

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

**2 486 264**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 15068**

(54) Procédé et dispositif d'introduction des corrections d'outil sur machine à commande numérique.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). **G 05 B 19/18.**

(22) Date de dépôt..... 7 juillet 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 1 du 8-1-1982.

(71) Déposant : Société anonyme dite : BERTHIEZ, résidant en France.

(72) Invention de : Roger Habert.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : François Moinat, service des brevets SNECMA,  
BP 84, 91003 Evry Cedex.

Procédé et dispositif d'introduction des corrections d'outil sur machine à commande numérique.

La présente invention concerne un procédé d'introduction des corrections d'outil sur une machine à commande numérique du genre comportant un directeur de commande de type CNC (Computer Numerical Control ; en français : Commande 5 numérique à calculateur), effectuant les corrections d'outil et ayant en mémoire les origines de référence des mesures suivant une direction longitudinale, appelée axe X, suivant une direction verticale, perpendiculaire à l'axe X, appelée axe Z et éventuellement suivant d'autres 10 directions appartenant au plan contenant les axes X et Z et appelées axes U<sub>1</sub>...U<sub>2n</sub>.

L'invention concerne aussi un dispositif d'introduction des corrections d'outil sur une machine à commande numérique 15.

Certains types de pièces usinées sur machine-outil nécessitent de très nombreux contrôles de cotes dont le coût peut être équivalent dans certains cas au coût d'exécution 20 de la pièce. Il en est ainsi dans certains procédés connus où il est fréquent par exemple d'utiliser un poste de mesure indépendant de la machine pour le contrôle automatique de la pièce dès son exécution. L'information recueillie peut dans ce cas servir pour l'exécution de la pièce 25 suivante afin de se placer dans la tolérance désirée.

Des perfectionnements ont été proposés qui permettent, par exemple, d'effectuer une partie de ces contrôles sur la machine d'une manière automatique et d'introduire ensuite 30 les informations recueillies dans le directeur de commande de la machine à commande numérique. L'information est ainsi

utilisée pour effectuer une passe de finition en tenant compte de la mesure de la préfinition ou encore pour l'exécution des pièces suivantes.

5 L'un ou l'autre de ces procédés connus permet également de détecter l'usure de l'outil lors du contrôle de la pièce finie. L'introduction des corrections d'outil dans le "directeur de commande" présente cependant le risque d'éventuelles erreurs à ce stade.

10

Il est également connu d'utiliser des bancs de préréglage pour effectuer un réglage très précis des outils hors machine. Cette opération introduit des temps longs de réglage, requiert l'utilisation d'un équipement assez sophistiqué et constitue un élément défavorable à la recherche du coût minimal.

20 On notera également que les procédés connus qui ont été rappelés font appel pour les mesures de cotes sur pièces à des palpeurs dont la touche de contact est sphérique ou de forme sensiblement équivalente et il s'avère que ces formes sont inadaptées pour la mesure d'une cote précise sur pointe d'outil.

25 Afin d'éviter les divers inconvénients des procédés antérieurs, l'objet de l'invention est de proposer un procédé de contrôle et de mesure des outils directement sur la machine qui exploite la possibilité offerte par les équipements connus de machine à commande numérique d'introduire dans le directeur de commande les corrections d'outil.

30 A cet effet, le procédé conforme à l'invention est caractérisé en ce qu'une mesure de localisation de la pointe d'outil suivant l'axe X et une mesure identique suivant

l'axe Z sont introduites dans le directeur de commande de manière à réactualiser automatiquement les correcteurs d'outil existant dans ledit directeur de commande. Even-tuellement, on procède de même pour les mesures suivant

5 les axes U<sub>1</sub>...U<sub>2n</sub>.

Selon l'invention, ladite mesure de localisation est obtenue de manière avantageuse suivant l'axe X par l'émission d'un signal correspondant au contact de l'outil avec un plan 10 matérialisé, perpendiculaire à l'axe X, lorsque l'outil se déplace suivant la direction dudit axe X. La mesure de localisation est obtenue de manière avantageuse respectivement suivant l'axe Z de manière similaire et éventuellement de même suivant les axes U<sub>1</sub>...U<sub>2n</sub>.

15

Dans un mode avantageux de réalisation, le déplacement de la pointe d'outil en direction de l'un quelconque desdits plans matérialisés se fait, selon l'invention, à vitesse rapide, à partir de l'origine de la mesure jusqu'à un 20 point A<sub>1</sub> (respectivement A<sub>2</sub> et A<sub>3</sub>) situé sur l'axe X (respectivement Z et U<sub>1</sub>) et correspondant à la position de la pointe d'outil donnée par le programme d'instructions figurant au directeur de commande pour l'exécution de l'usinage d'une pièce. Ledit déplacement se fait à vitesse 25 lente, à partir dudit point A<sub>1</sub> (respectivement A<sub>2</sub> et A<sub>3</sub>) jusqu'à un point M<sub>1</sub> (respectivement M<sub>2</sub> et M<sub>3</sub>) situé sur l'axe X (respectivement Z et U<sub>1</sub>) et correspondant au contact de l'outil avec ledit plan matérialisé, au point théorique où aurait dû se situer la pointe d'outil en l'absence de 30 défaut.

Avantageusement, ladite réactualisation des correcteurs d'outil dans le directeur de commande se fait par rapport audit point M<sub>1</sub> (respectivement M<sub>2</sub> et M<sub>3</sub>) pris en référence.

Le dispositif conforme à l'invention est utilisé pour l'introduction des corrections d'outil sur une machine à commande numérique du genre comportant un directeur de commande de type CNC (Computer Numerical Control ; en 5 français : Commande Numérique à calculateur) effectuant les corrections d'outil et ayant en mémoire les origines de référence des mesures suivant une direction longitudinale, appelée axe X, suivant une direction verticale perpendiculaire à l'axe X, appelée axe Z et éventuellement 10 suivant d'autres directions appartenant au plan contenant les axes X et Z et appelées axes  $U_1 \dots U_{2n}$ . Ce dispositif de mesure est caractérisé en ce qu'il comporte un palpeur de forme polygonale de  $2(2n+2)$  côtés entrant en contact suivant l'un quelconque de ses côtés avec la pointe de 15 l'outil, deux desdits côtés étant parallèles à l'axe X, deux autres côtés étant parallèles à l'axe Z et les autres côtés étant parallèles par deux respectivement aux axes  $U_1 \dots U_{2n}$  et en ce que ledit contact déclenche dans un boîtier associé audit palpeur un signal électrique qui 20 introduit dans le directeur de commande la mesure de la position de la pointe d'outil par rapport au point d'origine de référence et provoque, à partir de cette mesure, la réactualisation automatique des correcteurs d'outil existant dans ledit directeur de commande.

25

Avantageusement, on utilise un palpeur de forme carrée ou de forme octogonale, correspondant l'un aux axes X, Z et l'autre aux axes X, Z,  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_1$  et  $U_2$  étant orientés à  $45^\circ$  par rapport à X et Z.

30

Avantageusement, ledit palpeur peut occuper deux positions préétablies : une position "sorti" durant l'approche de la pointe de l'outil du palpeur et une position "escamoté" dont l'exécution est déclenchée par un ordre émanant du

directeur de commande. En cas de défaillance du système, l'ordre d'escamotage est déclenché en sécurité par le contact du palpeur sur l'outil.

- 5 Avantageusement, lesdits palpeur et boitier associés sont fixés sur une traverse de ladite machine.

Le procédé conforme à l'invention présente de nombreux avantages. Il contribue en effet à réduire de manière 10 avantageuse les coûts d'exploitation et les coûts des contrôles dans l'exploitation des machines à commande numérique qui représentent une part importante d'immobilisations financières et sur lesquelles sont généralement usinées des pièces à prix de revient élevé.

- 15 Le procédé conforme à l'invention permet ainsi d'obtenir une réduction des temps morts de contrôle des pièces usinées. Il permet, en maîtrisant les facteurs relevant de l'usure de l'outil, d'obtenir des cotes précises, 20 correctes sur les pièces usinées. Ce procédé dispense d'effectuer une mesure de pièce usinée qui fait intervenir les axes de la machine et risque d'être faussée par des erreurs.

- 25 Le procédé conforme à l'invention lorsque les mesures sont limitées aux deux axes X et Z est adapté aux corrections d'outil pour un usinage de type paraxial. Par contre, pour un usinage en contournage, le procédé en faisant appel à une ou plusieurs mesures supplémentaires suivant 30 des axes appartenant au plan contenant les axes X, Z et par exemple suivant un ou deux axes orientés suivant un angle de 45° par rapport aux axes X et Z, permet de détecter la présence de tout défaut éventuel sur la pointe d'outil et de vérifier le rayon d'outil ou le centrage

d'un outil de forme circulaire.

- Le procédé conforme à l'invention évite également que, lors d'un changement d'outil, une erreur de repositionnement de la pointe d'outil, due à des causes diverses venant de la machine ou de son encombrement, entraîne, en finition, des défauts sur la pièce usinée, car le procédé permet de détecter ce type d'anomalie.
- 10 Le procédé conforme à l'invention dispense enfin, lorsqu'un préréglage des outils est effectué, ce qui est habituel pour des machines à commande numérique, d'une grande précision pour ce préréglage des outils hors machine et permet, en conséquence, de réduire les temps
- 15 consacrés à cette opération et d'opérer une simplification des bancs de réglage.

Les caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'un mode de réalisation de l'invention. Cette description est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un cycle de fonctionnement dans un premier mode de réalisation du procédé selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique en élévation d'un dispositif de mesure d'outil selon un mode de réalisation de l'invention, représenté monté sur une machine à commande numérique ;
- la figure 3 est une vue schématique, prise en vue de dessus de la figure 2 ;

- la figure 4 est une représentation schématique partielle d'un cycle de fonctionnement dans un second mode de réalisation du procédé selon l'invention.

5

Un exemple de déroulement d'une opération d'introduction des corrections d'outil sur machine à commande numérique, suivant le procédé conforme à l'invention, peut être décrit de la manière suivante, dans un premier mode de 10 réalisation, en se référant au cycle de fonctionnement schématiquement représenté à la figure 1. Cette figure représente les déplacements de l'outil dans un plan (X,Z), l'axe X correspondant à une direction longitudinale par rapport à la machine et l'axe Z correspondant à une direction 15 verticale par rapport à la machine, perpendiculaire à l'axe X.

Le directeur de commande de la machine comporte un programme spécifique destiné aux mesures d'outil. Ce programme 20 est déclenché pour un axe, par exemple, l'axe X.

En début de cycle, l'outil après un déplacement  $Z_1$  suivant une direction parallèle à l'axe Z, d'un des chariots se trouve en alignement avec un dispositif de mesure D, 25 en un point  $P_0$  de début du cycle de mesure. Une vitesse rapide est alors enclenchée sur l'autre chariot et la pointe d'outil se déplace jusqu'à un point  $A_1$ , suivant une direction parallèle à l'axe X et en parcourant une distance  $X_1$ .

30

35 Au point  $A_1$ , une vitesse lente est enclenchée et la pointe d'outil se déplace jusqu'à un point  $M_1$ , où elle entre en contact avec un plan matérialisé, parallèle à l'axe Z et perpendiculaire à l'axe X, qui est représenté par sa trace EF dans le plan (X, Z). Ce contact correspond à

l'émission d'un signal qui introduit la mesure dans le directeur de commande. En effet, pendant cette phase, au niveau du programme du directeur de commande, les instructions définissant le correcteur d'outil ont permis

5 d'atteindre le point A<sub>1</sub>, et un registre spécial décompte alors la distance X<sub>2</sub> séparant le point A<sub>1</sub> du point M<sub>1</sub>. Cette distance est ajoutée algébriquement au correcteur d'outil. Une séquence spéciale permet de réactualiser le correcteur d'outil actif suivant l'axe X.

10

Le cycle de "remise à jour" du correcteur d'outil qui vient d'être décrit permet ainsi d'introduire dans le directeur de commande une mesure correspondant à l'écart entre la position théorique de la pointe d'outil représentée par un plan matérialisé et la position réelle de la pointe d'outil, cet écart étant dû par exemple à une usure de l'outil ou à une erreur de préréglage. Cette réactualisation du correcteur d'outil évite que ledit écart de position de la pointe d'outil soit intégralement 15 répercuté à travers les instructions fournies à la machine par le directeur de commande, sur les cotes de la pièce finie obtenues après le cycle d'usinage, mais elle permet ainsi d'obtenir les cotes précises, correctes 20 de la pièce usinée. Une précision des cotes aussi bonne 25 que  $\pm 0,005$  mm est ainsi obtenue.

Le cycle décrit pour l'axe X est reproduit de manière similaire pour l'axe Z. Dès l'entrée en contact au point M<sub>1</sub> de la pointe d'outil avec le plan matérialisé, le mouvement du chariot est inversé et en parcourant une distance X<sub>3</sub> suivant une direction parallèle à l'axe X, la pointe d'outil revient au point P<sub>0</sub> de début du cycle de mesure. L'outil, effectuant un déplacement Z<sub>2</sub> suivant une

direction parallèle à l'axe Z jusqu'à un point P<sub>2</sub> puis un déplacement X<sub>4</sub> suivant une direction parallèle à l'axe X, revient en alignement avec le dispositif de mesure D, en un point P<sub>4</sub>. Une vitesse rapide est alors enclenchée 5 sur le chariot de déplacement vertical et la pointe d'outil se déplace jusqu'à un point A<sub>2</sub> suivant une direction parallèle à l'axe Z et en parcourant une distance Z<sub>3</sub>.

Au point A<sub>2</sub>, une vitesse lente est enclenchée et la pointe 10 d'outil se déplace jusqu'à un point M<sub>2</sub> où elle entre en contact avec un plan matérialisé, parallèle à l'axe X et perpendiculaire à l'axe Z, qui est représenté par sa trace FG dans le plan (X, Z). De manière similaire à ce qui a été décrit pour la mesure suivant l'axe X, ce contact cor- 15 respond à l'émission d'un signal qui introduit la mesure dans le directeur de commande où un registre spécial dé- compte la distance Z<sub>4</sub> séparant le point A<sub>2</sub> du point M<sub>2</sub>. Cette distance est à nouveau ajoutée algébriquement au correcteur d'outil et une séquence spéciale permet de réac- 20 tualiser le correcteur d'outil actif suivant l'axe Z.

Dès l'entrée en contact au point M<sub>2</sub> de la pointe d'outil avec le plan matérialisé, le mouvement du chariot est inversé et en parcourant une distance Z<sub>5</sub> suivant une di- 25 rection parallèle à l'axe Z, la pointe d'outil vient au point P<sub>4</sub> de fin du cycle de mesure.

D'autres cycles de mesure suivant le procédé conforme à l'invention sont possibles bien qu'ils n'aient pas été 30 représentés sur les dessins. En particulier, toutes les distances représentées sur la figure 1 (X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>, et Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>, Z<sub>3</sub>, Z<sub>4</sub>, Z<sub>5</sub>) peuvent varier. Le cycle de mesure a été représenté par rapport à deux plans matérialisés perpendiculaires dont les traces sur le plan (X, Z) sont

EF et FG, mais ce cycle peut être réalisé par rapport à n'importe laquelle des combinaisons de deux plans matérialisés perpendiculaires, pris parmi les quatre plans dont les traces sur le plan (X, Z) forment un carré, de 5 côtés EF, FG, GH et HE qui peuvent être dans un mode de réalisation les côtés d'un palpeur carré 2. D'autres modes d'approche de la pointe d'outil vers un des plans matérialisés, différents de celui qui a été décrit dans le mode de réalisation qui a été proposé à titre d'exemple non 10 limitatif, peuvent également être réalisés dans les limites du procédé conforme à l'invention.

Un second mode de réalisation est représenté schématiquement et en partie à la figure 4. Le cycle de fonctionnement 15 reproduit les éléments précédemment décrits en référence au premier mode de réalisation suivant la figure 1. On retrouve dans ce second mode les axes X et Z, les plans matérialisés respectivement perpendiculaires à l'axe X, représentés par leurs traces JK et RN, et à l'axe Z, représentés par leurs traces LM et ST. Une direction supplémentaire appelée axe U1, appartenant au plan contenant les axes X et Z et orientée suivant un angle de 45° par rapport aux axes X et Z est utilisée pour les déplacements de 20 l'outil obtenus par composition des mouvements suivant les axes X et Z. Des plans matérialisés perpendiculaires à l'axe U1, sont représentés dans le plan par leurs traces KL et RS. Une direction appelée axe U2, appartenant au plan contenant les axes X et Z et perpendiculaire à l'axe U1 peut également être associée. Le cycle décrit pour les 25 axes X et Z est reproduit de manière similaire pour l'axe U1. A partir d'un point P0 de début du cycle de mesure, l'outil effectuant un déplacement Z2 suivant une direction parallèle à l'axe Z, vient en alignement avec le dispositif 30

de mesure D' en un point P<sub>2</sub>. Suivant un mouvement combiné de déplacement à vitesse rapide sur les chariots, la pointe d'outil se déplace jusqu'à un point A<sub>3</sub> suivant une direction parallèle à l'axe U<sub>1</sub> et en parcourant une distance u<sub>1</sub>.

- 5 Au point A<sub>3</sub>, des vitesses lentes sont enclenchées et la pointe d'outil se déplace en parcourant une distance u<sub>2</sub> jusqu'à un point M<sub>3</sub> où elle entre en contact avec le plan matérialisé de trace KL. De manière similaire aux mesures suivant les axes X ou Z, la mesure est à nouveau introduite  
 10 dans le directeur de commande et une réactualisation du correcteur d'outil est effectuée.

Dans ce mode de réalisation, une mesure suivant l'axe U<sub>2</sub> est encore possible. D'autres modes de réalisation qui ne  
 15 seront pas décrits plus en détails car ils se déduisent de manière évidente de ceux qui ont été décrits peuvent être obtenus. Les plans matérialisés peuvent par exemple être en nombre plus élevé tel que 2 (2n + 2) et des directions supplémentaires être définies pour les mesures, telles  
 20 que U<sub>1</sub>...U<sub>2n</sub>.

Le dispositif d'introduction des corrections d'outil est représenté aux figures 2 et 3 en place pour l'utilisation, monté sur une machine à commande numérique.

- 25 Dans ce mode de réalisation, représenté à titre d'exemple non limitatif, la machine est un tour vertical. Ce type de machine peut poser, par rapport aux buts poursuivis par l'invention, quelques problèmes spécifiques liés à la  
 30 taille de la machine et à celle importante des pièces usinées. Les avantages précédemment notés de l'invention trouvent ainsi dans ce cas une application particulièrement intéressante.

Comme représenté aux figures 2 et 3, le dispositif d'in-

Introduction des corrections d'outil selon l'invention se compose d'un boitier 1 qui est fixé en référence sur la machine, sur une traverse 11, et d'un palpeur 2 associé à ce boitier 1. Le palpeur 2 présente quatre faces planes 3, 4, 5 et 6, disposées suivant un carré. La localisation de la pointe d'outil 7, monté sur un porte-outil 8, mis en place sur le coulant 9 de la machine, se fait par contact sur l'une des quatre faces planes 3, 4, 5 ou 6 du palpeur 2, au cours d'un cycle de déplacement et d'approche, suivant les instructions fournies par un directeur de commande équipant la machine et qui est muni d'un programme spécifique d'instructions à cet effet.

Le palpeur 2 est relié au boitier 1 par une partie mobile 10 qui permet la sortie du palpeur 2, représenté dans la position 2a à la figure 3, et l'escamotage du palpeur 2 dans le boitier, représenté dans la position 2b à la figure 3. Dans un mode de réalisation, la sortie du palpeur 2 est déclenchée lors du cycle d'approche de la pointe d'outil 7, lorsque cette approche passe d'une vitesse rapide à une vitesse lente et l'escamotage du palpeur 2 est déclenché par un ordre émanant du directeur de commande et, en cas de défaillance, en sécurité par le contact de la pointe d'outil 7 sur le palpeur 2. Ces mouvements du palpeur 2 sont commandés par les instructions du programme dont est muni le directeur de commande et ils sont exécutés par tout moyen approprié, par exemple un vérin hydraulique à double effet. Ce contact entre pointe d'outil 7 et palpeur 2 fait agir une transmission mécanique appropriée et connue en soi, qui ne sera pas décrite ici plus en détails pour cette raison (on pourra se reporter pour la réalisation aux brevets français 1 504 799 et 1 594 566 précédemment déposés par la Demanderesse). Par cette transmission, contenue dans le boitier 1, tout contact sur le

- palpeur 2 est transformé, quelle que soit sa direction, en un déplacement axial. Ce déplacement agit dans le boitier 1 sur un contact électrique de haute précision qui provoque l'émission d'un signal électrique de mesure transmis au directeur de commande de la machine où, suivant le programme spécifique d'instructions dont il est muni à cet effet, une séquence spéciale permet une "remise à jour" automatique d'un correcteur d'outil correspondant.
- 10 Le boitier 1 comporte les raccordements électriques et hydrauliques nécessaires, et les liaisons à la machine sont assurées par un câble électrique et deux flexibles hydrauliques.
- 15 Dans un autre mode de réalisation, le palpeur 2A, schématiquement représenté à la figure 4 par sa projection dans le plan (X, Z), présente huit faces planes disposées suivant un octogone régulier. Ces faces sont utilisées de manière similaire aux quatre faces du palpeur carré qui 20 vient d'être décrit et le dispositif permet également la remise à jour automatique des correcteurs d'outil.

Suivant des modes de réalisation non représentés, le palpeur peut avoir  $2(2n + 2)$  faces planes disposées suivant 25 un polygone régulier de  $2(2n + 2)$  côtés et le palpeur peut également avoir une forme cylindrique.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'introduction des corrections d'outil sur une machine à commande numérique du genre comportant un directeur de commande de type connu CNC effectuant les corrections d'outil et ayant en mémoire les origines de référence des mesures suivant au moins deux directions, à savoir une direction longitudinale appelée axe X et une direction verticale, perpendiculaire à l'axe X, appelée axe Z, caractérisé en ce qu'au moins deux mesures de localisation de la pointe d'outil, à savoir une mesure suivant ledit axe X et une mesure identique suivant ledit axe Z sont introduites dans le directeur de commande de manière à réactualiser automatiquement les correcteurs d'outil existant dans ledit directeur de commande.
- 15 2. Procédé d'introduction des corrections d'outil sur machine à commande numérique selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites mesures de localisation de la pointe d'outil sont limitées aux axes X et Z.
- 20 3. Procédé d'introduction des corrections d'outil sur machine à commande numérique selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites mesures de localisation de la pointe d'outil se font suivant ledit axe X, suivant ledit axe Z et suivant au moins une direction, appartenant au plan contenant les axes X et Z, appelée axe U1.
- 30 4. Procédé d'introduction des corrections d'outil sur machine à commande numérique selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite mesure de localisation de la pointe d'outil suivant ledit axe X (respectivement, Z et U1) est obtenue par l'émission d'un signal correspondant au contact de l'outil avec un plan matérialisé, perpendiculaire à l'axe X (respectivement, Z et U1) lorsque l'outil se déplace suivant la direction dudit axe X

(respectivement, Z et U1).

5. Procédé d'introduction des corrections d'outil sur machine à commande numérique selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que le déplacement de la pointe d'outil, à partir de l'origine de la mesure jusqu'à un point A1 (respectivement, A2 et A3) sur l'axe X (respectivement, Z et U1) et correspondant à la position de la pointe d'outil donnée par le programme d'instructions figurant au directeur de commande pour l'exécution de l'usinage d'une pièce, se fait à vitesse rapide et à partir dudit point A1 (respectivement, A2 et A3) jusqu'à un point M1 (respectivement, M2 et M3) situé sur l'axe X (respectivement, Z et U1) et correspondant au contact de l'outil avec ledit plan matérialisé, au point théorique où aurait dû se situer la pointe d'outil en l'absence de défaut, le déplacement se fait à vitesse lente.
- 20 6. Procédé d'introduction des corrections d'outil sur une machine à commande numérique selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite réactualisation des correcteurs d'outil dans le directeur de commande se fait par rapport audit point M1 (respectivement, M2 et M3) pris en référence.
- 30 7. Dispositif d'introduction des corrections d'outil sur une machine à commande numérique du genre comportant un directeur de commande de type CNC effectuant les corrections d'outil et ayant en mémoire les origines de référence des mesures suivant une direction longitudinale appelée axe X, suivant une direction verticale perpendiculaire à l'axe X, appelée axe Z et suivant un nombre pair 2n de directions combinées, dans un plan contenant les axes X et Z

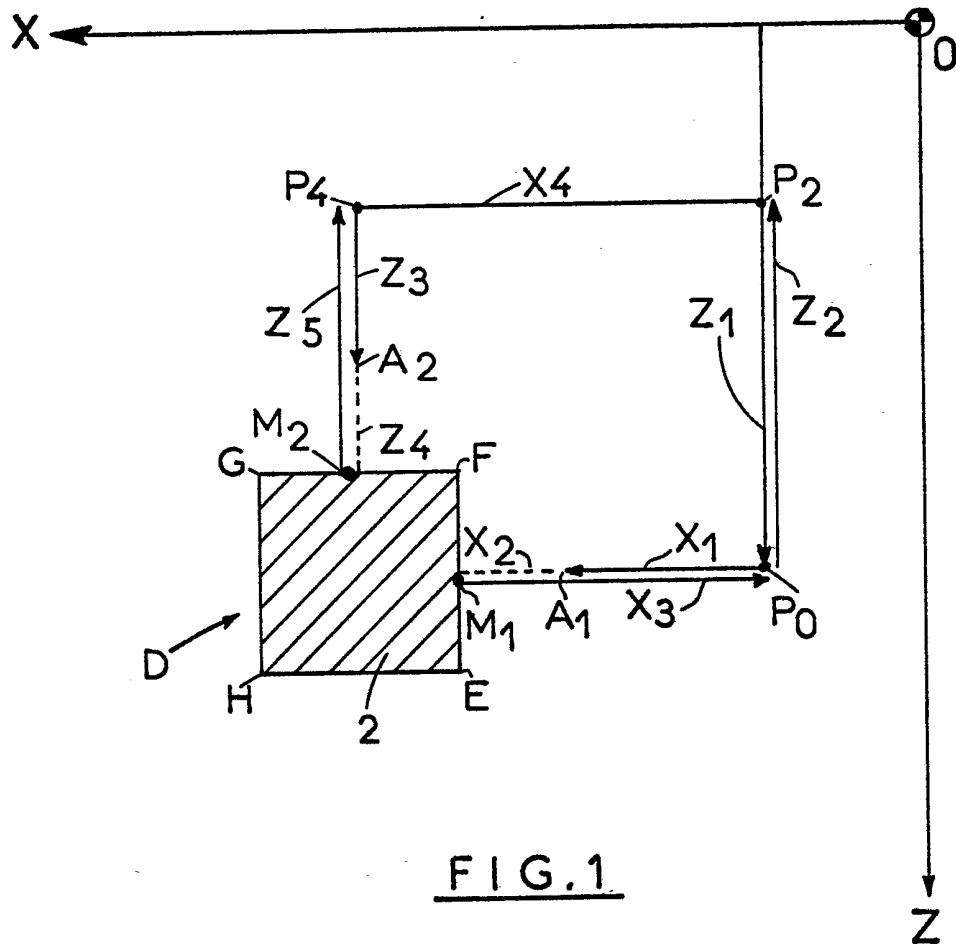
- et appelées axes  $U_1 \dots U_{2n}$ , caractérisé en ce qu'il comporte un palpeur de forme polygonale (2 ; 2A) de 2 ( $2n + 2$ ) côtés entrant en contact suivant l'un quelconque de ses côtés avec la pointe d'outil, deux desdits côtés étant parallèles à l'axe X, deux autres côtés étant parallèles à l'axe Z et les autres côtés étant parallèles par deux respectivement aux axes  $U_1 \dots U_{2n}$ , et en ce que ledit contact déclenche dans un boitier (1) associé audit palpeur (2 ; 2A) un signal électrique qui introduit dans le directeur de commande la mesure de position de la pointe d'outil (7) par rapport au point d'origine de référence et provoque à partir de cette mesure la réactualisation automatique des correcteurs d'outil existant dans ledit directeur de commande.
- 15 8. Dispositif d'introduction des corrections d'outil selon la revendication 7, sur une machine à commande numérique du genre comportant un directeur de commande de type CNC effectuant les corrections d'outil et ayant en mémoire les origines de référence des mesures suivant une direction longitudinale appelée axe X et suivant une direction verticale perpendiculaire à l'axe X et appelée axe Z, caractérisé en ce qu'il comporte pour  $n = 0$ , un palpeur de forme carrée (2) entrant en contact suivant l'un quelconque de ses côtés (3, 4, 5, 6) avec la pointe d'outil (7), deux desdits côtés (4, 6) étant parallèles à l'axe X et les deux autres côtés (3, 5) étant parallèles à l'axe Z, et en ce que ledit contact déclenche dans un boitier (1) associé audit palpeur (2) un signal électrique qui introduit dans le directeur de commande la mesure de position de la pointe d'outil (7) par rapport au point d'origine de référence et provoque à partir de cette mesure la réactualisation automatique des correcteurs d'outil existant dans ledit directeur de commande.

9. Dispositif d'introduction des corrections d'outil selon la revendication 7, sur une machine à commande numérique du genre comportant un directeur de commande de type CNC effectuant les corrections d'outil et ayant en mémoire les 5 origines de référence des mesures suivant une direction longitudinale appelée axe X, suivant une direction verticale perpendiculaire à l'axe X, appelée axe Z, suivant une direction combinée, dans un plan contenant les axes X et Z, orientée suivant un angle de 45° par rapport aux précédentes, appelée axe U<sub>1</sub>, et suivant une autre direction combinée des deux premières, dans un plan contenant les axes X et Z, perpendiculaire à l'axe U<sub>1</sub> et appelée axe U<sub>2</sub>, caractérisé en ce qu'il comporte pour n égal à 1 un palpeur 10 de forme octogonale (2A) entrant en contact suivant l'un quelconque de ses côtés avec la pointe d'outil (7), lesdits côtés étant parallèles par deux respectivement à chacun des axes X, Z, U<sub>1</sub>, U<sub>2</sub>, et en ce que ledit contact déclenche 15 dans un boitier (1) associé à un palpeur (2A) un signal électrique qui introduit dans le directeur de commande la mesure de position de la pointe d'outil (7) par rapport au point d'origine de référence et provoque à partir de cette 20 mesure la réactualisation automatique des correcteurs d'outil existant dans ledit directeur de commande.
- 25 10. Dispositif d'introduction des corrections d'outil sur machine à commande numérique selon l'une quelconque des revendications 7, 8 et 9, caractérisé en ce que ledit palpeur (2 ; 2A) peut occuper deux positions préétablies ; une position "sorti" (2a) durant l'approche de la pointe 30 d'outil (7) du palpeur (2) et une position "escamoté" (2b) dont l'exécution est déclenchée par un ordre émanant du directeur de commande.
11. Dispositif d'introduction des corrections d'outil sur 35 machine à commande numérique selon la revendication 10,

caractérisé en ce que l'ordre d'escamotage en cas de défaillance du système est déclenché en sécurité par le contact du palpeur (2) sur la pointe d'outil (7).

- 5 12. Dispositif d'introduction des corrections d'outil sur une machine à commande numérique selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que lesdits boitier (1) et palpeur (2) associés sont fixés sur une traverse (11) de ladite machine.

1.3

FIG. 1

2.3

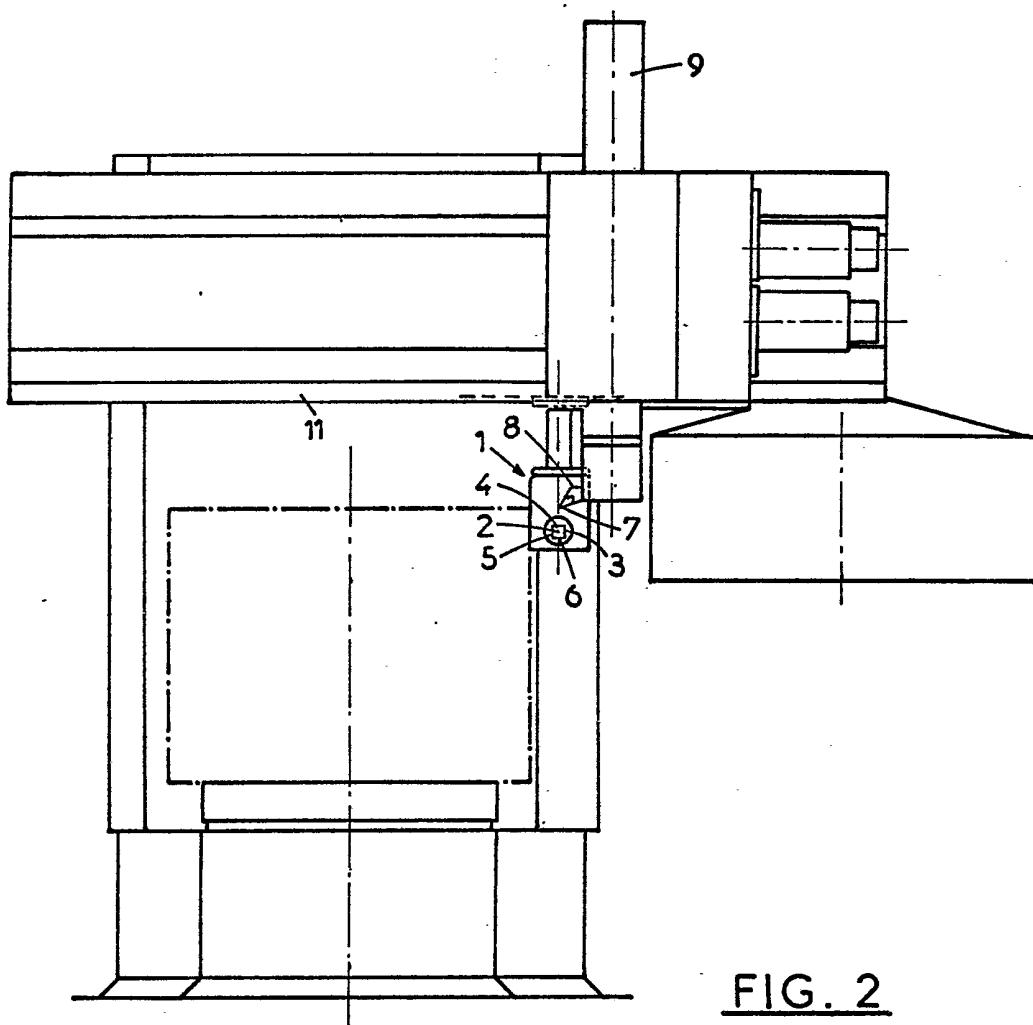


FIG. 2

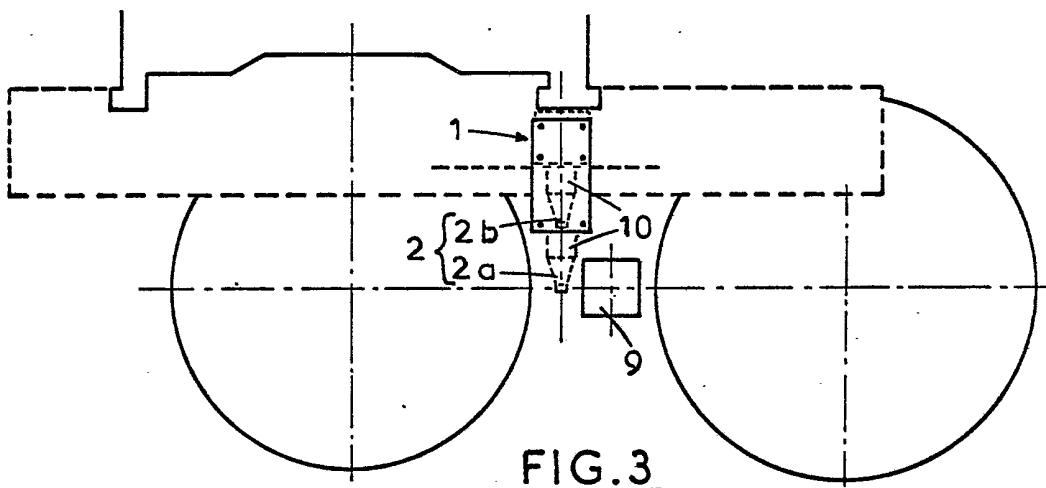


FIG. 3

3\_3

