la série des pièces à usiner.

1 La présente invention a pour but de pallier les inconvé-
nients mentionnés ci-dessus et de mettre en oeuvre un
procédé de contrôle d'un programme d'usinage d'une pièce
par tour à commande numérique, qui donne entière satisfac-
5 tion quant à la vérification et qui, de plus, ait un coût
de mise en oeuvre des plus faibles en évitant, notamment,
de gaspiller du matériau d'usinage, des outils d'usinage,
etc...

La présente invention a aussi pour but de réaliser un
10 dispositif permettant de mettre en oeuvre le procédé
ci-dessus.

Plus précisément, la présente invention a pour objet un
procédé de contrôle d'un programme d'usinage d'une pièce
par un tour à commande numérique comportant un outil
15 d'usinage, des moyens commandables pour déplacer ledit
outil et un organe de traitement électronique programmable
apte à élaborer des signaux de commande desdits moyens
commandables pour déplacer l'outil, caractérisé par le fait
qu'il consiste :

- 20 - à remplacer ledit outil par des moyens de traçage en un
point de telle façon que le point de traçage soit confondu
avec le point d'usinage,
- à disposer solidairement du bâti du tour une table de
support pour une feuille de matériau apte à réagir auxdits
25 moyens de traçage,
- à programmer ledit organe de traitement avec ledit
programme de commande de la pièce à réaliser,
- à commander les moyens commandables pour déplacer le
moyen de traçage par rapport à ladite table par l'organe de
30 traitement programmé par ledit programme de commande, pour
marquer ladite face de la feuille par les moyens de traçage
point par point afin d'obtenir une figure visualisable, et,
- à comparer ladite figure visualisable à un dessin
prédéterminé de définition de la pièce à obtenir pour en
35 déduire la qualité de la définition dudit programme.

- 1 La présente invention a aussi pour objet un dispositif pour
mettre en oeuvre le procédé ci-dessus pour le contrôle d'un
programme d'usinage d'une pièce par un tour à commande
numérique, comportant un outil d'usinage, des moyens
5 commandables pour déplacer ledit outil et un organe de
traitement électronique programmable apte à élaborer des
signaux de commande desdits moyens commandables pour
déplacer l'outil, caractérisé par le fait qu'il comporte :
- 10 - des moyens pour interchanger ledit outil d'usinage avec
un moyen de traçage, de façon que le point de traçage soit
en coïncidence avec le point d'usinage,
- une table de support solidaire du bâti du tour ; et
- des moyens pour positionner sur ladite table, par rapport
à un référentiel donné, au moins une feuille de matériau
15 apte à réagir audit moyen de traçage.

Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment
l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des
références identiques désignent des éléments semblables:

- 20 La figure 1 représente, vu en perspective, un mode de
réalisation d'un dispositif de contrôle d'un programme
d'usinage selon l'invention.

La figure 2 représente le bloc diagramme fonctionnel du
mode de réalisation du dispositif selon la figure 1.

- 25 La figure 3 est, vue de côté, une représentation du mode de
réalisation selon la figure 1 illustrant plus particulière-
ment le moyen d'alimentation d'un outil de traçage, et,

La figure 4 représente une vue permettant d'expliciter le
résultat qui peut être obtenu par la mise en oeuvre du
procédé selon l'invention.

1 L'invention concerne un procédé de contrôle d'un programme
d'usinage d'une pièce par un tour à commande numérique. Un
tel tour comporte un porte-outil associé à des moyens
commandables pour déplacer l'outil, en permettant à l'outil
5 de décrire une courbe prédéterminée tout en travaillant le
matériau à usiner, de façon à réaliser ainsi automatique-
ment la pièce voulue. Le porte-outil est généralement
disposé sur des moyens du type glissières, par exemple à
crémaillère, pour obtenir un déplacement de l'outil dans un
10 référentiel à deux dimensions x,z.

Pour obtenir le déplacement du porte-outil suivant une
courbe bien déterminée, le tour comporte généralement un
organe de traitement électronique programmable apte à
élaborer des signaux de commande pour déplacer l'outil.

15 Le procédé selon l'invention consiste alors, tout d'abord,
à associer au bâti du tour une table de traçage et à
remplacer l'outil sur le porte-outil par un moyen de
traçage ponctuel, de telle façon que le point de traçage
soit confondu avec le point d'usinage quand l'outil est sur
20 son porte-outil.

Sur la table est ensuite disposée solidairement une feuille
de matériau apte à réagir au moyen de traçage.

25 Quand ces opérations préliminaires sont terminées, l'organe
de traitement est programmé avec le programme de commande
d'usinage qui correspond à la définition de la pièce. Les
moyens commandables pour déplacer le moyen de traçage sont
alors alimentés à partir des signaux élaborés par l'organe
de commande programmé avec le programme tel que défini
ci-dessus.

1 De cette façon, le moyen de traçage parcourt la face de la
feuille de matériau pour la marquer d'une figure visualisa-
ble qui est, en fait, une représentation matérialisée de
l'exécution du profil que devrait suivre l'outil s'il était
5 commandé par le programme défini ci-dessus.

Quand l'ensemble des ordres émis par le programme a été
élaboré, la feuille est marquée de la figure complète
représentative de l'élaboration des ordres donnés par ce
programme et cette figure peut alors être comparée, par
10 exemple, à un dessin ou gabarit prédéterminé représentant
le tracé qui devrait être réellement obtenu par le
programme élaboré de façon correcte.

Dans un mode avantageux de mise en oeuvre du procédé, le
matériau de la feuille destinée à être marquée par le moyen
15 de traçage est choisi transparent, ce qui permet de
comparer facilement, en la superposant, la figure tracée
sur la feuille à celle reproduite sur le dessin, ce dessin
pouvant être, par exemple, la coupe d'un dessin industriel.
Si les deux figures se superposent parfaitement, ce qui est
20 très facilement vérifiable à l'oeil, on peut en déduire que
le programme de commande du tour est correct.

L'avantage d'un tel procédé est de matérialiser très
facilement la vérification de la qualité d'un programme de
travail pour un tour, avec un coût de revient très faible,
25 sans avoir à gaspiller du matériau et des outils d'usinage,
ni à craindre d'accidents.

Les figures 1 à 3 représentent un mode de réalisation d'un
dispositif permettant de mettre en oeuvre le procédé décrit
ci-dessus, pour la vérification ou le contrôle de la
30 qualité d'un programme d'usinage d'une pièce au moyen d'un
tour à commande numérique.

1 Au tour 1 représenté est associée de façon amovible une
table de traçage 2, par exemple montée par l'intermédiaire
d'embases 3 et d'une crémaillère 4, schématiquement
représentées. Le tour 1 comporte en outre, un porte-outil 5
5 monté, par exemple, sur des glissières de déplacement 6,7,
dans un plan suivant deux directions perpendiculaires x,z,
ce plan étant avantageusement horizontal. Le déplacement du
porte-outil 5 par rapport à la glissière 7 est généralement
obtenu par des moteurs du type pas-à-pas aptes à être
10 alimentés par des signaux, par exemple, du type numérique.

Le porte-outil 5 comporte des moyens de fixation rapide
8,9,10,11 pour solidariser ou désolidariser un outil, par
exemple un outil à charioter, à dresser, à fileter, etc...

15 Dans ce mode de réalisation, un moyen de traçage 12 est
disposé et coincé dans un support d'embase 14 solidaire de
la patte 11. L'ensemble formé de l'élément de traçage 13,
de l'embase 14 et de la patte 11 est maintenu par lesdits
moyens de fixation rapide de façon que le point de traçage
15 de l'élément 13 soit situé, par rapport au porte-outil,
20 au même endroit que le point d'usinage qui serait effectué
par l'outil si celui-ci était fixé sur le porte-outil.

Selon l'invention, à la table de traçage 2, sont associés
des moyens pour positionner sur celle-ci au moins une
feuille 16 de matériau apte à être marqué par l'extrémité
25 15 de l'élément de traçage 13. A titre d'exemple, cette
feuille de matériau 16 peut être constituée par une feuille
de papier transparent apte à pouvoir être marquée, par
exemple, par un stylographe du type à encre. La feuille 16
est maintenue sur la surface de la table 2, de façon que sa
30 face 17 tournée vers la pointe 15 de l'élément de traçage
13 soit située dans un plan de référence dont les
paramètres de positionnement sont parfaitement définis.

1 A titre d'exemple de réalisation, la feuille 16 est
maintenue solidaire de la surface de la table 2 par des
pattes de fixation 18,19 pinçant deux de ses bords latéraux
opposés 20,21 avec la table 2, ces deux pattes de fixation
5 18,19 étant solidarisées à la table au moyen de vis
molletées 22.

Dans un mode de réalisation avantageux et simple, la
feuille de matériau est constituée par une feuille de
papier transparent et les moyens de traçage 12 ponctuels
10 sont du type stylographe. Cependant, il peut aussi être
prévu que la feuille de matériau soit constituée d'une
feuille de matériau photosensible, le moyen de traçage 12
étant alors constitué par un générateur de faisceau
lumineux, par exemple un générateur laser et par des moyens
15 de focalisation du faisceau émis par le générateur au point
d'usinage.

Avantageusement, la feuille 16 est contenue dans une
réserve 23 constituée, par exemple, d'un rouleau 24 associé
à la table 2 par des moyens de paliers 25 de façon que le
20 rouleau puisse pivoter autour d'un axe 26 parallèle au plan
de la table, la feuille pouvant se dévider de ce rouleau 24
en étant guidée par exemple, au moyen d'un rouleau
secondaire presseur 27 qui permet d'amener l'extrémité 28
de la feuille 16 en regard de l'espace 29 qui peut être
25 réalisé entre les deux pattes 18,19 et la surface de
travail de la table, quand les vis molletées 22 sont
légèrement dévissées.

A la machine 1, est généralement associé un organe de
traitement électronique 30 schématiquement représenté sur
30 la figure 2 tel que, par exemple, un micro-ordinateur 30
apte à être programmé à son entrée 31, par exemple, au
moyen de données pré-enregistrées sur des moyens 32, tels

1 que disquette, bande perforée, bande magnétique, et capable
d'élaborer et de délivrer des signaux de commande sur les
sorties 33 et 35, par exemple pour obtenir respectivement
la commande du déplacement du chariot porte-outil par
5 rapport à la table 2 suivant la direction z par des signaux
de commande appliqués à l'entrée 36, et un déplacement en x
par des signaux de commande appliqués à l'entrée 38.
L'ensemble des moyens permettant d'obtenir le déplacement
suivant ces deux directions tels que décrits précédemment
10 et comprenant l'ensemble des moteurs pas-à-pas a été
représenté schématiquement par le bloc 40 qui permet
d'obtenir le déplacement de l'élément de traçage 13 sur la
feuille 16 qui, dans l'exemple représenté, est disposée
dans le plan de référence défini par les deux axes ox, oz
15 (figure 2).

Le dispositif tel que décrit ci-dessus fonctionne de la
façon suivante :

Lorsqu'un programme d'usinage a été élaboré pour la
réalisation d'une pièce par le tour à commande numérique
20 décrit ci-dessus, pour en vérifier la bonne élaboration, on
positionne l'extrémité 28 de la feuille 16 entre la table 2
et les deux pattes de fixation 18, 19, en la bloquant en
agissant sur les vis molletées 22.

A la place de l'outil sur le porte-outil 5, on place
25 l'élément de traçage 13, par exemple, un stylographe. Le
programme est bloqué de telle façon que la pointe 15 de
l'élément de traçage 13 se trouve au contact de la face 17
de la feuille 16, par exemple, une feuille de papier
transparent.

30 Ensuite, les deux moyens 7, 6 de translation du porte-outil
5 respectivement suivant les deux directions ox et oz sont
commandés par le programme à partir de l'organe de commande
30 qui alimente en signaux adaptés les deux entrées 36 et

1 38. Sous l'action de commande par ces signaux, le
porte-outil va être déplacé de façon que la pointe 15
décrive une courbe en marquant d'une empreinte visible la
surface 17 de la feuille 16. Lorsque l'ensemble du
5 programme a été déroulé, on doit donc obtenir une figure
visualisable 50, dont un exemple a été représenté sur la
figure 4.

La figure visualisable ainsi réalisée doit théoriquement,
si le programme a été correctement élaboré, représenter le
10 déplacement de l'outil.

Comme, généralement, cette pièce a été précédemment
élaborée et exécutée sur dessin industriel, il est alors
très facile de comparer le résultat obtenu sur la feuille
16 avec le tour à commande numérique et le dessin pré-
15 élaboré qui constitue en fait un gabarit de comparaison.

Pour effectuer cette comparaison, il suffit de désolidari-
ser la partie de la feuille comprenant l'ensemble de la
figure 50 tracée par les moyens de traçage 12 et de la
superposer au dessin 51 de la pièce à réaliser, tel que
20 défini ci-dessus, comme représenté sur la figure 4. Il est
alors possible, même visuellement, de déterminer rapidement
s'il y a, ou non, une complète coïncidence du contour 50
(en trait épais) tracé par le tour à commande numérique et
de celui du dessin 51.

25 A titre d'exemple, sur la figure 4, on a fait sciemment
apparaître un tracé erroné 52, représenté en traits
interrompus et dû à une erreur de programmation, et qui,
théoriquement, aurait dû être confondu avec la figure
obtenue 50 par le tour à commande numérique. Dans cet
30 exemple, il s'en déduit immédiatement que la programmation
comporte une erreur d'élaboration. La programmation doit

- 1 être revue pour que le tracé 52 en pointillés soit superposable au tracé 50 en trait plein.

Bien entendu, si aucune non-coïncidence n'était apparue, il en aurait été déduit que la partie du programme d'usinage

- 5 était correcte.

REVENDICATIONS

- 1 1 - Procédé de contrôle d'un programme d'usinage d'une
pièce par un tour (1) à commande numérique comportant un
outil d'usinage, des moyens commandables pour déplacer
ledit outil, et un organe de traitement électronique (30)
5 programmable apte à élaborer des signaux de commande
desdits moyens commandables pour déplacer l'outil,
caractérisé par le fait qu'il consiste :
- à remplacer ledit outil par un moyen de traçage (12) en
un point (15), de telle façon que le point de traçage (15)
10 soit confondu avec le point d'usinage,
 - à disposer solidairement du bâti du tour une table de
support (2) pour une feuille (16) de matériau apte à réagir
audit moyen de traçage,
 - à programmer ledit organe de traitement (30) ledit
15 programme de commande de la pièce à réaliser,
 - à commander les moyens commandables (5) pour déplacer le
moyen de traçage (12) par rapport à ladite table (2) par
l'organe de traitement programmé par ledit programme pour
marquer ladite face de la feuille par le moyen de traçage
20 (12) par point afin d'obtenir une figure visualisable, et,
 - à comparer ladite figure visualisable à un dessin
prédéterminé de définition de la figure à obtenir pour en
déduire la qualité de la définition dudit programme.
- 2 - Procédé selon la revendication 1,
25 caractérisé par le fait que ladite feuille est en un
matériau transparent et que la comparaison entre ladite
figure visualisable et un gabarit est effectuée par
superposition de ladite figure sur le gabarit, des
non-coïncidences étant représentatives d'une mauvaise
30 qualité de la définition dudit programme.

- 1 3 - Dispositif pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une
des revendications précédentes pour le contrôle d'un
programme d'usinage d'une pièce par un tour (1) à commande
numérique comportant un outil d'usinage, des moyens
5 commandables (5) pour déplacer ledit outil et un organe de
traitement électronique (30) programmable apte à élaborer
des signaux de commande desdits moyens commandables (40)
pour déplacer l'outil, caractérisé par le fait qu'il
comporte :
- 10 - des moyens pour interchanger ledit outil d'usinage avec
un moyen de traçage (12), de façon que le point de traçage
(15) soit en coïncidence avec le point d'usinage ;
- une table de support (2) solidaire du bâti du tour ; et
- des moyens pour positionner sur ladite table (2) au moins
15 une feuille de matériau (16) apte à réagir audit moyen de
traçage.
- 4 - Dispositif selon la revendication 3,
caractérisé par le fait que lesdits moyens pour positionner
sur ladite table au moins une feuille de matériau compor-
20 tent une réserve (23) de ladite feuille et des moyens pour
maintenir (18,19,22) l'extrémité (28) de ladite feuille
plaquée sur ladite table (2).
- 5 - Dispositif selon la revendication 5,
caractérisé par le fait que ladite réserve est constituée
25 par un rouleau (24) sur lequel est enroulée ladite feuille
de matériau, des moyens de paliers (25) pour positionner
ledit rouleau par rapport à ladite table (2), et des moyens
pour commander la rotation dudit rouleau afin d'en dévider
une partie de ladite feuille.
- 30 6 - Dispositif selon l'une des revendications 3 à 5,
caractérisé par le fait que ladite feuille de matériau est
constituée par une feuille de papier transparent.

- 1 7 - Dispositif selon la revendication 6,
caractérisé par le fait que le moyen de traçage ponctuel
(12) est du type stylographe.
- 5 8 - Dispositif selon l'une des revendications 3 à 5,
caractérisé par le fait que ladite feuille de matériau est
constituée par une feuille de matériau photosensible.
- 10 9 - Dispositif selon la revendication 8,
caractérisé par le fait que ledit moyen de traçage (12) est
constitué par un générateur de faisceaux lumineux et par
des moyens de focalisation dudit faisceau au point
d'usage.

1 / 2

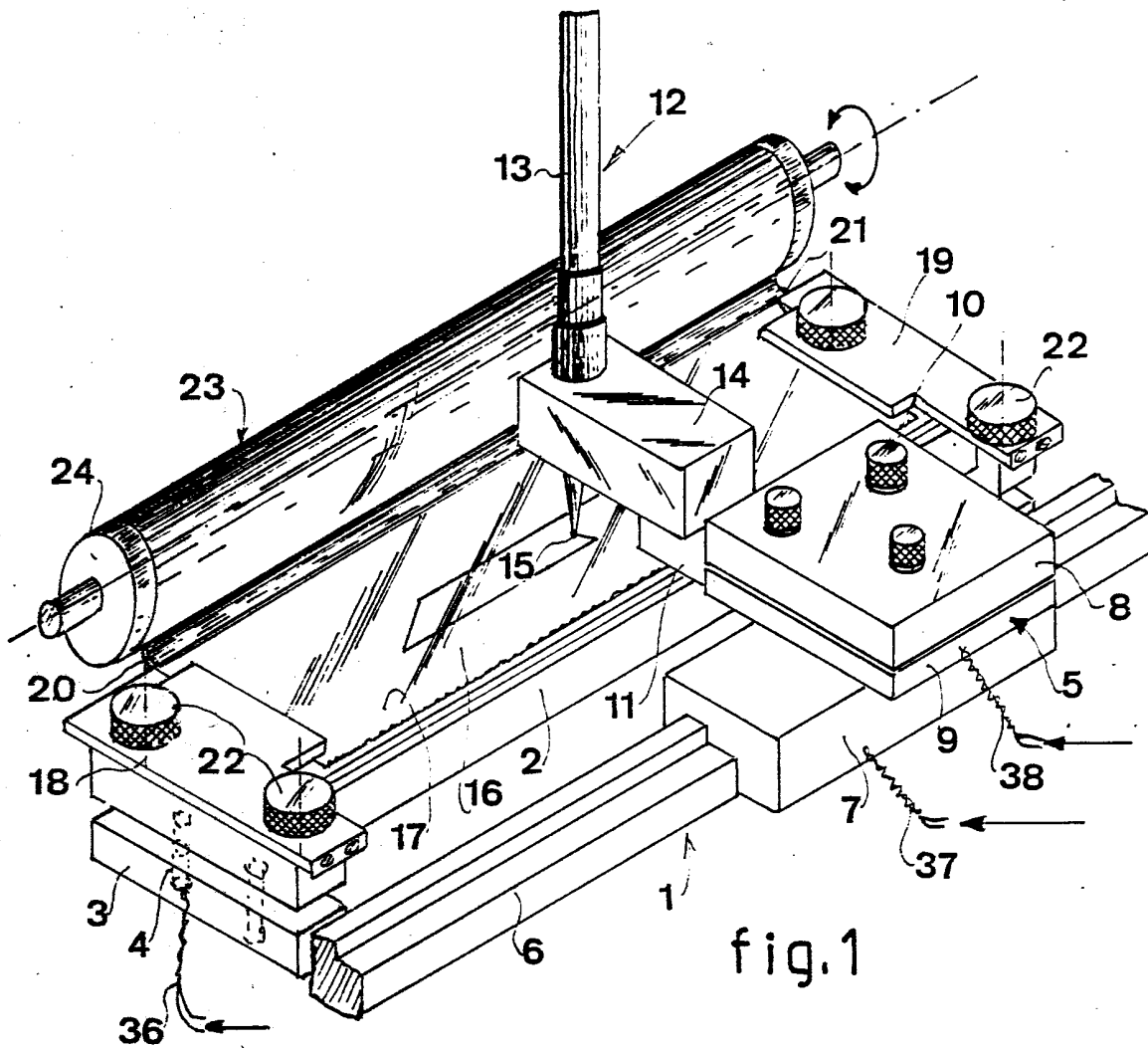


fig.1

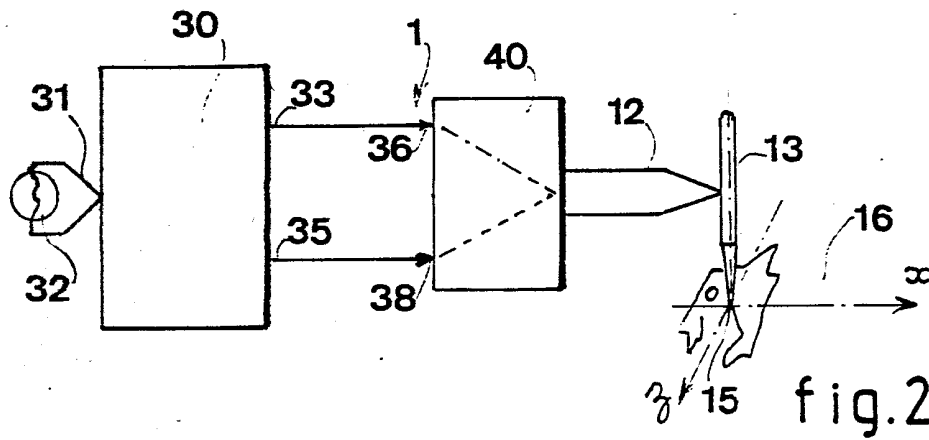


fig.2

