

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

2 467 649

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 80 21291**

(54) Procédé et appareil pour le fraisage de pièces longues, notamment de vilebrequins ou analogues.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). B 23 C 9/00; B 23 B 29/16; B 23 Q 1/24.

(22) Date de dépôt..... 3 octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Autriche, 16 octobre 1979, n° A 6722/79.

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 18 du 30-4-1981.

(71) Déposant : Société dite : GFM-GESELLSCHAFT FÜR FERTIGUNGSTECHNIK UND MASCHINENBAU GMBH, résidant en Autriche.

(72) Invention de : Gottfried Blaimschein.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Serge Gouvernal, conseil en brevets d'invention,
18, rue Marbeuf, 75008 Paris.

La présente invention est relative à un procédé pour le fraisage de pièces longues, en particulier de vilebrequins ou similaires, dans lequel on usine la pièce alors qu'elle est soutenue vers le milieu de sa longueur, on l'ébauche de préférence en une étape de pré-usinage et on la finit ensuite en une étape de post-usinage ; l'invention concerne aussi une lunette pour fraiseuse destinée à la mise en oeuvre de ce procédé.

Surtout dans le cas de pièces longues, il faut assurer le soutien par le milieu lorsqu'on commence l'usinage par l'extrémité, afin de centrer la pièce et d'éviter les vibrations, ce qui est d'autant plus important que des tolérances plus étroites sont exigées, comme c'est le cas en particulier pour les vilebrequins ou arbres à cames. Etant donné que le soutien de ces pièces est assuré par des lunettes ou des rouleaux de soutien, il est nécessaire de former par tournage sur la pièce ce qu'on appelle une bande de lunette pour obtenir un centrage approprié, ce qui nécessite donc une opération spéciale sur un tour. En outre, les grands vilebrequins, donc ceux qui ont une longueur d'au moins 2 à 3 m, doivent être usinés en deux étapes à l'endroit des tourillons et des manetons avant de pouvoir être fiés, la première étape comportant un pré-usinage par ébauchage et la deuxième étape un post-usinage par finissage. L'ébauchage libère des contraintes propres de la matière, ce qui a pour effet de fausser le vilebrequin où la pièce. Si alors, lors du finissage qui suit, on soutient la pièce comme c'était le cas antérieurement à l'endroit de la bande de lunette ou d'un tourillon ébauché par fraisage, à l'aide d'une lunette assurant le centrage, cette lunette redresse la pièce et c'est aussi dans cette position qu'on l'usine. Toutefois, après l'ouverture de la lunette, la pièce ou le vilebrequin subit un retour élastique à la position courbée et il faut un processus de dressage compliqué à la presse, qui est très coûteux, car on ne peut pas l'automatiser. Si par contre ce dressage ne peut pas être exécuté, il faut prévoir une surmesure de rectification assez grande pour que la flexion de l'arbre soit éliminée par le processus de rectification. Toutefois, l'élimination par rectification de ces surmesures prend à nouveau beaucoup de temps et la rectifieuse doit répondre à des conditions très strictes.

C'est pourquoi l'invention a pour but d'éliminer ces inconvénients et de fournir un procédé de fraisage de pièces longues.

en particulier de vilebrequin et similaire, dans lequel il ne soit pas nécessaire de former autour une bande de lunette, dans lequel on obtienne une pièce pratiquement non courbée malgré l'absence d'un processus de dressage après la fraisage, dans lequel on puisse se 5 contenter de faibles surmesures et dans lequel des tolérances d'usinage particulièrement bonnes soient assurées. En outre, il s'agit de proposer une lunette pour fraiseuse permettant de mettre en œuvre le procédé de fraisage de façon simple.

Pour résoudre ce problème, le procédé selon l'invention 10 est essentiellement caractérisé par le fait que l'on soutient la pièce pour l'usinage en maintenant sa flexion plastique causée par exemple par libération de contraintes internes de la matière en vertu d'une étape d'usinage précédente et que, par le soutien, on élimine simplement, au point de soutien, la flèche élastique de la pièce, 15 déterminée empiriquement et/ou par calcul.

Du fait que l'on renonce à fixer la pièce avec centrage, il n'est plus nécessaire de former par tournage une bande de lunette, car pour supprimer la flèche libre causée par le poids de la pièce elle-même, il suffit d'un tourillon brut non usiné. Les imprécisions 20 qui se présentent dans le soutien de la pièce ne jouent aucun rôle, car on les élimine par fraisage lors de l'étape d'usinage qui suit. C'est surtout le cas aussi pour le finissage dans lequel, au lieu de lever la pièce par le soutien jusqu'au milieu de la machine et de la centrer, on se contente à nouveau d'éliminer la part de la 25 flexion qui est causée par son propre poids, donc la flèche libre, mais non la courbure qui s'est produite pendant l'ébauchage à cause des contraintes propres. Cette courbure, y compris une flexion éventuelle vers le bas, est conservée et après avoir éliminé seulement la flèche libre résultant du poids de la pièce, on maintient celle-ci en position courbée et on la finit ainsi. Il s'ensuit que lors 30 du finissage, on élimine aussi par fraisage toute la flexion qui s'est produite lors de l'ébauchage. Etant donné que l'usinage léger lors du fraisage de finissage ne libère plus guère de contrainte supplémentaires, il n'en résulte plus aucune flexion sensible de la 35 pièce ou du vilebrequin et il est assuré que des tolérances particulièrement bonnes soient respectées. En outre, avant la rectification, on n'a plus besoin d'aucun processus de dressage, on peut adopter une surmesure minimale et on obtient un raccorciissement

notable du temps de rectification. Le procédé selon l'invention peut servir aussi bien au fraisage d'une pièce immobile que d'une pièce en rotation, car il suffit de maintenir la pièce d'une façon qui élimine la flèche libre due au poids, ce qui est possible aussi 5 bien sur une pièce immobile que sur une pièce en rotation.

Pour permettre la mise en oeuvre de ce procédé de façon simple et rationnelle, l'invention propose une lunette destinée à une fraiseuse appropriée, comportant au moins deux mâchoires réglables individuellement dont l'une, la mâchoire de soutien, peut être 10 approchée de la pièce de bas en haut en direction verticale et dont l'autre, la mâchoire complémentaire, peut se poser sur la pièce pour maintenir celle-ci entre elle et la mâchoire de soutien, lunette caractérisée par le fait que la mâchoire de soutien présente un indicateur enregistrant la position du point de contact entre 15 mâchoire et pièce et que, grâce à l'entraînement de réglage qui lui est adjoint, elle peut être levée dans une mesure choisie à l'avance en partant de ce point, la mâchoire complémentaire coopérant avec la mâchoire de soutien levée. Avec une lunette de ce genre, on peut éliminer sans difficulté la flèche de l'arbre, déterminée empiriquement ou par calcul, car à cet effet, il suffit que la mâchoire de soutien exécute, à partir du point de contact, une nouvelle course correspondant à la grandeur de cette flèche. La course peut être commandée de façon quelconque, manuellement, par l'intermédiaire de cames, de commutateurs décadiques, d'une bande perforée, etc. 20 Après la fin de la course choisie, on fixe la mâchoire de soutien dans cette position. La mâchoire complémentaire - bien qu'il puisse bien entendu y avoir aussi deux ou plusieurs mâchoires complémentaires - doit alors simplement être approchée de la pièce et enserrer celle-ci entre elle et la mâchoire de soutien. Par suite, le fonctionnement de cette lunette peut être entièrement automatisé et, 25 en outre, la lunette peut être directement serrée sur le tourillon brut forgé, de sorte que pour l'étape de pré-usinage, il n'est plus nécessaire de former par tournage une bande de lunette.

Etant donné qu'il est important de pouvoir déterminer la 35 position exacte du point de contact entre mâchoire et pièce, la lunette est caractérisée selon un mode d'exécution par le fait que l'indicateur présente un palpeur, dépassant de la surface de soutien

de la mâchoire, pouvant être repoussé à l'encontre une force de ressort et qui, en position alignée sur la surface de soutien, déclenche un signal de commande. Lorsqu'on approche la mâchoire de soutien, on déplace ce palpeur vers la pièce, à l'encontre de la force de ressort, en direction de la surface de soutien de la mâchoire, et le moment exact du contact entre la surface de soutien et pièce est atteint lorsque le palpeur est aligné sur la surface de soutien. Aussitôt que cela est réalisé, le signal est transmis par un transmetteur correspondant et détermine le mouvement supplémentaire de la mâchoire de soutien, égal à la flèche libre.

Selon un mode d'exécution avantageux, les entraînements de réglage des mâchoires sont équipés de freins ou les mâchoires, elles-mêmes sont équipées de dispositifs de fixation. Au moyen des freins adjoints aux entraînements de rotation non seulement il est possible de calculer exactement la course de réglage, mais on peut ainsi également fixer les mâchoires dans toute position désirée et naturellement, à cet effet, des dispositifs spéciaux de blocage des mâchoires peuvent aussi être prévus. Cette fixation des mâchoires permet alors, sans devoir fatiguer les entraînements de réglage, de bloquer la pièce de la façon désirée pour l'étape de post-usinage.

Pour le soutien d'une pièce qui tourne pendant l'usinage, selon un mode d'exécution, les mâchoires et leurs entraînements de réglage sont placés dans un support annulaire monté de manière à pouvoir tourner, entourant la pièce et pouvant être arrêté dans une position initiale de rotation où la mâchoire de soutien est orientée verticalement vers le haut. Quand le support annulaire est dans sa position intiale de rotation, qui peut être atteinte de façon simple grâce à des commutateurs de commande, etc., on peut approcher la mâchoire de soutien de la pièce, par le bas, de la façon désirée et pousser la pièce vers le haut pour compenser la flèche libre. Une fois la pièce fixée dans cette position par la mâchoire complémentaire, on peut faire tourner le support annulaire pour l'usinage de la pièce et le blocage subsiste.

L'objet de l'invention est représenté à titre d'exemple par les dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est une vue frontale en élévation d'une lunette selon l'invention, destinée à une fraiseuse pour l'usinage d'une pièce immobile et :

Les figures 2 et 3 montrent schématiquement respectivement en coupe et en élévation frontale, une lunette selon l'invention destinée à une fraiseuse pour l'usinage d'une pièce en rotation.

La lunette 1 représentée par la figure 1 présente une mâchoire de soutien 2 guidée verticalement et pouvant être approchée de la pièce 3 de bas en haut. L'entraînement de réglage 4 de cette mâchoire de soutien 2 coopère avec un mécanisme à coins 5 et permet de lever la mâchoire 2 dans une mesure choisie à l'avance, en partant du point de contact entre la mâchoire et la pièce. La position du point de contact est enregistrée par un indicateur 6 muni d'un palpeur 7 qui, sous la force d'un ressort 8, dépasse la surface de soutien 2a de la mâchoire de soutien 2 et indique, par l'intermédiaire d'un transmetteur d'impulsions 9 ou organe similaire, une position alignée sur la surface de soutien 2a et correspondant au point de contact entre pièce et mâchoire. En partant de cette position initiale, on déplace encore d'une mesure tout à fait déterminée la mâchoire de soutien 2, cette mesure correspondant à la flèche libre de la pièce, au point de soutien. La course de réglage de la mâchoire de soutien 2 peut être contrôlée grâce à un capteur de déplacement 10.

Avec la mâchoire de soutien 2 coopèrent deux mâchoires complémentaires 11 munies chacune d'un entraînement de réglage propre 12 et enserrant la pièce 3 entre elles et la mâchoire de soutien 2. Pour permettre de fixer les mâchoires dans leur position de serrage, les mâchoires complémentaires 11 sont équipées de dispositifs de fixation 13 et l'entraînement de réglage 4 de la mâchoire de soutien 2 est muni d'un frein 14.

Pour éviter de former par tournage une bande de lunette et pour éliminer lors de l'étape de post-usinage qui suit la flexion appliquée à la pièce par les contraintes propres de la matière, libérées pendant l'étape de pré-usinage, on soutient la pièce 3 pour l'usinage, ou après la fin de l'étape de pré-usinage au moyen de la lunette 1, par le tourillon brut ou pré-usiné, de telle sorte que l'on élimine seulement la flèche libre de cette pièce tandis que l'imprécision due à l'absence de bande de lunette ou la flexion qui s'est produite dans l'étape de pré-usinage sont maintenues. A cet effet, on approche de la pièce 3 de bas en haut, la mâchoire de soutien 2 de la lunette 1 jusqu'à ce que le point de contact entre mâchoire et pièce soit atteint (position en trait plein sur

2467649

la figure 1). En partant de ce point de contact, on pousse la pièce 3 vers le haut par l'intermédiaire de la mâchoire de soutien 2, dans une mesure f qui correspond à la flèche libre, mais ne tient pas compte de la courbure (excentricités e_1 , e_2) causée par le pré-usinage. Dans cette position, on fixe la mâchoire de soutien 2 au moyen de frein 14 et on bloque la pièce 3 au moyen des mâchoires complémentaires 11 (position en tireté sur la figure 1). Ce blocage éliminant seulement la flèche de la pièce, dans lequel la pièce est fixée dans sa position inexacte ou sa forme courbée, évite de tourner une bande de lunette et permet, lors de l'étape de post-usinage, d'éliminer la courbure indésirable, de sorte que pour le processus de rectification qui suit, on n'a pas besoin d'un dressage et il n'est pas nécessaire non plus de prévoir une surmesure extrême pour pouvoir respecter des tolérances étroites. On détermine la grandeur de la flèche empiriquement ou par calcul, de sorte que l'on dispose d'une mesure pouvant être choisie à l'avance pour la course de la mâchoire de soutien 2 à partir du point de contact entre mâchoire et pièce et que le mouvement lui-même peut être contrôlé grâce au capteur de déplacement.

Si l'on usine la pièce 3 pendant un mouvement de rotation, il faut bien entendu que la lunette présente aussi des mâchoires tournantes. Une lunette 15 de ce genre est représentée par les figures 2 et 3, la figure 2 montrant la position ouverte et la figure 3 la position de serrage des mâchoires. Ici, la mâchoire de soutien 16 et mâchoire complémentaire 17 sont montées radialement dans un support annulaire 18, les mâchoires 16, 17 étant réglables grâce à une tige filetée 19, à un train d'engrenages coniques 20 et à un moteur 22 pouvant être alimenté par des contacts à bague collectrice 21. La mâchoire de soutien 16 présente à nouveau un indicateur 23 servant à déterminer le point de contact entre la mâchoire 16 et la pièce 3 et la surveillance de la course de réglage de la mâchoire 16 est également assurée par un capteur de déplacement 24. Le support annulaire 18 est monté de manière à pouvoir tourner dans la lunette 15, de sorte que les mâchoires 16, 17 qui bloquent la pièce 3 peuvent participer à la rotation de la pièce pour l'usinage. Pour obtenir ici aussi un

5 soutien de la pièce 3 en éliminant la flèche libre tout en lais-
sant la pièce en position courbée, au support annulaire 18 est
affectée une position initiale de rotation dans laquelle la mâ-
choire de soutien 16 peut être approchée de la pièce verticale-
ment de bas en haut et peut pousser la pièce vers le haut dans
10 la mesure de sa flèche libre. Aussitôt que la mâchoire de sou-
tien 16 a atteint cette position, la mâchoire complémentaire 17
se déplace vers le bas et bloque la pièce 3. Pour l'usinage de
la pièce 3 avec rotation, on peut maintenant mettre en rotation
le support annulaire 18 par l'intermédiaire de la roue dentée
15 d'entraînement 25 et du pignon 26, les mâchoires 16, 17 et leurs
entraînements de réglage participant à cette rotation.

REVENDICATIONS

=====

1. Procédé pour le fraisage de pièces longues, en particulier de vilebrequins ou similaires, dans lequel on usine la pièce alors qu'elle est soutenue vers le milieu de sa longueur, on l'ébauche de préférence en une étape de pré-usinage et on la finit ensuite en une étape de post-usinage, procédé caractérisé par le fait que l'on soutient la pièce (3) pour l'usinage en maintenant sa flexion plastique causée par exemple par libération de contraintes internes de la matière en vertu d'une étape d'usinage précédente et que, par le soutien, on élimine simplement, au point de soutien, la flèche élastique de la pièce, déterminée empiriquement et/ou par calcul.

2. Lunette pour fraiseuse destinée à la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, comportant au moins deux mâchoires réglables individuellement dont l'une, la mâchoire de soutien, peut être approchée de la pièce de bas en haut en direction verticale et dont l'autre, la mâchoire complémentaire, peut se poser sur la pièce pour maintenir celle-ci entre elle et la mâchoire de soutien, lunette caractérisée par le fait que la mâchoire de soutien (2 ; 16) présente un indicateur (6 ; 23) enregistrant la position du point de contact entre mâchoire et pièce et que, grâce à l'entraînement de réglage (4, 5 ; 19, 20, 22) qui lui est adjoint, elle peut être levée dans une mesure (f) choisie à l'avance en partant de ce point, la mâchoire complémentaire (11 ; 17) coopérant avec la mâchoire de soutien (2 ; 16) levée.

3. Lunette selon la revendication 2, caractérisée par le fait que l'indicateur (6) présente un palpeur (7) dépassant de la surface de soutien (2a) de la mâchoire (2), pouvant être repoussé à l'encontre d'une force de ressort et qui, en position alignée sur la surface de soutien, déclenche un signal de commande.

4. Lunette selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisée par le fait que les entraînements de réglage des mâchoires (2) sont équipées de freins (14) ou que les mâchoires (11) elles-mêmes sont équipées de dispositifs (13) de fixation.

5. Lunette selon l'une des revendications 2 à 4 caractérisée par le fait que, de manière en elle-même connue, les mâ-

choires (16, 17) et leurs entraînements de réglage (19, 20, 22) sont placés dans un support annulaire (18) monté de manière à pouvoir tourner, entourant la pièce (3) et pouvant être arrêté dans une position initiale de rotation où la mâchoire de soutien (16) est orientée verticalement vers le haut.

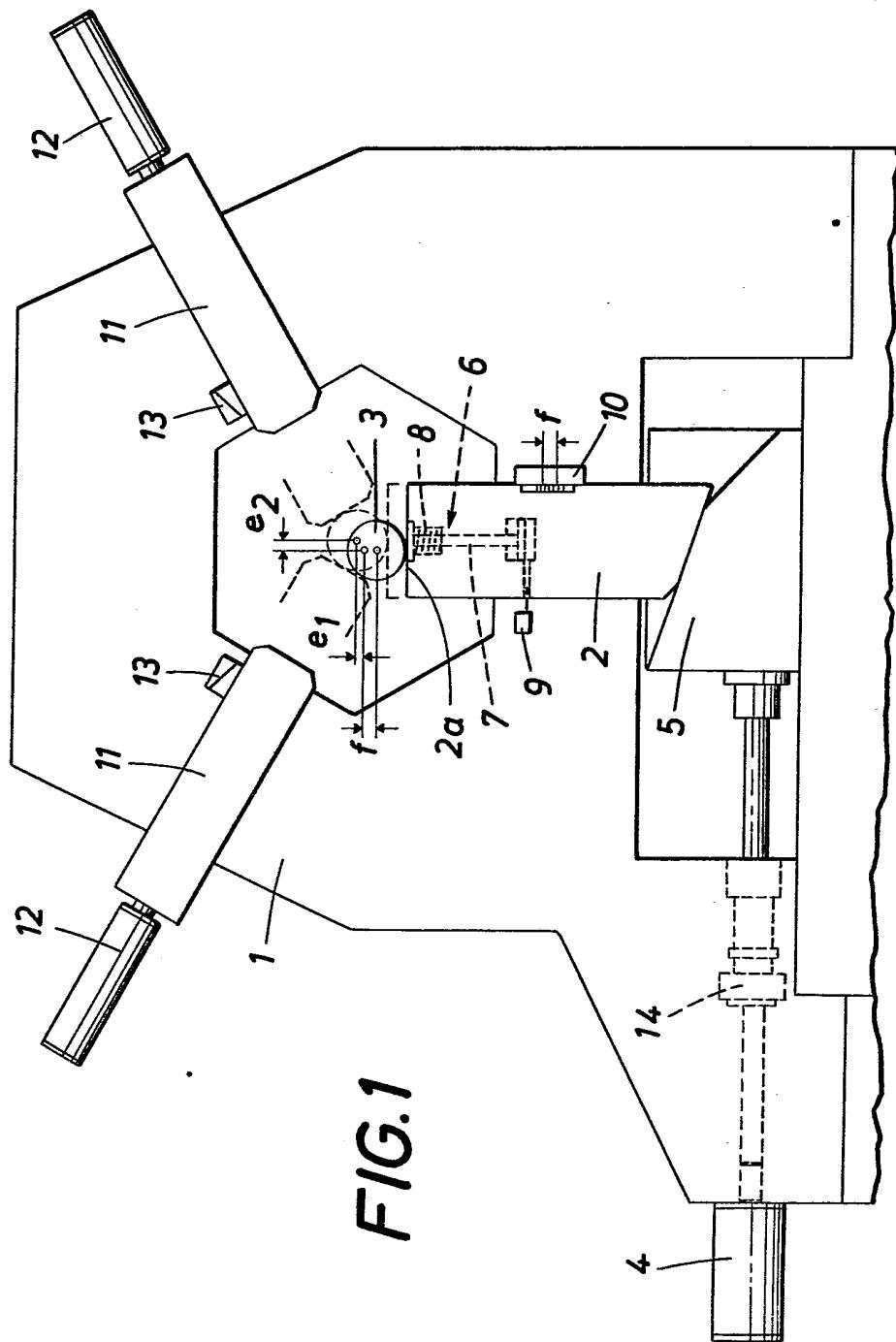


FIG. 2

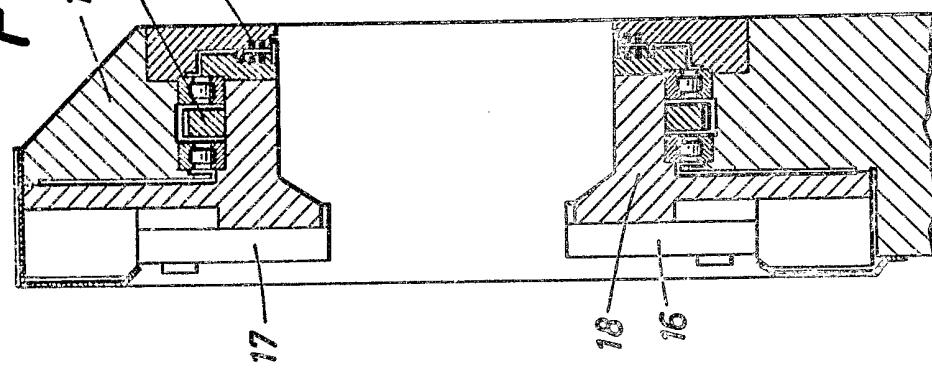


FIG. 3

