



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 129 818 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
05.09.2001 Bulletin 2001/36

(51) Int Cl.7: **B24B 21/02, B24B 5/04,**
B24B 5/38, B24B 19/02

(21) Numéro de dépôt: **01400508.6**

(22) Date de dépôt: **28.02.2001**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:
• **Bonachera, Richard**
94300 Vincennes (FR)
• **Millot, Raymond**
91650 Saint Yon (FR)

(30) Priorité: **03.03.2000 FR 0002793**

(74) Mandataire: **Casalonga, Axel**
BUREAU D.A. CASALONGA - JOSSE
Morassistrasse 8
80469 München (DE)

(71) Demandeur: **Société des Procédés et Machines**
Speciales
91080 Courcouronnes (FR)

(54) **Procédé de superfinition de pièces à surface cylindrique**

(57) Procédé de superfinition de la surface cylindrique d'une pièce 1 qui est destinée à être montée dans des guides circulaires et à être animée d'un mouvement de translation suivant son axe par rapport auxdits guides, consistant à placer une roue d'application d'abrasif 4 de manière que son axe 5 soit perpendiculaire à l'axe 6 de la pièce 1 et que sa surface latérale 7 soit en appui contre ladite surface cylindrique, à entraîner la roue 4 en rotation autour de son axe et à animer la pièce 1 et/

ou la roue 4 de mouvements, simultanément d'un mouvement de translation 10 suivant l'axe de la pièce et d'un mouvement de rotation 11 autour dudit axe à des vitesses telles que ladite surface cylindrique soit usinée de son intégralité longitudinalement (3) par abrasif suivant une trace en hélice dont les spires 12 successives se chevauchent.

Application : par exemple aux crémaillères de direction pour véhicules automobiles.

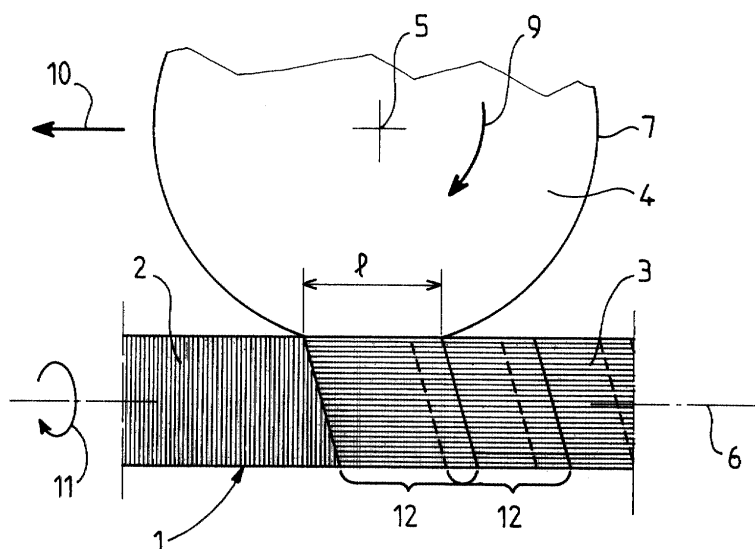


FIG.1

Description

[0001] La présente invention se rapporte à un procédé de superfinition de la surface cylindrique de pièces destinées à être montées dans des guides circulaires et à être animées suivant leur axe d'un mouvement de translation par rapport auxdits guides.

[0002] Il existe de nombreuses pièces de machines animées d'un mouvement de translation, ces pièces étant montées au niveau de leurs surfaces cylindriques dans des guides (paliers de translation) circulaires. Une telle pièce peut être, à titre d'exemple illustratif, une crémaillère de direction de véhicule automobile.

[0003] D'une manière générale, les surfaces cylindriques de telles pièces sont rectifiées avant d'être, le cas échéant, soumises à une opération de superfinition, par exemple par toilage. Toutes ces opérations d'usinage effectuées avec rotation sur les pièces des rayures ou stries plus ou moins fines, circulaires ou en hélice, l'orientation de ces rayures ou stries étant conditionnée par les mouvements relatifs de la pièce et de l'outil en cours d'usinage.

[0004] Or, ces stries ou rayures, même lorsqu'elles sont très fines, provoquent des vibrations, des frottements et des bruits indésirables lorsque les pièces sont animées d'un mouvement de translation axial par rapport à leurs guides.

[0005] Pour remédier à cet inconvénient, c'est-à-dire supprimer ces stries ou rayures circulaires ou hélicoïdales, il a déjà été proposé de soumettre la surface cylindrique de telles pièces à une "superfinition longitudinale" consistant à l'usiner par la surface latérale d'une roue abrasive entraînée en rotation autour de son axe orienté perpendiculairement à l'axe de la pièce, et par déplacement de ladite roue ou de la pièce en translation suivant l'axe de cette dernière.

[0006] Une telle "superfinition longitudinale" a pour résultat de supprimer les stries ou rayures circulaires ou hélicoïdales provenant de la rectification ou de la superfinition classique au profit de stries ou rayures longitudinales qui, du fait de leur orientation parallèlement à l'axe de la pièce, provoquent beaucoup moins de vibrations, frottements et bruits lorsque la pièce est ensuite animée d'un mouvement de translation axiale par rapport à ses guides.

[0007] Suivant le procédé de superfinition longitudinale utilisé jusqu'à présent, on effectue sur la surface cylindrique à usiner plusieurs passes successives consistant chacune à usiner un segment de surface cylindrique sur la pièce immobilisée en rotation, la pièce étant décalée angulairement entre deux passes successives jusqu'à ce que la totalité de la surface cylindrique soit usinée par plusieurs passes axiales successives.

[0008] Ce procédé connu est relativement lent et difficile à automatiser.

[0009] De plus, suivant ce procédé connu, la superfinition longitudinale s'effectue par contact direct d'une roue abrasive souple avec la surface à usiner, ce qui

entraîne une usure et un encrassement relativement rapides de la roue abrasive.

[0010] La présente invention vise un procédé de "superfinition longitudinale" de la surface cylindrique de pièces, qui permette un usinage plus rapide des pièces et qui puisse être largement automatisé.

[0011] L'invention vise par ailleurs un procédé de "superfinition longitudinale" permettant de réduire la propension à l'usure et à l'encrassement dont est affecté le procédé connu.

[0012] Le procédé conforme à l'invention de superfinition de la surface cylindrique de pièces destinées à être montées dans des guides et à être animées suivant leur axe d'un mouvement de translation par rapport auxdits guides, consiste à placer une roue d'application d'abrasif de manière que son axe soit orienté perpendiculairement à l'axe de la pièce et que sa surface latérale soit en appui contre ladite surface cylindrique, à entraîner ladite roue en rotation autour de son axe et à animer ladite pièce et/ou ladite roue de mouvements tels que la surface cylindrique de la pièce soit usinée longitudinalement dans son intégralité par abrasif, et à déplacer ladite roue ou lesdites pièces suivant l'axe de cette dernière. Selon l'invention, on anime la roue et/ou la pièce à usiner simultanément d'un mouvement de translation suivant l'axe de la pièce et d'un mouvement de rotation autour de l'axe de la pièce à des vitesses telles que ladite surface cylindrique de la pièce soit usinée longitudinalement suivant une trace en hélice, dont les spires successives se chevauchent.

[0013] Ainsi, la surface cylindrique d'une pièce peut être usinée intégralement en une seule passe, donc en une opération fâche à automatiser.

[0014] Du point de vue mise en oeuvre du procédé, il est plus simple d'animer la pièce à usiner d'un mouvement de rotation autour de son axe et d'animer la roue d'application d'abrasif d'un mouvement de translation suivant l'axe de la pièce.

[0015] De préférence, on utilise, suivant l'invention, pour appliquer l'abrasif, une roue dont au moins la surface latérale extérieure est souple.

[0016] Il peut de préférence s'agir d'une roue dont la surface latérale extérieure comporte une gorge circonférentielle ayant un profil en arc de cercle de rayon sensiblement égal au rayon de la surface cylindrique de la pièce à usiner.

[0017] Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, on applique l'abrasif en faisant passer une bande abrasive sur la surface latérale de ladite roue et on anime ladite bande, par la rotation de ladite roue, d'un mouvement d'avancement continu pendant l'usinage.

[0018] Bien que l'on puisse, dans le cadre de l'invention, utiliser une bande abrasive de longueur finie, que l'on déroule d'une bobine débitrice pour la réenrouler sur une bobine réceptrice, il est avantageux d'utiliser une bande abrasive sans fin.

[0019] De préférence, on appuie ladite roue avec une force contrôlée, constante, contre la surface cylindrique

à usiner.

[0020] En se référant aux dessins schématiques annexés, on va décrire ci-après plus en détail le procédé d'usinage conforme à l'invention ainsi qu'à titre d'exemple une machine pour la mise en oeuvre de ce procédé; sur les dessins :

- les figures 1 et 2 représentent schématiquement, une vue latérale et une vue en bout d'une pièce cylindrique au cours de son usinage, conforme à l'invention, par "superfinition longitudinale";
- les figures 3 et 4 sont des vues correspondantes d'une machine pour la mise en oeuvre de ce procédé.

[0021] Suivant les figures 1 et 2, une pièce 1 dont seule une partie est représentée sur la figure 1, comporte une surface cylindrique qui a été usinée de façon usuelle par rectification et, le cas échéant, par superfinition classique, opérations qui laissent subsister sur la surface des stries ou rayures 2 circulaires ou hélicoïdales, plus ou moins fines. Pour éliminer ces rayures 2 circulaires ou hélicoïdales, on soumet la surface cylindrique de la pièce 1 à une "superfinition longitudinale" dont le but est de remplacer les rayures 2 circulaires ou hélicoïdales par des rayures longitudinales 3 (voir figure 1).

[0022] A cet effet, on utilise une roue d'application d'abrasif 4 dont l'axe de rotation 5 est perpendiculaire à l'axe de rotation 6 de la pièce 1 et qui est disposée par rapport à la pièce 1 de manière que sa surface latérale ou surface circonférentielle 7 se trouve en appui contre la surface cylindrique de la pièce 1.

[0023] Dans cet exemple, la surface latérale 7 de la roue se trouve en contact direct avec la surface cylindrique de la pièce 1. La roue 4 est donc une roue abrasive.

[0024] Comme le montre la figure 2, la surface latérale 7 de la roue 4 comporte une gorge circonférentielle 8 à profil en arc de cercle de rayon adapté au rayon de la pièce 1.

[0025] La roue 4 est souple, au moins dans sa partie extérieure. De ce fait, lorsque la roue 4 est appuyée avec une force prédéterminée contre la pièce 1, elle se déforme au niveau de l'interface avec la pièce 1, ce qui établit, entre la roue 4 et la pièce 1, un contact sur une longueur 1 parallèlement à l'axe 6 de la pièce 1 (voir figure 1).

[0026] La roue 4, entraînée en rotation dans le sens de la flèche 9, est animée d'un mouvement de translation dans le sens de la flèche 10 et la pièce 1, qui est immobilisée en translation, est entraînée en rotation autour de son axe 6 dans le sens de la flèche 11, à des vitesses telles que la roue d'application d'abrasif 4 produise, sur la surface cylindrique de la pièce 1, une trace hélicoïdale 12 de stries ou rayures longitudinales 3, d'une largeur correspondant à la longueur l, les spires successives de la trace 12 se chevauchant (sur une partie de la largeur "l" de la trace).

[0027] Les figures 3 et 4 représentent un exemple de réalisation d'une machine pour la mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention.

[0028] On retrouve sur les figures 3 et 4 une pièce 1 à usiner, constituée dans l'exemple représenté par une crémaillère de direction montée entre deux pointes 13 et 14, et entraînée en rotation autour de son axe (flèche 11). On retrouve également une roue d'application d'abrasif 4 entraînée en rotation (flèche 9) autour de son axe 5 orienté perpendiculairement à l'axe de rotation de la pièce 1.

[0029] On reconnaît en particulier sur la figure 4 que l'entraînement de la roue 4 s'effectue par un ensemble moteur-réducteur 15, la roue 4 étant montée directement en sortie du réducteur. L'ensemble moteur-réducteur 15 est monté pivotant autour d'un axe 16 perpendiculaire à l'axe de la pièce 1 sur un chariot 17 mobile en translation parallèlement à l'axe de la pièce 1 sur un chemin de guidage 18, le chariot 17 étant stable sur le chemin de guidage 18 (flèche 10) sous l'action d'un moyen d'entraînement, non représenté en détail, par exemple un système à vis 19.

[0030] Un dispositif de contrôle 20 représenté schématiquement sur la figure 3, par exemple un système de butée à vis ou un système d'appui à vérin, permet de contrôler la pression d'application de l'abrasif contre la pièce 1, par pivotement de l'ensemble 15-4 autour de l'axe 16 (flèche 20).

[0031] On reconnaît sur la figure 4 que la roue 4 comporte ici également dans sa surface latérale extérieure 7 une gorge circonférentielle 8 dont le rayon de courbure est adapté au rayon de la pièce 1, c'est-à-dire est sensiblement égal à ce rayon.

[0032] Dans le cadre de l'invention, l'usinage par abrasif de la surface cylindrique de la pièce 1 peut se faire comme suivant les figures 1 et 2 directement par la roue 4 constituée dans ce cas par une roue abrasive, de préférence une roue abrasive souple telle que commercialisée par la Société 3M France sous la marque "3M Scotch Brite". Il s'agit en l'occurrence d'une roue en fibres synthétiques non tissées avec des grains abrasifs plus ou moins fins selon le fini recherché.

[0033] Toutefois, pour obtenir une plus grande régularité d'usinage, pour réduire la propension à l'usure et à l'encrassement d'une telle roue abrasive en contact direct avec la surface à usiner, et pour permettre un usinage sans problèmes également de pièces dont la surface cylindrique est interrompue par endroits, par exemple par une partie dentée comme c'est le cas sur une crémaillère de direction, il s'est avéré préférable d'utiliser une bande abrasive que l'on fait passer sur la roue 4 pour l'appliquer contre la surface cylindrique de la pièce 1, la roue 4 servant uniquement de roue d'appui (et d'entraînement).

[0034] Sur les figures 3 et 4, on reconnaît une telle bande abrasive 22 qui est ici une bande sans fin maintenue sous tension par un système de renvoi et de tension 23.

[0035] Des résultats particulièrement remarquables ont été obtenus par l'utilisation d'une bande à "abrasifs structurés" (micro-structures abrasives pyramidales), telle que commercialisée par la Société 3M France sous la marque "3M Trizact".

[0036] En cas d'utilisation d'une bande abrasive 22, la roue 4 peut être une roue non abrasive dont, de préférence, au moins la surface latérale extérieure est souple. Il peut s'agir, par exemple, d'une roue en élastomère telle que commercialisée sous la marque COURBHANE par la Société COURBIS SYNTHESE de 26100 ROMANS SUR ISERE.

[0037] La gorge circonférentielle 8 prévue dans la surface latérale 7 de la roue 4 assure dans ce cas une application souple de la bande abrasive 22 défilant sur la surface 7 de la roue 4 en rotation, la bande étant, sous la pression d'appui, en fonction de sa durée d'utilisation, élastiquement déformée de plus en plus profondément dans ladite gorge 8 dans la zone de contact avec la pièce 1, en enveloppant de plus en plus la surface cylindrique de la pièce. Une compensation de l'augmentation de souplesse que la bande abrasive subit en fonction de sa durée d'utilisation peut se faire, par exemple, au niveau du système de contrôle 20 qui peut dans ce cas être avantageusement un système de butée asservi à la durée d'utilisation de la bande abrasive, par exemple au nombre de pièces déjà usinées par la même bande abrasive.

[0038] Cette déformation croissante que la bande abrasive sans fin à défilement continu subit en fonction de sa durée d'utilisation présente, dans le cadre de son utilisation conforme à l'invention en combinaison avec une roue d'application d'abrasif à gorge circonférentielle, l'avantage supplémentaire que la pièce se trouve toujours usinée par une portion de la bande comportant de l'abrasif "neuf", à savoir au départ par la portion du milieu de la largeur de la bande et ensuite par deux portions latérales qui se rapprochent progressivement des deux bords latéraux opposés de la bande au fur et à mesure que la déformation de cette dernière entre la pièce à usiner et le roue d'application, donc la profondeur d'enfoncement de la bande dans la gorge circonférentielle de la roue, croît en raison de l'augmentation de la souplesse de la bande abrasive.

[0039] Il convient de noter que le mode de réalisation représenté et décrit n'a été donné qu'à titre d'exemple illustratif et non limitatif et que de nombreuses modifications et variantes sont possibles dans le cadre de l'invention.

[0040] Cela concerne en particulier la manière suivant laquelle sont produits les deux mouvements relatifs de la roue d'application d'abrasif 4 et de la pièce à usiner 1, c'est-à-dire le mouvement de translation suivant l'axe de la pièce (au niveau de la roue 4) et le mouvement de rotation autour de l'axe de la pièce (au niveau de la pièce 1 dans l'exemple illustré).

Revendications

1. Procédé de superfinition de la surface cylindrique d'une pièce qui est destinée à être montée dans des guides circulaires et à être animée d'un mouvement de translation suivant son axe par rapport auxdits guides, consistant à placer une roue d'application d'abrasif de manière que son axe soit perpendiculaire à l'axe de ladite pièce et que sa surface latérale soit en appui contre ladite surface cylindrique, à entraîner ladite roue en rotation autour de son axe et à animer ladite pièce et/ou ladite roue de mouvements tels que la surface cylindrique de la pièce soit usinée dans son intégralité longitudinalement par abrasif, caractérisé par le fait qu'on anime ladite roue et/ou ladite pièce simultanément d'un mouvement de translation suivant l'axe de la pièce et d'un mouvement de rotation autour dudit axe à des vitesses telles que ladite surface cylindrique soit usinée de son intégralité longitudinalement par abrasif suivant une trace en hélice dont les spires successives se chevauchent.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on anime ladite pièce d'un mouvement de rotation autour de son axe.
3. Dispositif suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait qu'on anime ladite roue d'un mouvement de translation suivant l'axe de la pièce.
4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'on utilise une roue d'application d'abrasif dont au moins la partie extérieure est souple.
5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'on utilise une roue d'application d'abrasif présentant dans sa surface latérale une gorge circonférentielle ayant un profil en arc de cercle de rayon adapté au rayon de courbure de ladite surface cylindrique de la pièce.
6. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'on applique l'abrasif contre ladite surface cylindrique en utilisant une roue abrasive.
7. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'on applique l'abrasif contre ladite surface cylindrique en faisant défiler une bande abrasive sur la surface latérale de ladite roue.
8. Procédé suivant la revendication 7, caractérisé par le fait qu'on utilise une bande abrasive sans fin.

9. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'on applique ladite roue avec une force contrôlée contre la surface cylindrique à usiner.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

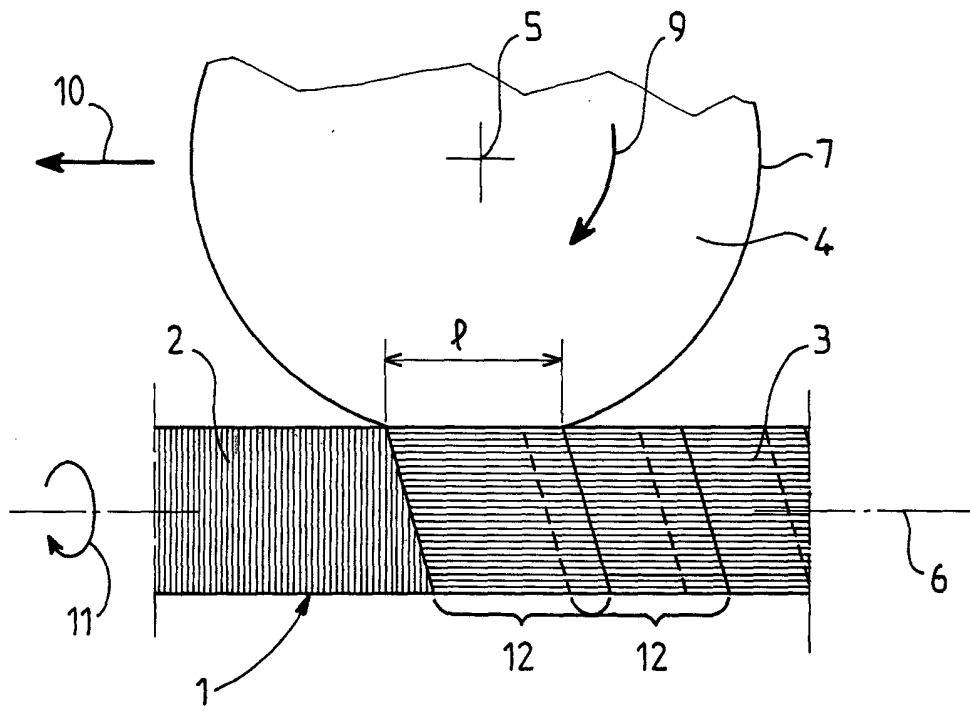


FIG. 1

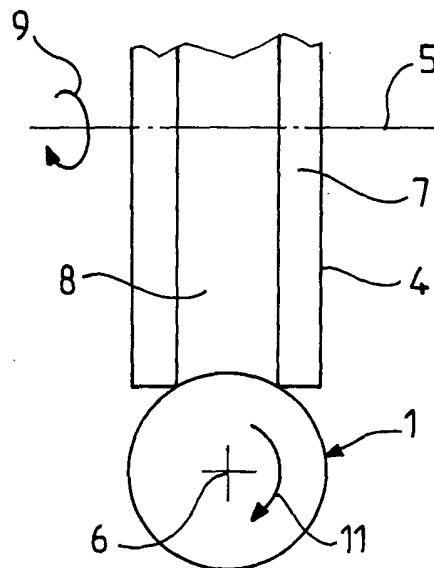


FIG. 2

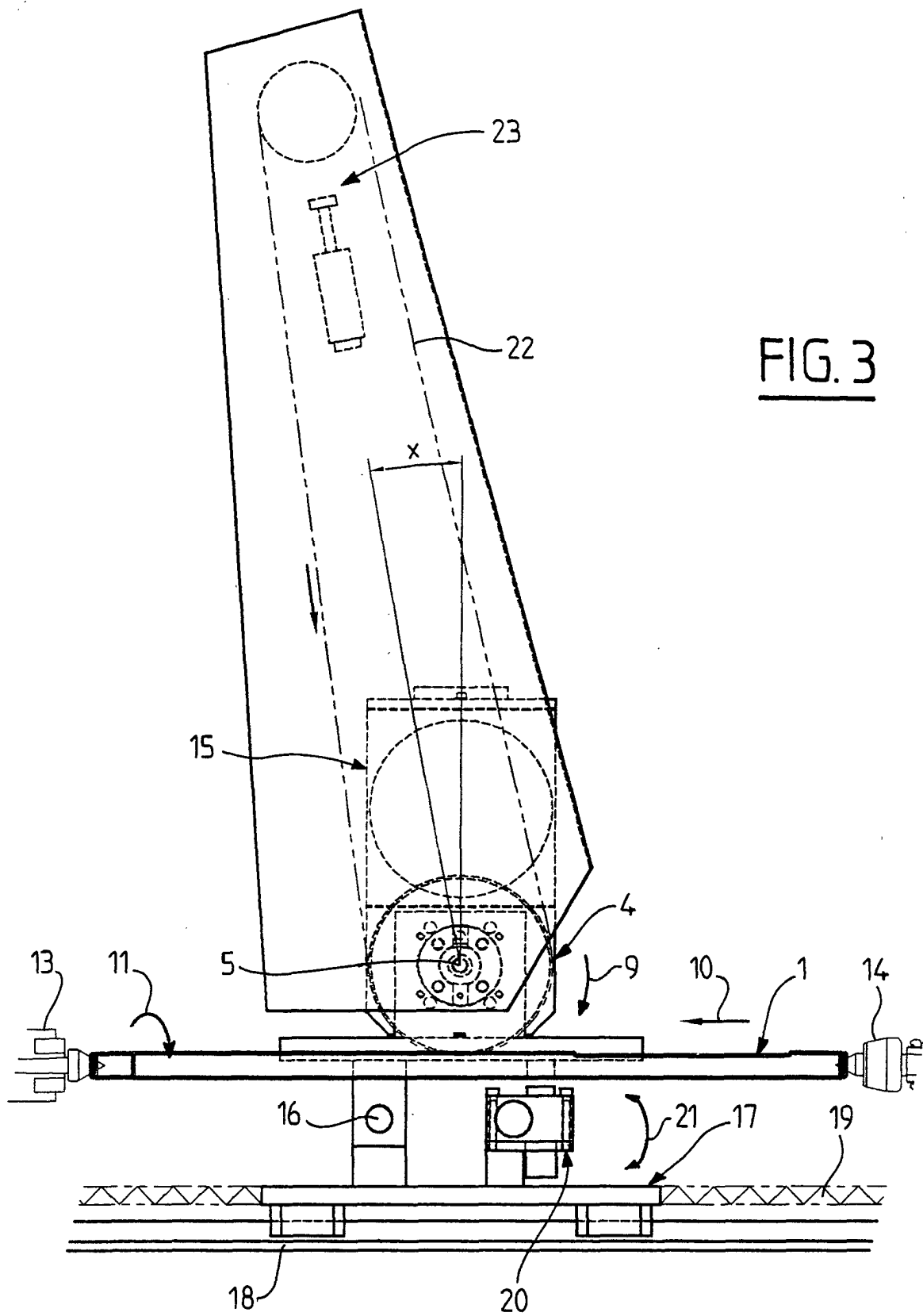
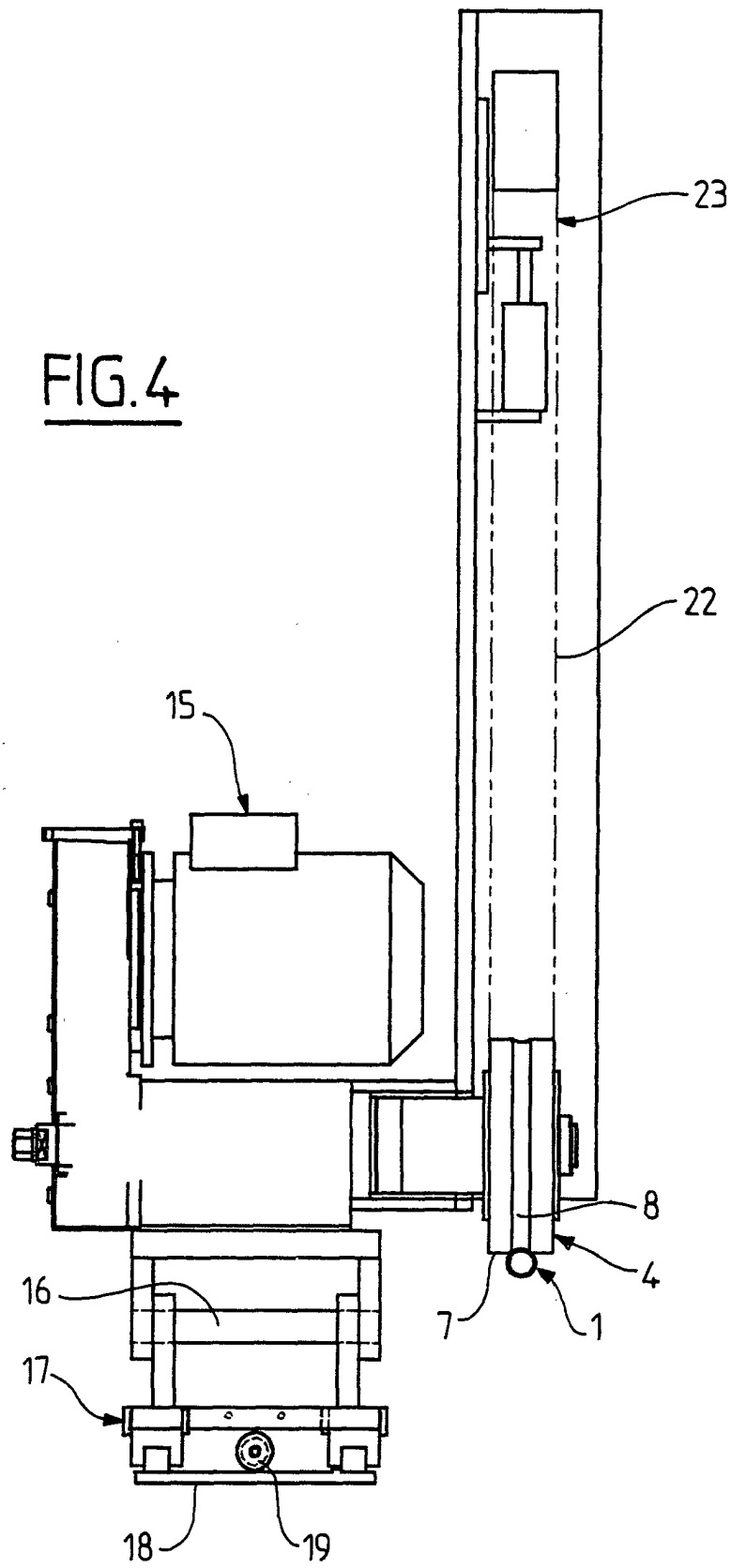


FIG. 4





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 0508

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X A	EP 0 575 823 A (IDROMECCANICA DI ROSA VALERIO) 29 décembre 1993 (1993-12-29) * page 2, colonne 1, ligne 55 - colonne 2, ligne 58; figures * ----	1-5,7,9 8	B24B21/02 B24B5/04 B24B5/38 B24B19/02
X	DE 19 44 813 A (NORTH AMERICAN ROCKWELL CO) 19 mai 1971 (1971-05-19) * page 2, alinéa 4 - page 3, alinéa 2; figure 1 * ----	1-5,7-9	
X	FR 1 261 304 A (PAUL-ELIE-ALPHONSE CAYÈRE) 11 septembre 1961 (1961-09-11) * le document en entier * ----	1-3,5,7,8	
X	DE 11 07 115 B (OTTO HUSEMANN) 18 mai 1961 (1961-05-18) * le document en entier * ----	1	
X	DE 10 17 936 B (MAX SCHERFF) 17 octobre 1957 (1957-10-17) * revendication 1; figures * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			B24B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 11 juin 2001	Examineur Eschbach, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 40 0508

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

11-06-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0575823 A	29-12-1993	IT 1258594 B	27-02-1996
DE 1944813 A	19-05-1971	AUCUN	
FR 1261304 A	11-09-1961	AUCUN	
DE 1107115 B		AUCUN	
DE 1017936 B		AUCUN	

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82