



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑤① Int. Cl. 3: B 23 Q

15/28

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

631 103

⑮① Numéro de la demande: 5379/79

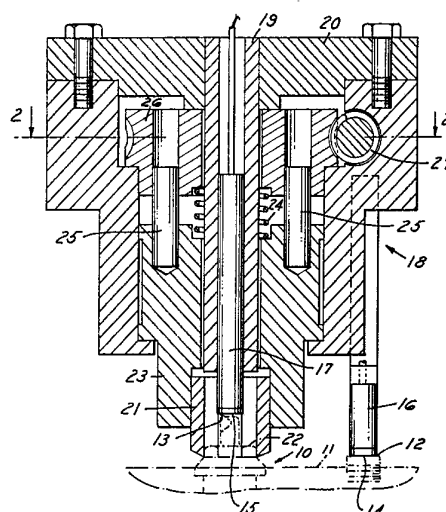
⑮② Date de dépôt: 08.06.1979

⑮③ Priorité(s): 09.06.1978 US 914665

⑮④ Brevet délivré le: 30.07.1982

⑮⑤ Fascicule du brevet
publié le: 30.07.1982⑮⑦ Titulaire(s):
The Valeron Corporation, Oak Park/MI (US)⑮⑦ Inventeur(s):
Raymond Spits, Sterrebeek (BE)
Hans Werner Beck, Sinsheim-Hoffenheim (DE)⑮⑦ Mandataire:
Kirker & Cie, Genève**⑮④ Dispositif de calibrage automatique d'une machine-outil à commande numérique.**

⑮⑦ Le dispositif comporte un porte-outil remplaçable et réglable une fois mis en place et en état de fonctionner et un mécanisme de calibrage et de réglage. Ce mécanisme vérifie si un outil de coupe (10), mis par la machine en position de calibrage, est ou non en position efficace et ajuste avec un mécanisme (21, 22, 23, 25, 26, 27) la position de l'outil de coupe.



REVENDECATIONS

1. Dispositif de calibrage automatique d'une machine à commande numérique qui comporte un porte-outil remplaçable et réglable une fois mis en place et en état de fonctionner, caractérisé en ce qu'il comprend un mécanisme de calibrage et de réglage vérifiant si un outil de coupe mis par la machine en position de calibrage est ou non en position efficace et un mécanisme commandé par le mécanisme de calibrage et de réglage et ajustant la position de l'outil de coupe.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un transducteur variable destiné à engendrer un signal électrique qui varie en fonction de la position de l'outil de coupe.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte un moteur électrique qui, en fonction du signal, effectue le réglage de l'outil.

4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le porte-outil comporte une surface de référence dont l'écart par rapport à la position convenable de l'outil de coupe est déterminé, et en ce que le mécanisme de calibrage contient un appareil mesurant simultanément les variations de l'écart précité.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'appareil comporte un transducteur variable destiné à entrer en contact avec la surface de référence et un générateur d'un signal électrique qui varie en fonction des variations dudit écart.

6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mécanisme de calibrage et de réglage contient une transmission destinée à entrer en contact avec le porte-outil réglable que la machine amène vers ce mécanisme.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le mécanisme comporte une clef à douille qui, élastiquement sollicitée, est destinée à venir en prise avec un écrou de réglage du porte-outil.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte un moteur et un engrenage à vis tangente afin de faire tourner la clef à douille dans le sens convenable.

9. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le mécanisme de calibrage et la clef à douille sont coaxiaux.

10. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les deux transducteurs sont parallèles.

Les brevets US Nos 3178969 et 2946245 décrivent des plaquettes de coupe réglables comportant une tête hexagonale facilement accessible après leur mise en place, par exemple dans une barre d'alésage, cette tête permettant de les régler de façon précise après cette mise en place. Il est classique d'utiliser de tels outils dans des machines à commande numérique comportant un magasin qui contient un certain nombre de plaquettes différentes. Une machine de ce type met automatiquement en place dans sa broche la plaquette ou l'outil désiré dont le réglage est effectué dans un poste de calibrage distinct de la machine elle-même. Il est possible de faire ces réglages par rapport à une pièce modèle ou toute autre surface de calibrage avant de mettre les outils dans le magasin de la machine à commande numérique et, de temps en temps, d'extraire ces outils du magasin pour les entretenir et les réajuster. On prend connaissance des variations de dimensions résultant par exemple de l'usure des outils entre des opérations successives de coupe soit en opérant des vérifications après coup, soit en effectuant des inspections périodiques qui exigent d'enlever les outils du magasin de la machine à commande numérique.

Le but de l'invention est d'automatiser ces opérations. A cet effet, le dispositif selon l'invention est agencé tel que défini dans la revendication 1. Cette opération peut se faire en programmant la machine de façon à amener sa broche à un poste de calibrage dans lequel l'arête de l'outil de coupe est en contact avec une surface de

calibrage qui actionne de préférence un transducteur émettant un signal variable pendant que, simultanément, une surface préréglable de référence de la barre d'alésage coïncide, au poste précité, avec une seconde surface de calibrage de préférence en contact avec un second transducteur analogue au premier. Il est ainsi possible d'engendrer un signal correspondant à une différence entre deux tensions électriques, ce signal étant utilisé pour régler automatiquement la position de l'arête de l'outil de coupe. Si ce signal est nul, ce qui indique une position correcte de cette arête, aucun réglage n'intervient et, suivant son programme, la machine à commande numérique amène la broche en position de travail. En revanche, si ce signal indique une erreur, le mécanisme de réglage est actionné de manière à régler comme il convient, dans un sens ou dans l'autre, l'arête de l'outil de coupe sans qu'elle cesse d'être en contact avec la surface de calibrage correspondante. Ce signal amplifié est utilisé pour faire tourner dans le sens convenable un moteur réversible fonctionnant pas à pas, jusqu'à ce que le signal indique une différence nulle entre les tensions, ce qui a pour effet d'effectuer un réglage analogique et d'assurer avec précision la relation correcte avec la surface de calibrage de la barre d'alésage. Il est possible d'utiliser une pièce modèle située dans le magasin pour ajuster initialement à la main dans le système de calibrage le point d'équilibre correspondant à une différence nulle entre les tensions, ce point d'équilibre pouvant être le même pour tous les outils que contient ce magasin. Il est de même possible de prérégler à la main, par exemple par rapport à un trou parfait de calibre déterminé, une surface de référence de chacun des outils considérés, après quoi le réglage automatique de l'arête de l'outil de coupe au poste de calibrage sera assuré pour tous les outils que contient le magasin de la machine à commande numérique.

Au lieu d'opérer un calibrage différentiel, il est possible d'utiliser une seule jauge pour l'arête de l'outil de coupe en comptant sur la précision du positionnement de la broche programmée par la machine à commande numérique, en remplacement de la surface de calibrage de référence de l'outil lui-même.

Dans l'un ou l'autre cas, le calibrage et le réglage automatiques interviennent alors que l'outil est en place dans la broche de la machine à commande numérique, et il est possible de programmer cette dernière de façon que cela se fasse avant chaque opération de coupe ou bien aussi souvent que cela peut être nécessaire pour obtenir les tolérances précises exigées. Il est possible de faire détecter automatiquement les erreurs grossières résultant par exemple d'une rupture de l'arête de coupe en établissant pour la jauge du transducteur des limites auxquelles le fonctionnement de la machine est arrêté, et la nécessité d'une intervention manuelle est signalée.

L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemple et sur lesquels:

la fig. 1 est une coupe longitudinale du mécanisme de calibrage et de réglage utilisé au poste fixe de calibrage d'une machine à commande numérique;

la fig. 2 est une coupe selon la ligne 2-2 de la fig. 1, et

la fig. 3 représente schématiquement le circuit électrique d'une forme avantageuse de réalisation selon l'invention.

La fig. 1 représente un outil rapporté réglable 10 du type décrit par le brevet US No 3178969, outil mis en place dans une barre d'alésage 11. Cette barre 11 comporte une surface réglable de référence 12 dont l'écart vertical par rapport à l'arête de coupe 13 de l'outil 10 est prédéterminé. Deux noyaux 16 et 17 de transducteur variable comportent, le premier une surface extrême 14 destinée à coïncider avec la surface de référence 12 de la barre d'alésage, le second une surface extrême 15 destinée simultanément à coïncider avec l'arête 13 de l'outil de coupe. Les deux noyaux 16 et 17 sont montés parallèlement dans un logement fixe 18 installé dans un poste de calibrage d'une machine à commande numérique (non représentée), de façon à pouvoir aller et venir verticalement dans ce logement. La position du logement 18 est telle qu'il est possible de programmer le mouvement de la broche de la machine dans laquelle est montée la barre d'alésage 11 pour que la commande numérique l'amène dans la position de calibrage et de réglage représentée. Le noyau 17 coulisse

librement dans un manchon 19 solidaire d'une plaque de retenue 20, tandis que le noyau 16 — dont le montage est le même (mais non représenté) — peut, en se déplaçant librement dans le sens vertical, déplacer sa surface extrême 14 par rapport au logement 18. L'outil 10 comporte une tête hexagonale 22 qui peut s'engager dans une douille complémentaire 21 que fait tourner un mandrin 23. Ce mandrin 23, que font tourner dans le logement 18 deux doigts 25 coulissant librement dans une roue dentée 26 axialement immobile et engrenant avec une vis sans fin 27 menée par un moteur électrique pas à pas 28, comme le montre la fig. 2, peut coulisser axialement dans le logement 18 contre la force antagoniste exercée par un ressort de compression 24.

Lorsque, initialement, la barre d'alésage 11 se déplace vers sa position de calibrage, la tête hexagonale 22 de l'outil 10 peut ne pas coïncider avec la douille 21, auquel cas le mandrin 23 se déplace verticalement contre la force exercée par le ressort de compression 24. Une fois que la barre d'alésage 11 est parvenue à sa position de calibrage, si les deux surfaces extrêmes 14 et 15 des noyaux 16 et 17 se trouvent l'une par rapport à l'autre dans une position d'équilibre ou nulle, position qui indique que l'arête 13 de l'outil 10 se trouve parfaitement bien placée par rapport à la surface de référence 12 de la barre d'alésage, rien d'autre ne se passe au poste de calibrage et la broche de la machine ainsi que la barre d'alésage qu'elle supporte prennent leur position de travail sous la commande du programme de la machine à commande numérique.

Toutefois, si en se déplaçant l'un par rapport à l'autre les noyaux 16 et 17 ne sont pas en position d'équilibre, ce qui a pour effet d'engendrer un signal de tension, la vis 27 est actionnée de façon à amener initialement le mandrin 23 et la douille 21 en coïncidence avec la tête hexagonale 22 de l'outil. Selon que le signal indique une erreur en plus ou en moins, le moteur pas à pas 28 est alors actionné dans un sens ou dans l'autre, de façon à faire monter ou descendre l'arête 13 de l'outil par rapport à la surface de référence 12.

Le schéma de la fig. 3 montre les composants électriques de cette commande.

Les signaux électriques analogiques de sortie, qui sont engendrés par le déplacement des noyaux de transducteur 16 et 17, sont reliés aux entrées d'un amplificateur différentiel dont la sortie est fonction de la différence existant entre les puissances des deux signaux d'entrée. La sortie de l'amplificateur différentiel en tant que fonction du déplacement relatif entre les noyaux de transducteur 16 et 17 est montrée graphiquement au-dessus du conducteur désigné SORTIE. Ce signal de sortie vient s'ajouter à la valeur de réglage de zéro, réglée par potentiomètre, avant d'être relié à une entrée d'un convertisseur analogique-numérique. La valeur du signal de réglage zéro est choisie de façon telle que, lorsque la barre d'alésage modèle (c'est-à-dire la barre d'alésage qui a exactement la dimension voulue entre l'arête de coupe 13 et la surface de référence 12 de la fig. 1) est placée en position de calibrage, la somme résultant de la sortie de l'amplificateur différentiel et du signal de réglage zéro soit pratiquement nulle.

En conséquence, lors du calibrage ultérieur d'une barre d'alésage, une entrée non nulle dans le convertisseur analogique-numérique va

indiquer la nécessité de procéder à un réglage, ce qui va entraîner le branchement momentané d'un générateur d'impulsions sur l'entrée de l'amplificateur de puissance du moteur pas à pas 28 pour forcer la douille hexagonale 21 du mandrin 23, au moyen du moteur pas à pas, à s'engager complètement dans la tête hexagonale 22 (fig. 1). Il est normalement nécessaire d'engendrer des impulsions, car il n'est pas garanti que la tête 22 soit dans la position angulaire voulue pour l'engagement de la douille 21 et de la tête 22. Une impulsion de longueur suffisante est indispensable pour que le moteur pas à pas fasse tourner la douille hexagonale 21 jusqu'à son engagement complet avec la tête 22 à l'encontre de la force exercée par le ressort 24 (fig. 1).

Lorsque la douille 21 et la tête 22 sont totalement engagées, le signal d'entrée au convertisseur analogique-numérique est converti en un train d'impulsions de polarité appropriée pour permettre au moteur pas à pas de régler, par le mandrin 23, l'arête de coupe 13 de façon à obtenir le signal correspondant à la valeur nulle.

Il est évident que, dans la variante à un seul transducteur, seul le noyau 17 doit être réglé de manière à engendrer un signal nul d'équilibre correspondant à une position prédéterminée de l'axe de la broche de la machine à commande numérique. Cette dernière doit être programmée en fonction du rayon efficace de l'outil de coupe particulier mis automatiquement en place par le changeur de la machine. Bien que l'une ou l'autre des variantes du dispositif de calibrage implique cette translation programmée de la broche vers sa position de calibrage, le système différentiel est préférable si l'on veut obtenir une précision extrême, car il supprime toute erreur dans les mouvements de l'axe de la broche ainsi qu'un fléchissement possible de la barre d'alésage.

Il est évident qu'en service, les mêmes outils rapportés réglables doivent être incorporés à toutes les barres d'alésage ou outils analogues que contient un unique magasin sur un centre particulier de travail à commande numérique. Comme indiqué plus haut, une pièce modèle contenue dans le magasin est utilisée une seule fois pour la mise à zéro de l'amplificateur. Toutes les barres d'alésage ont la même dimension fixe entre l'arête de coupe et le point réglable de référence de la barre en question. L'écart convenable de ce point de référence par rapport à l'arête tranchante de l'outil n'est déterminé qu'une seule fois après l'usinage d'un trou parfait. Après la détermination de tous les points de référence de tous les outils, l'opération normale de travail peut intervenir. Un changeur enlève un outil du magasin et le met en place dans la broche. Une seule fente de la clef d'entraînement nécessite une tolérance très serrée afin que n'intervienne entre les barres aucun jeu et que soit ainsi assuré le positionnement parfait de l'arête de coupe. Comme précédemment indiqué, le point central de la broche doit être programmé différemment d'un outil à l'autre.

Pour extraire des outils qui sont décalés ou dont les plaquettes rapportées sont ébréchées, il faut régler à 0,2 mm environ les limites haute et basse respectives de l'amplificateur. On peut ajuster la jauge elle-même entre deux limites haute et basse juste au milieu desquelles se trouve le point zéro.

FIG.1

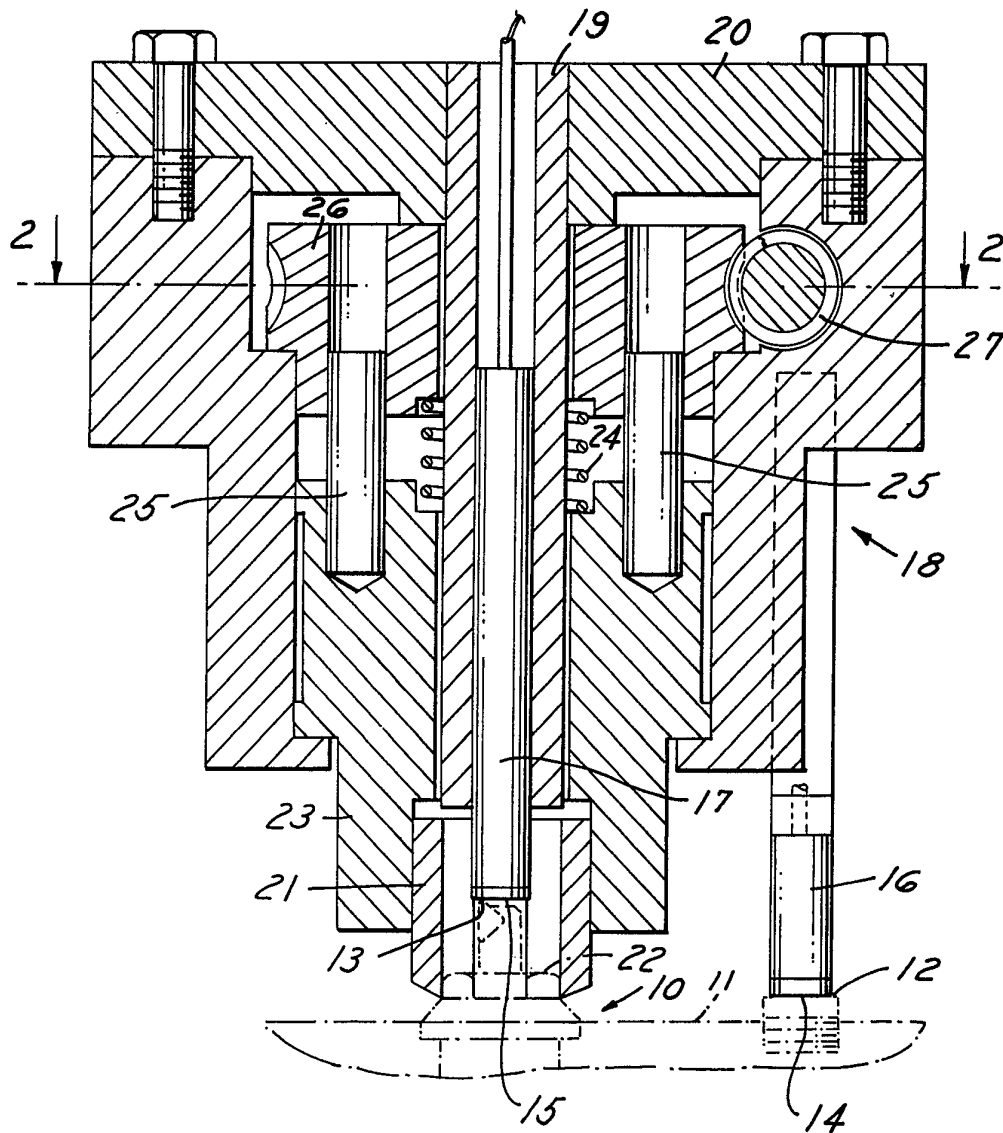


FIG.2

