(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 825 652**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **01 07401**

(51) Int Cl[7] : **B 24 B 5/42**

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 06.06.01.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 13.12.02 Bulletin 02/50.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *SOCIETE DES PROCEDES ET MACHINES SPECIALES Société à responsabilité limitée* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** BONACHERA RICHARD et MILLOT RAYMOND.

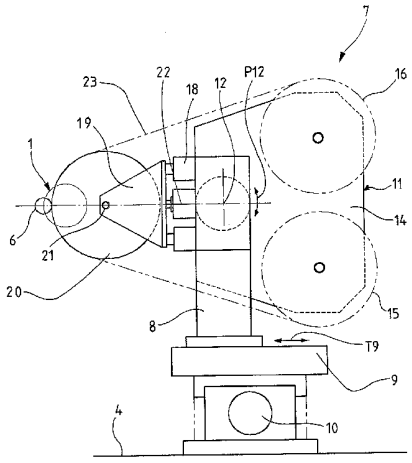
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** CASALONGA ET JOSSE.

(54) MACHINE D'USINAGE PAR ABRASIF DE PORTEES D'UNE PIECE, NOTAMMENT DE SUPERFINITION DE MANETONS DE VILEBREQUINS.

(57) Machine d'usinage de portées 6 sur une pièce 1 ayant un axe de rotation, présentant un dispositif d'usinage 7 comprenant un support 8 monté de façon mobile en translation suivant la flèche T9 sur un bâti 4, des moyens 20 d'application d'abrasif montés de façon mobile angulairement autour de l'axe de pivotement 12 (flèche P12) sur le support 8, et des moyens de positionnement angulaire des moyens 20 d'application d'abrasif et de positionnement en translation du support 8 pendant la rotation de la pièce 1 autour de son axe, de manière qu'un plan reliant l'axe de pivotement 12 à la génératrice de la portée 6 soit normal à la portée 6 à l'endroit de la génératrice dans toutes les positions angulaires occupées par la pièce 1 pendant sa rotation.

Application: notamment à la superfinition des manetons de vilebrequins.



FR 2 825 652 - A1

Machine d'usinage par abrasif de portées d'une pièce, notamment de superfinition de manetons de vilebrequins

La présente invention se rapporte à une machine d'usinage par abrasif de portées sur une pièce ayant un axe de rotation, lesdites portées dont certaines au moins ne sont pas centrées sur ledit axe de rotation étant engendrées par des génératrices rectilignes parallèles à l'axe de rotation de la pièce.

Des machines d'usinage de ce type utilisées en particulier pour la superfinition par bande abrasive des tourillons et manetons de vilebrequins, sont connues par exemple par les documents FR-A-2 634 877, FR-A-2 702 693 et FR-A-2 719 516.

Ces machines connues du type à plusieurs permettent d'obtenir de bons résultats, mais sont de taille importante et de structure relativement compliquée et n'offrent pas toujours la souplesse ou flexibilité désirable (pour passer par exemple rapidement de l'usinage d'un vilebrequin à l'usinage d'un autre vilebrequin dont les portées ont des diamètres différents et/ou des espacements différents).

La présente invention vise une machine d'usinage par abrasif qui soit de structure simple et compacte et qui permette de passer rapidement et sans difficultés à l'usinage de portées de diamètres différents et/ou d'espacements différents, par exemple lors du passage de l'usinage d'un vilebrequin à l'usinage d'un vilebrequin différent.

La machine d'usinage conforme à l'invention comprend un bâti , des moyens de support de la pièce montés sur le bâti et conformés de manière à permettre la rotation de la pièce autour dudit axe de rotation, des moyens d'entraînement pour entraîner en rotation autour de son axe la pièce supportée par lesdits moyens de support, et au moins un dispositif d'usinage par abrasif monté sur le bâti de manière à permettre l'usinage par abrasif d'une portée de la pièce pendant que cette dernière est entraînée en rotarion autour de son axe de rotation. Le dispositif d'usinage comprend un support monté sur le bâti de façon mobile en translation suivant une direction de translation perpendiculaire à l'axe de rotation de la pièce. Le

dispositif comprend en outre des moyens d'application d'abrasif montés sur ledit support de façon mobile angulairement autour d'un axe de pivotement parallèle à l'axe de rotation de la pièce et conçus pour appliquer un abrasif contre la portée à usiner essentiellement suivant une génératrice de cette portée du côté dudit axe de pivotement. Le dispositif comprend par ailleurs, des moyens de positionnement angulaire des moyens d'application d'abrasif autour dudit axe de pivotement et de positionnement en translation du support suivant ladite direction de translation, pendant la rotation de la pièce autour de son axe, de telle manière qu'un plan reliant ledit axe de pivotement à ladite génératrice soit normal à la portée à l'endroit de la génératrice dans toutes les positions angulaires occupées par la pièce pendant sa rotation.

Sur la machine d'usinage conforme à l'invention, le dispositif d'usinage ne comprend pas, comme sur les machines connues, un ensemble de plusieurs mâchoires d'application d'abrasif, par exemple trois mâchoires en triangle, serrées depuis plusieurs côtés contre la portée à usiner, de manière à envelopper plus ou moins cette dernière, laquelle, dans le cas d'un maneton, entraîne ainsi les mâchoires dans son mouvement de "manivelle" lors de la rotation du vilebrequin autour de son axe, mais constitue au contraire un ensemble compact avec un seul moyen d'application d'abrasif agissant depuis un seul côté sur la portée à usine et monté pivotant sur un support lui-même mobile en translation, les deux mouvements de positionnement (pivotement du moyen d'application par rapport à son support et translation du support par rapport au bâti) étant tels que l'abrasif soit appliqué en permanence, pendant la rotation de la pièce, contre la portée de façon à produire toujours un usinage optimal de la portée, dans toutes les positions angulaires de la pièce.

Suivant un mode de réalisation préféré, les moyens de positionnement angulaire des moyens d'application d'abrasif et de positionnement en translation du support comprennent des moyens motorisés de positionnement angulaire, des moyens motorisés de positionnement en translation et des moyens de commande pour piloter lesdits moyens motorisés de positionnement en fonction des caractéristiques dimensionnelles de la pièce à usiner et de la position angulaire instantanée de la pièce à usiner.

Les moyens de commande précités peuvent avantageusement comprendre une commande numérique et les moyens motorisés de positionnement comprennent alors des moteurs à asservissement numérique.

La commande peut de préférence effectuer le positionnement par interpolation sur l'axe de rotation de la pièce, sur l'axe de pivotement des moyens d'application d'abrasif et suivant la direction de translation du support.

Dans ce cas, les moyens de positionnement angulaire peuvent de préférence comprendre un moteur-couple et les moyens de positionnement en translation un moteur linéaire.

Dans le cadre de l'invention, il est également possible de faire en sorte que le support soit librement mobile en translation par rapport au bâti et que les moyens d'application d'abrasif soient librement mobiles angulairement autour dudit a&xe de pivotement par rapport au support, les moyens de positionnement comprenant des moyens mécaniques montés sur les moyens d'application d'abrasif et coopérant avec la portée à usiner pour permettre auxdits moyens d'application d'abrasif de suivre mécaniquement la portée pendant la rotation de la pièce autour de son axe de rotation, assurant ainsi le positionnement desdits moyens par rapport à la portée.

Le support est également avantageusement monté sur le bâti de façon mobile en translation parallèlement à l'axe de rotation de la pièce, la machine comprenant des moyens pour le réglage de la position du support par rapport au bâti suivant cette direction de translation.

La machine peut comprendre plusieurs supports et plusieurs moyens d'application d'abrasif montés sur le bâti, en vue de l'usinage simultané de plusieurs portées de la pièce.

En se référant aux dessins schématiques annexés, on va décrire ci-après plus en détail plusieurs modes de réalisation illustratifs et non limitatifs d'une machine conforme à l'invention; sur les dessins :

- la figure 1 est une vue de dessus d'une machine suivant un mode de réalisation de l'invention, servant ici à l'usinage d'un maneton de vilebrequin;

- les figures 2 à 5 sont des sections de la machine de la figure 1,

dans quatre positions angulaires différentes du vilebrequin et des moyens d'usinage d'un maneton du vilebrequin;

- la figure 6 est une vue en plan d'un autre mode de réalisation de la machine de la figure 1;

- la figure 7 est une section de la machine de la figure 6 dans une position angulaire du vilebrequin;

- la figure 8 est une vue en plan d'un autre mode de réalisation de la machine conforme à l'invention;

- les figures 9 à 12 sont des sections de la machine de la figure 8, dans quatre positions angulaires différentes du vilebrequin, et

- la figure 13 représente un schéma de principe de la commande de positionnement des moyens d'application d'abrasif de la machine conforme à l'invention.

La machine illustrée par les figures 1 à 5 est une machine de superfinition par abrasif de tourillons et de manetons de vilebrequins. On reconnaît sur la figure 1 un vilebrequin 1 monté entre pointes, à savoir entre une pointe 2 et une contrepointe 3, toutes deux installées sur un bâti 4, la pointe 2 comportant de façon usuelle des moyens d'entraînement 5 pour entraîner le vilebrequin 1 en rotation autour de son axe pendant l'usinage.

Il est à noter que sur les figures 2 à 5, le vilebrequin 1 est représenté schématiquement au droit d'un maneton 6 à usiner, sans les moyens de support,

La superfinition du maneton 6 s'effectue par un ensemble d'usinage 7 installé sur le bâti 4 à côté de l'ensemble pointe-contrepointe 2,3.

L'ensemble 7 comprend un support 8 monté sur le bâti 4 par l'intermédiaire de deux systèmes de translation 9 et 10 dont le premier permet une translation horizontale du support 8 perpendiculairement à l'axe du vilebrequin 1 (fléche T9) et le second une translation horizontale du support 8 parallèlement à l'axe du vilebrequin 1 (flèche T10).

Une unité d'usinage 11 par bande abrasive est montée sur le support 8, de manière à permettre à cette dernière de pivoter par rapport au support 8 autour d'un axe 12 horizontal, parallèle à l'axe du vilebrequin 1 (flèche P 12). Tel que cela apparaît sur la figure 1, un moteur 13 est prévu

pour le positionnement angulaire de l'unité d'usinage 11 autour de l'axe 12 par rapport au support 8.

L'unité d'usinage 11 comprend un cadre porteur 14 sur lequel sont montés, du côté éloigné du vilebrequin 1, une bobine 15 de réserve de bande abrasive neuve, une bobine 16 de renvidage de bande abrasive usée, et un moteur 17 pour l'entraînement de la bobine 16. Du côté tourné vers le vilebrequin 1, le cadre porteur 14 comporte un système de guidage 18 pour guider en translation perpendiculairement à l'axe de pivotement 12, donc parallèlement à la direction (flèche T9) du système de translation 9, une chape 19 sur laquelle une roue 20 est montée mobile en rotation autour d'un axe 21 parallèle à l'axe de pivotement 12, un vérin pneumatique 22 étant intercalé entre la chape 19 et le cadre porteur 14 pour pousser la roue 20 contre le vilebrequin 1.

On reconnaît sur les figures 2 à 5 qu'une bande abrasive 23 provenant de la bobine 15 passe sur la roue 20 avant d'être réenroulée sur la bobine 16.

Le moteur 13 de positionnement angulaire de l'unité d'usinage 7 par rapport au support 8 autour de l'axe de pivotement 12 (flèche P12), et le moteur du système de translation 9 du support 8 perpendiculairement à l'axe de rotation du vilebrequin 1 (flèche T9), sont constitués par des moteurs à asservissement numérique reliés à une commande numérique permettant de piloter ces deux moteurs en fonction des caractéristiques dimensionnelles du vilebrequin 1 et de la position angulaire instantanée de ce dernier. Le moteur 13 peut être ainsi avantageusement un moteur-couple de type connu en soi et le moteur du système de translation 9 par un moteur linéaire également de type connu en soi.

La commande numérique peut de préférence piloter le positionnement angulaire (flèche P12) de l'unité 7 autour de l'axe de pivotement 12 et le positionnement en translation (flèche T9) du support 8 perpendiculairement à l'axe de rotation du vilebrequin 1 par une commande par interpolation sur l'axe de rotation du vilebrequin 1, sur l'axe de pivotement 12 et suivant la direction de translation (flèche T9) du support 8. Il s'agit là d'une commande par interpolation pouvant être mise en oeuvre par des moyens couramment disponibles dans le commerce.

De préférence, le positionnement angulaire (flèche P12) de

l'unité d'usinage 7 et le positionnement en translation (flèche T9) du support 8 perpendiculairement à l'axe de rotation du vilebrequin 1, sont commandés de manière qu'un plan reliant l'axe de pivotement 12 à la génératrice de contact de la roue 20 (ou plutôt de la bande abrasive 23 passant sur la roue 20) soit normal au maneton 6 à l'endroit de ladite génératrice, dans toutes les positions angulaires occupées par le vilebrequin 1 pendant sa rotation autour de son axe.

Ces positionnements sont illustrés par les figures 2 à 5, qui représentent la situation respectivement dans quatre positions angulaires du vilebrequin, décalées de 90° les unes par rapport aux autres (0°, 90°, 180°, 270°), ces figures montrant clairement la manière selon laquelle la roue 20 suit le maneton 6 au cours du mouvement excentré de ce dernier pendant la rotation du vilebrequin 1 autour de son axe de rotation, pour pour assurer toujours, au niveau de la roue 20 d'application d'abrasif, les mêmes conditions de contact de la bande abrasive 23 avec le maneton 6.

Dans le mode de réalisation des figures 1 à 5, la bande abrasive 23 est une bande de longueur finie qui n'est pas avancée pendant l'usinage d'un maneton, mais est avancée d'un pas pour chaque nouveau maneton à usiner.

Les figures 6 et 7 illustrent une autre variante suivant laquelle, la structure générale de la machine d'usinage restant la même, la bande abrasive (23) à avance pas à pas des figures 1 à 5 est remplacée par une bande abrasive 24 sans fin qui passe sur la roue 20 et sur deux roues de renvoi 25, 26 montées à la place des bobines 15 et 16 sur le cadre porteur 14 de l'unité 11, la roue 26 étant entraînée, pendant l'usinage, en continu par un moteur 27.

A part cette différence concernant la bande abrasive et son avancement, le fonctionnement de la machine des figures 6 et 7 est le même que celui décrit au sujet des figures 1 à 5.

Les figures 8 à 12 illustrent encore un autre mode de réalisation. On retrouve ici la structure générale de la machine suivant les figures 1 à 5, mais la chape (19) portant la roue d'application (20) est ici remplacée par un élément 28 plat portant un organe d'application 29 qui peut être un galet rotatif ou un organe non rotatif, par exemple, sous la forme d'un patin d'application, la bande abrasive 23 étant avancée pas à pas.

En cas d'utilisation d'un patin d'application, le contact de la bande abrasive 23 avec le maneton 6 du vilebrequin 1 peut s'effectuer alors, non pas seulement suivant une génératrice du maneton, mais suivant un arc plus ou moins important.

Tel que cela apparaît sur les figures 9 à 12, la position angulaire de l'unité d'usinage 7 autour de l'axe de pivotement 12 et la position de translation du support 8 perpendiculairement à l'axe du vilebrequin 1 sont ici pilotées de la même manière que dans le mode de réalisation des figures 1 à 5, de telle façon que le plan reliant l'axe de pivotement 12 à la génératrice de contact de la bande abrasive avec le maneton 6 (génératrice définie dans ce cas comme passant par le milieu de l'arc de contact du patin 29) soit normal au maneton 6 dans toutes les positions angulaires du vilebrequin 1.

Sur le schéma de principe de la figure 13 de la commande de positionnement des moyens d'application d'abrasif, la référence 30 désigne une commande numérique par interpolation à laquelle sont reliées une unité d'entrée 31 pour l'introduction, par exemple par clavier ou par tout autre moyen, des caractéristiques dimensionelles du vilebrequin 1 à usiner, une unité 32 de détection de position et de positionnement angulaire de l'unité d'usinage 11 autour de l'axe de pivotement 12, comprenant le moteur-couple 13, une unité 33 de détection de position et de positionnement en translation du support 8 par rapport au bâti 4, comprenant le moteur linéaire 9, et une unité 34 de détection de position angulaire du vilebrequin 1.

Il y a lieu de remarquer que la machine telle que décrite ci-dessus et illustrée par les dessins annexés peut recevoir d'autres modifications et variantes dans le cadre de l'invention. Ainsi, dans le cas de la variante suivant les figures 8 à 12 (patin d'application d'abrasif 29 en arc de cercle), la machine pourrait également être utilisée pour le pierrage, c'est-à-dire avec un abrasif solide plutôt qu'avec une bande abrasive.

Par ailleurs, au lieu d'assurer le positionnement angulaire des moyens d'application d'abrasif autour de l'axe de pivotement (flèche P12) et le positionnement en translation du support suivant une direction de translation perpendiculaire à l'axe de rotation du vilebrequin (flèche T9)

par pilotage de moyens de positionnement motorisés, notamment par une commande numérique, il serait possible d'utiliser des moyens mécaniques pour maintenir les moyens d'application d'abrasif en contact avec le maneton à usiner et pour permettre aux moyens d'application d'abrasif de suivre le maneton dans toutes les positions angulaires de la pièce comportant ce maneton.

De plus, la machine, objet de l'invention, a été décrite ci-dessus et représentée sur les dessins dans son application à l'usinage d'une seule portée d'une pièce, en l'occurence d'un maneton de vilebrequin. Au moins une autre portée de la même pièce peut être usinée simultanément par exemple par un ensemble d'usinage 7 identique placé en position opposée par rapport à celui représenté. D'autres portées de la même pièce, et notamment d'autres manetons d'un même vilebrequin, peuvent alors être usinées par exemple par d'autres machines disposées à la suite. Cela concerne en particulier les manetons de vilebrequins, étant donné que par exemple l'usinage des tourillons de vilebrequins peut en principe se faire sur des machines plus simples, dans la mesure où il s'agit là de portées qui sont coaxiales à l'axe de rotaton de la pièce.

Enfin, l'invention est applicable non seulement à l'usinage des manetons de vilebrequin, mais également par exemple à l'usinage des cames d'arbres à cames.

REVENDICATIONS

1. Machine d'usinage par abrasif de portées (6) sur une pièce (1) ayant une axe de rotation, lesdites portées dont certaines au moins ne sont pas centrées sur ledit axe de rotation étant engendrées par des génératrices rectilignes parallèles à l'axe de rotation de la pièce, cette machine comprenant un bâti (4), des moyens (2, 3) de support de la pièce montés sur le bâti et conformés de manière à permettre la rotation de la pièce autour dudit axe de rotation, des moyens d'entraînement (5) pour entraîner en rotation autour de son axe la pièce supportée par lesdits moyens de support, etf monté sur le bâti de manière à permettre l'usinage par abrasif d'une portée de la pièce pendant que cette dernière est entraînée en rotarion autour de son axe de rotation, caractérisée par le fait que le dispositif d'usinage par abrasif comprend :

- un support (8) monté sur le bâti de façon mobile en translation suivant une direction de translation perpendiculaire à l'axe de rotation de la pièce;

- des moyens (20, 29) d'application d'abrasif montés sur ledit support de façon mobile angulairement autour d'un axe de pivotement (12) parallèle à l'axe de rotation de la pièce et conçus pour appliquer un abrasif contre la portée à usiner essentiellement suivant une génératrice de cette portée du côté dudit axe de pivotement, et

- des moyens (13) de positionnement angulaire des moyens d'application d'abrasif autour dudit axe de pivotement et des moyens (9) de positionnement en translation du support suivant ladite direction de translation, pendant la rotation de la pièce autour de son axe, de telle manière qu'un plan reliant ledit axe de pivotement à ladite génératrice soit normal à la portée à l'endroit de la génératrice dans toutes les positions angulaires occupées par la pièce pendant sa rotation.

2. Machine suivant la revendication 1, caractérisée par le fait que les moyens de positionnement comprennent

- des moyens motorisés de positionnement angulaire,

- des moyens motorisés de positionnement en translation, et

- des moyens de commande pour piloter lesdits moyens motorisés de positionnement en fonction des caractéristiques

dimensionnelles de la pièce à usiner et de la position angulaire instantanée de la pièce à usiner.

3. Machine suivant la revendication 2, caractérisée par le fait que les moyens de commande comprennent une commande numérique et que les moyens motorisés de positionnement comprennent des moteurs à asservissement numérique.

4. Machine suivant la revendication 3, caractérisée par le fait la commande effectue le positionnement par interpolation sur l'axe de rotation de la pièce, sur l'axe de pivotement des moyens d'application d'abrasif et suivant la direction de translation du support.

5. Machine suivant la revendication 3 ou 4, caractérisée par le fait que les moyens de positionnement angulaire comprennent un moteur-couple (13).

6. Machine suivant l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisée par le fait que les moyens de positionnement en translation comprennent un moteur linéaire (9).

7. Machine suivant la revendication 1, caractérisée par le fait que le support est librement mobile en translation par rapport au bâti et les moyens d'application d'abrasif sont librement mobiles angulairement par rapport au support et que les moyens de positionnement comprennent des moyens mecaniques montés sur les moyens d'application d'abrasif et coopérant avec la portée à usiner pour permettre auxdits moyens d'application d'abrasif de suivre la portée pendant la rotation de la pièce autour de son axe de rotation.

8. Machine suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que le support est monté sur le bâti de façon mobile en translation parallèlement à l'axe de rotation de la pièce et que la machine comprend des moyens (10) pour le réglage de la position du support par rapport au bâti suivant cette direction de translation.

9. Machine suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait qu'elle comprend plusieurs supports et plusieurs moyens d'application d'abrasif montés sur le bâti en vue de l'usinage simultané de plusieurs portées de la pièce.

10. Machine suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que l'abrasif se présente sous la forme d'une bande abrasive passant sur les moyens d'application d'abrasif.

FIG_1

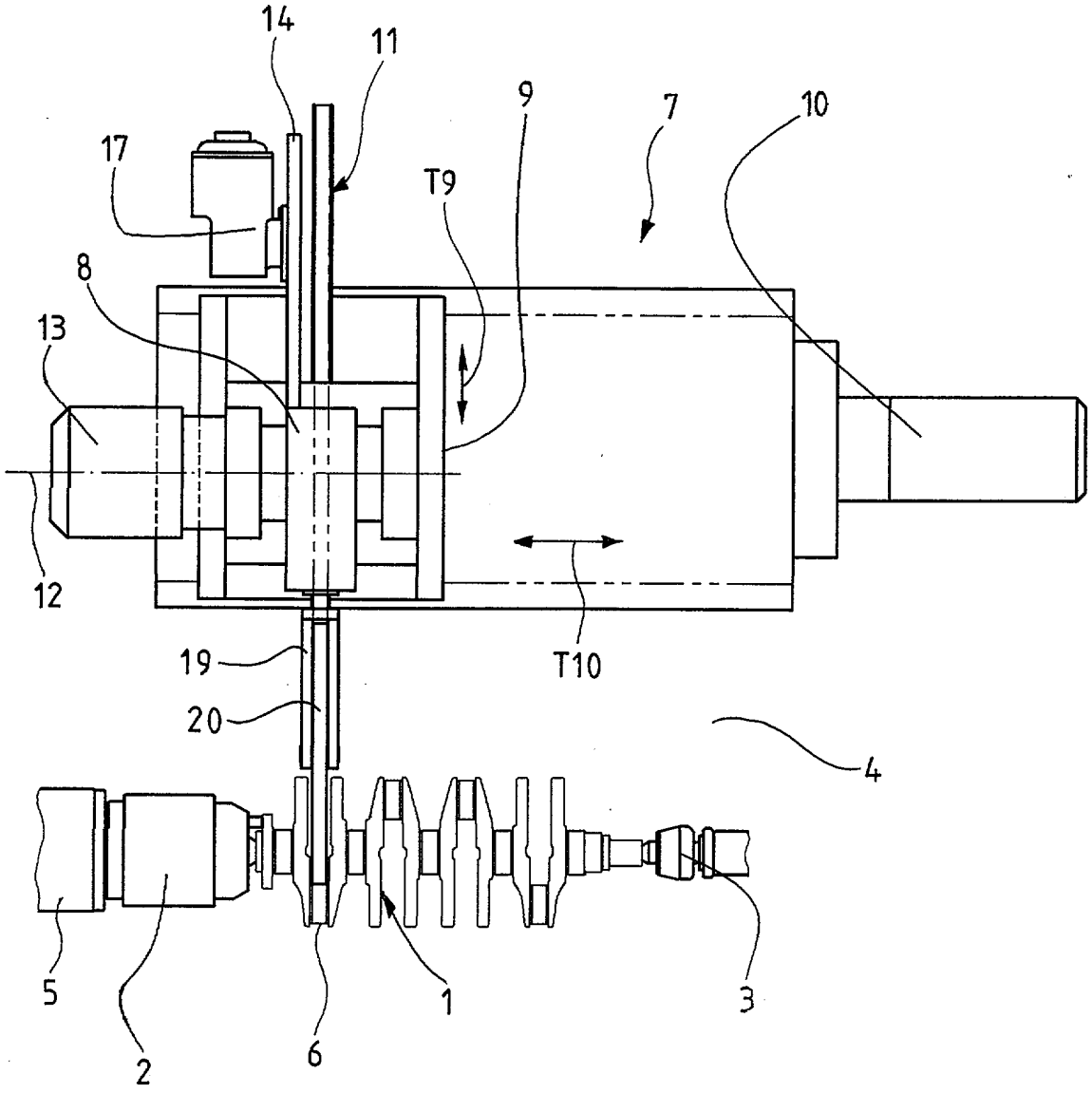


FIG_2

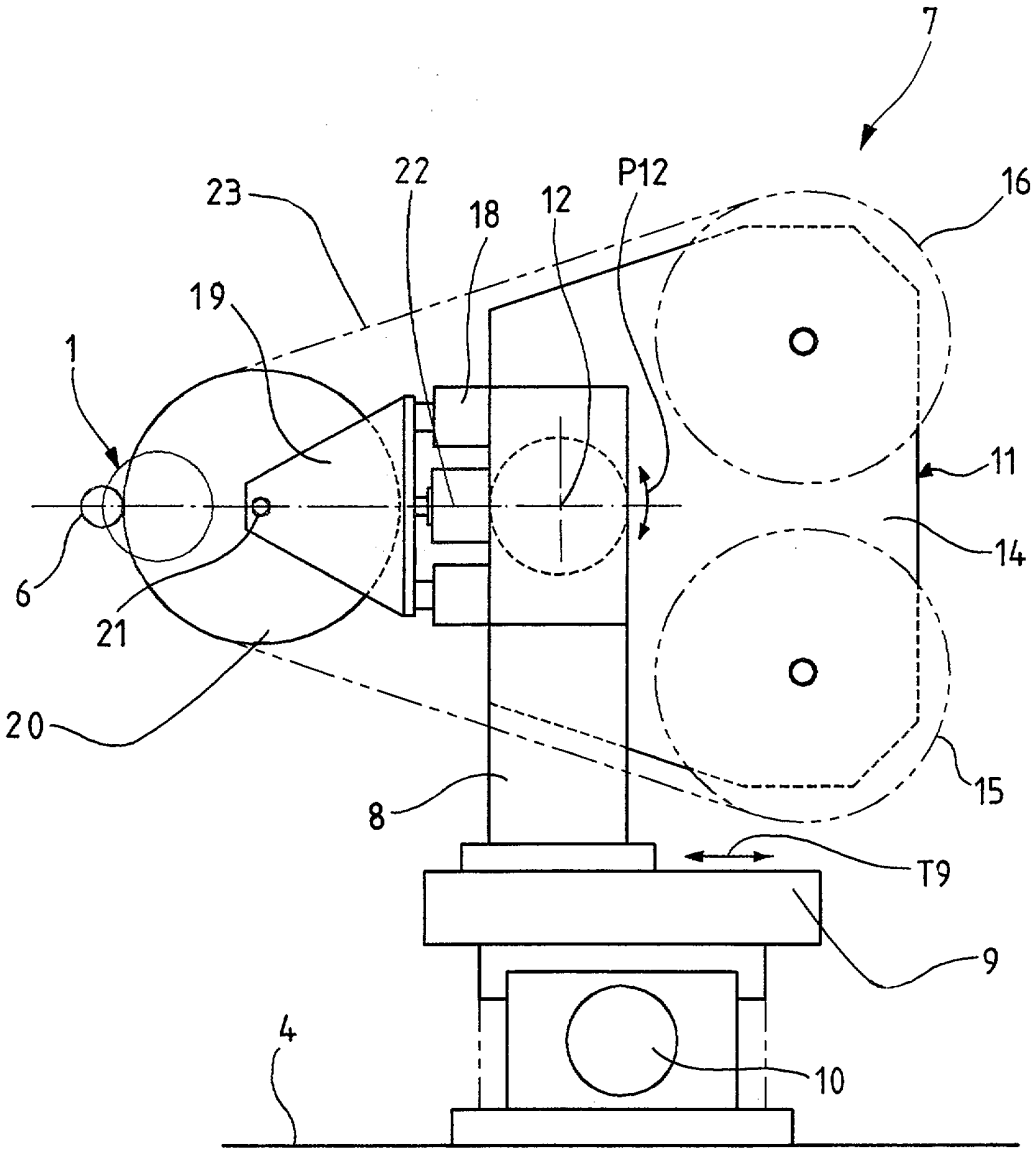


FIG_3

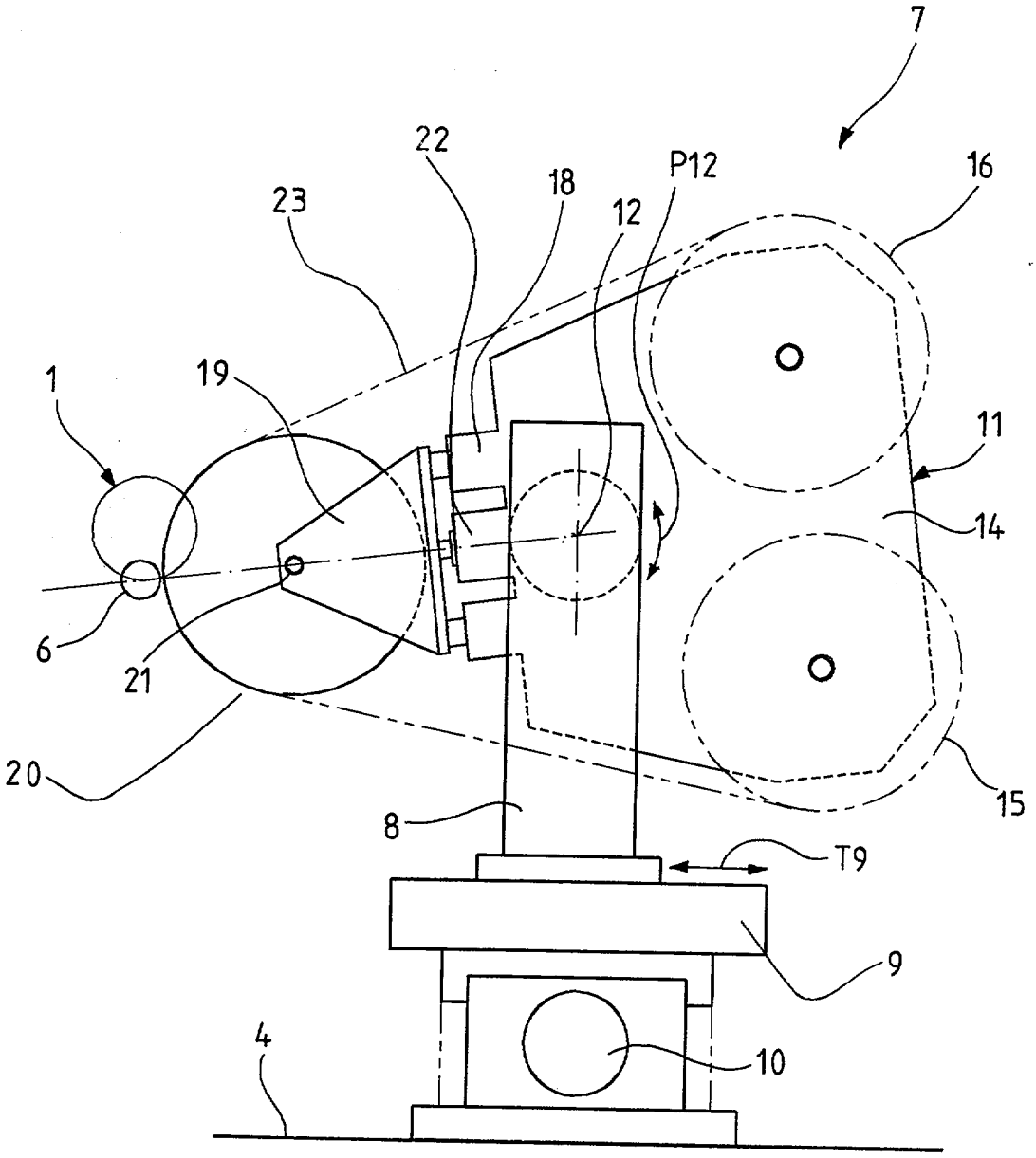


FIG_4

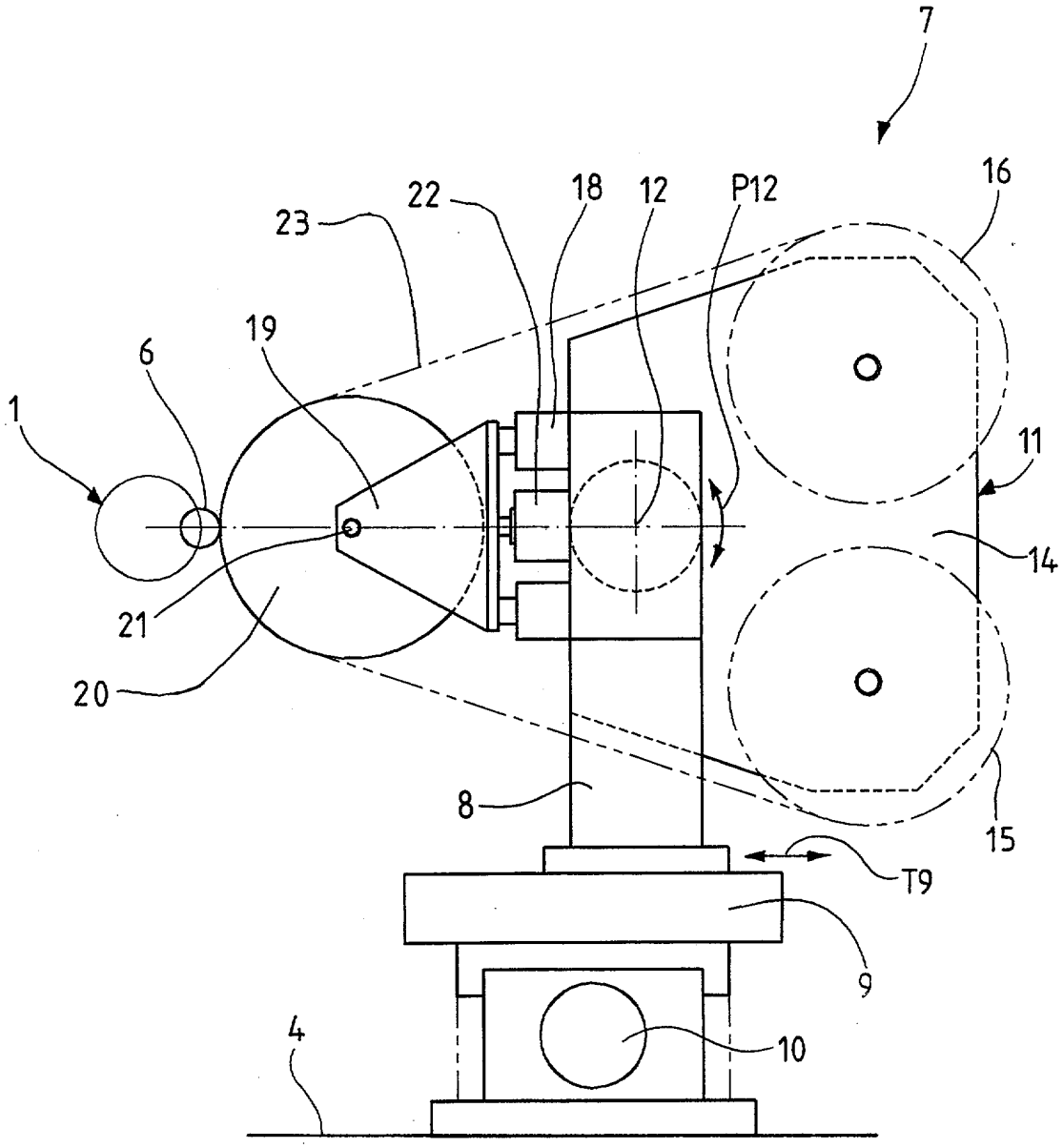


FIG_5

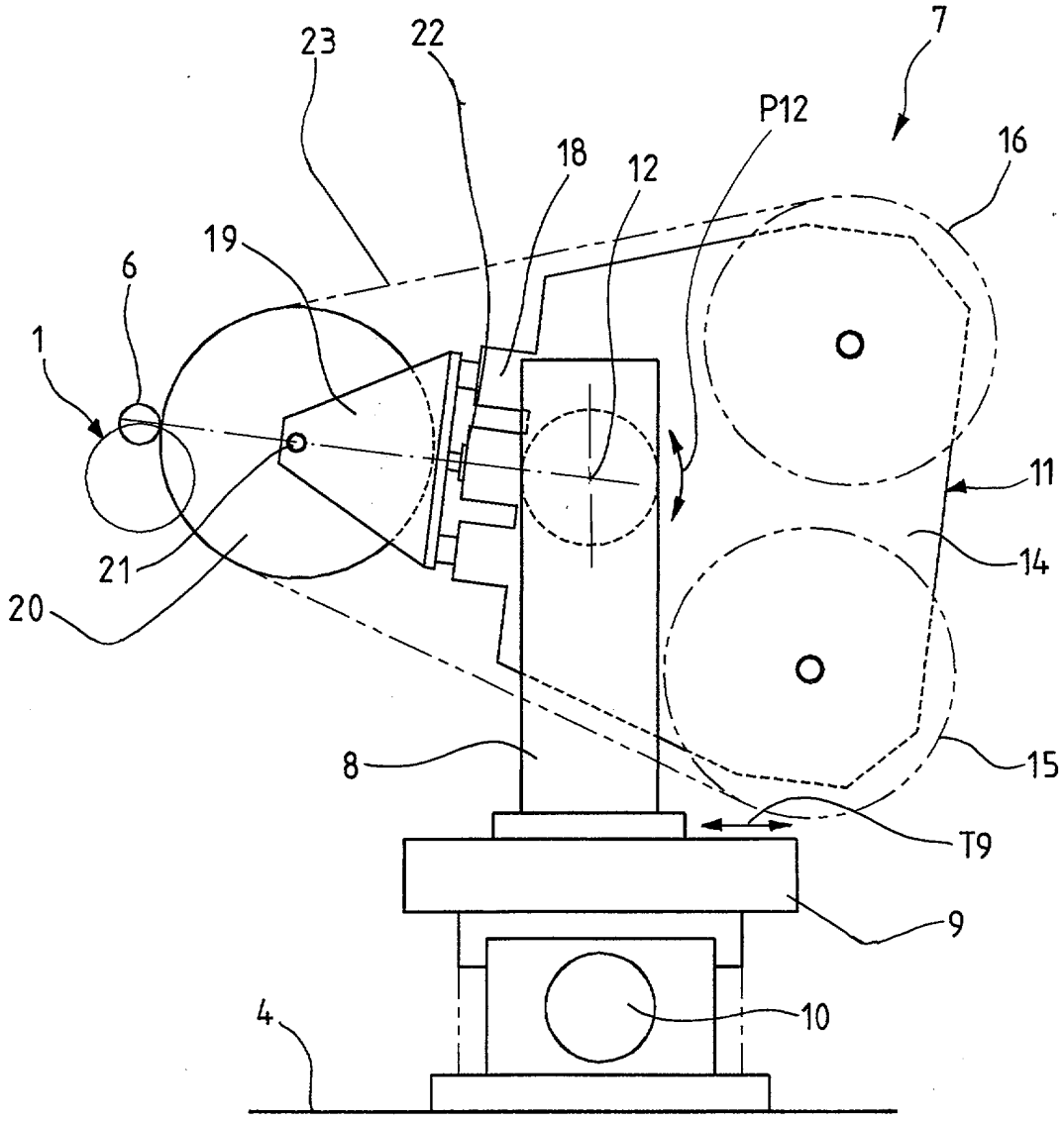


FIG_6

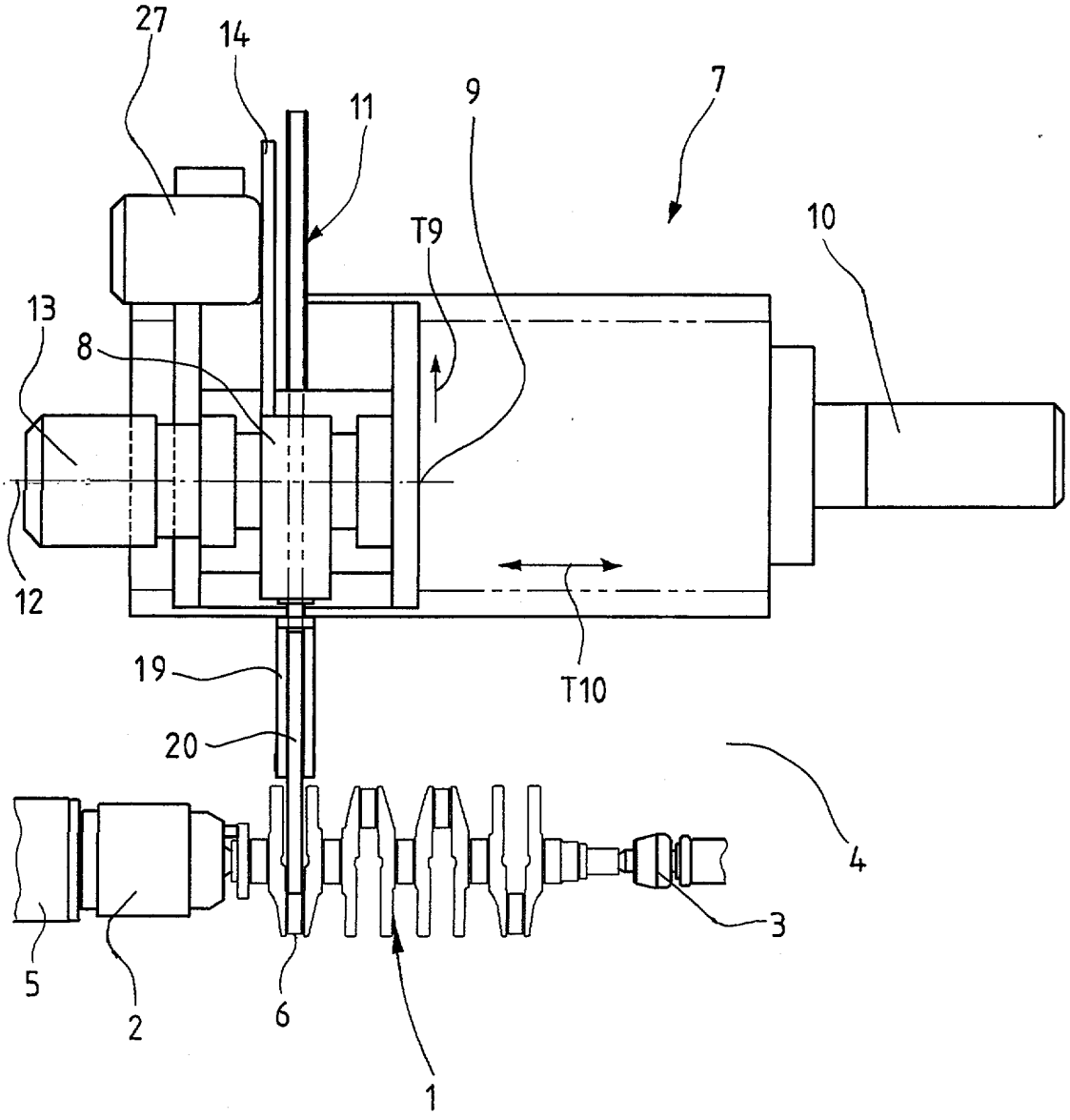


FIG_7

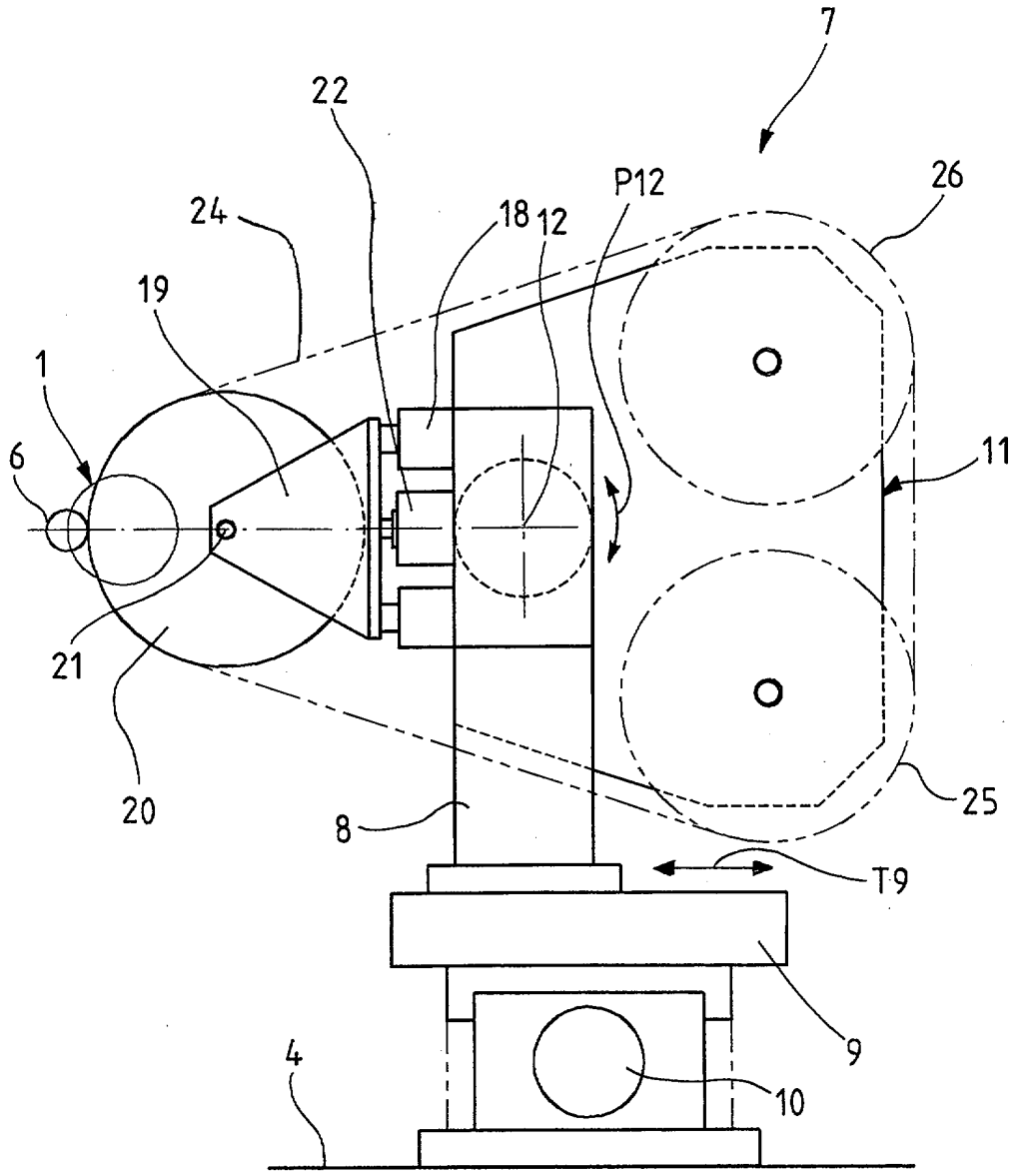


FIG_8

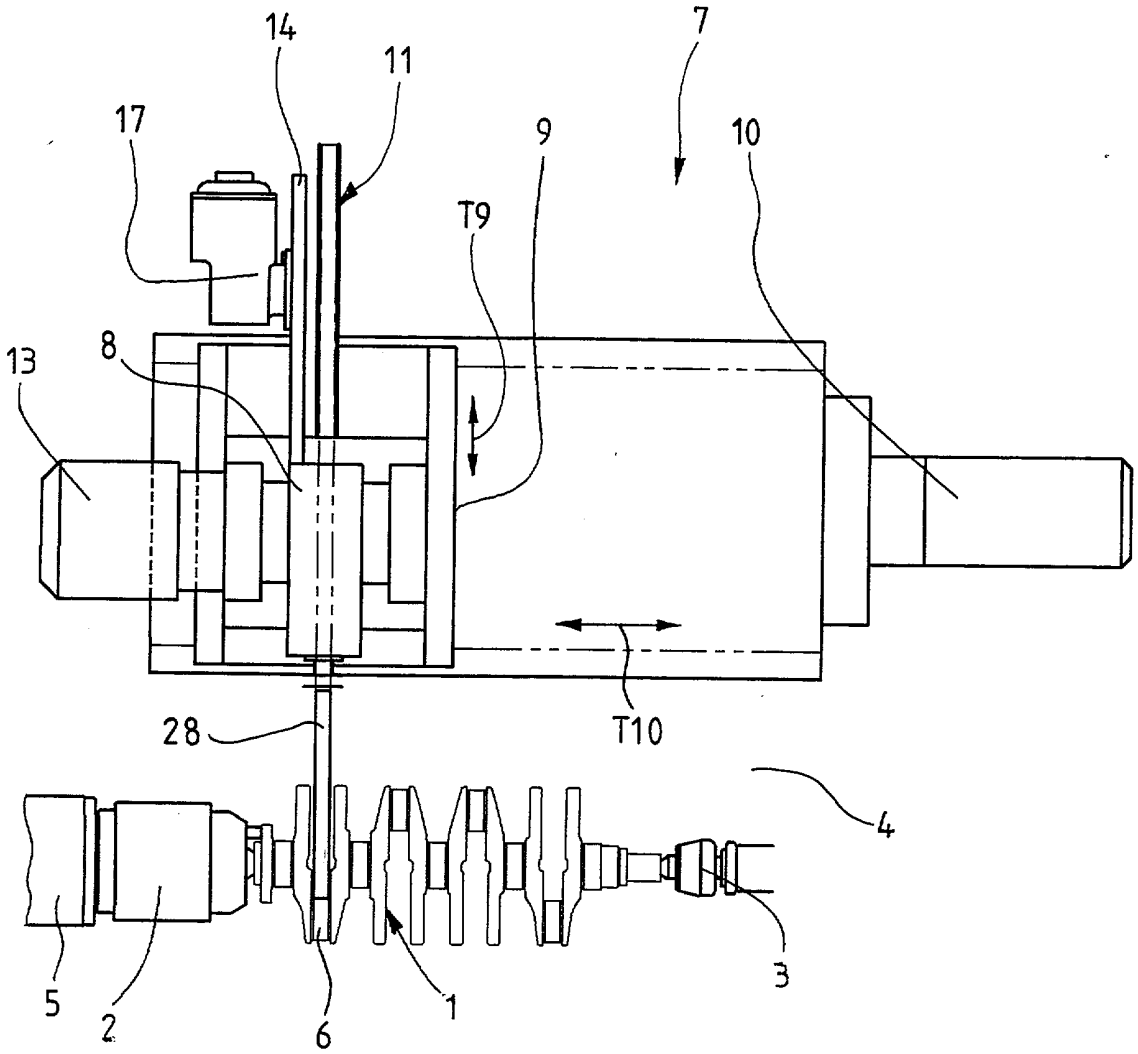


FIG_9

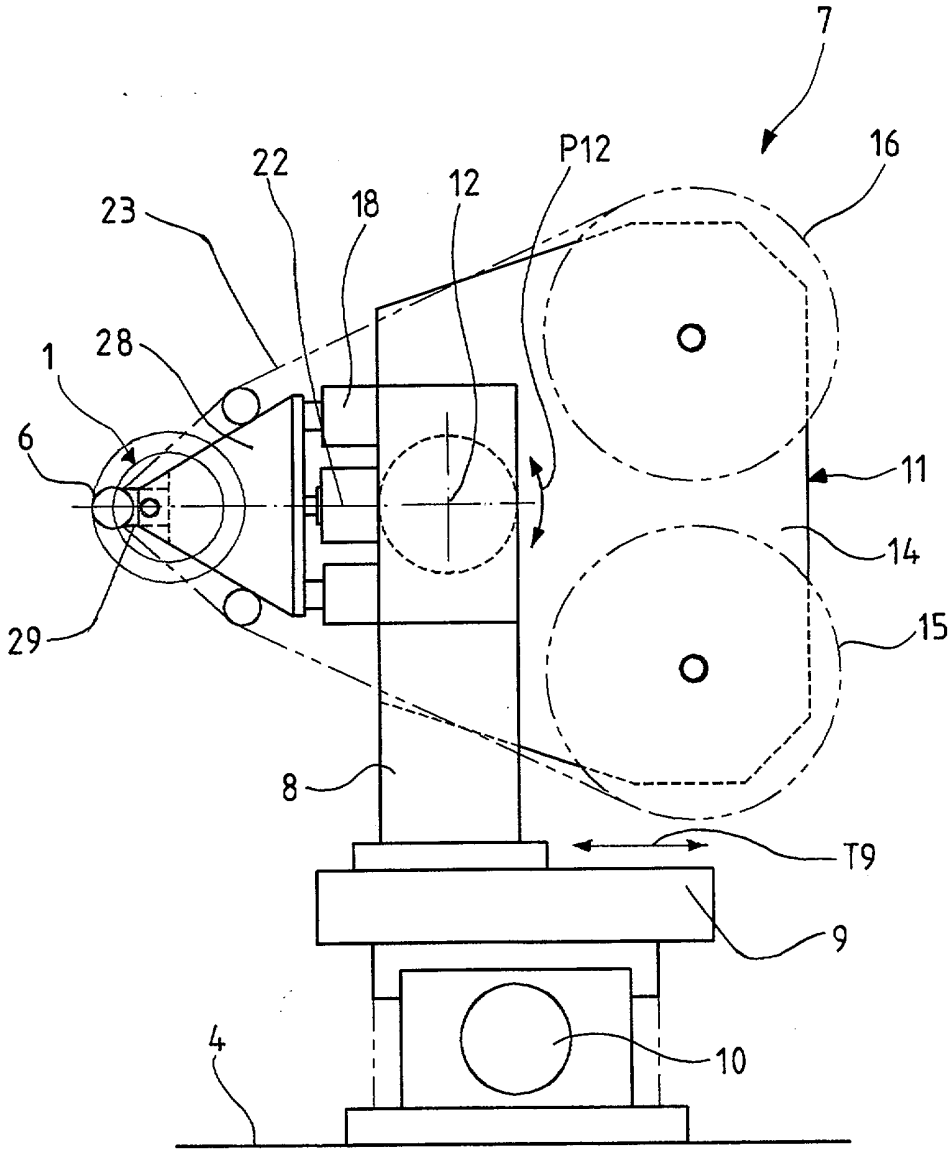


FIG_10

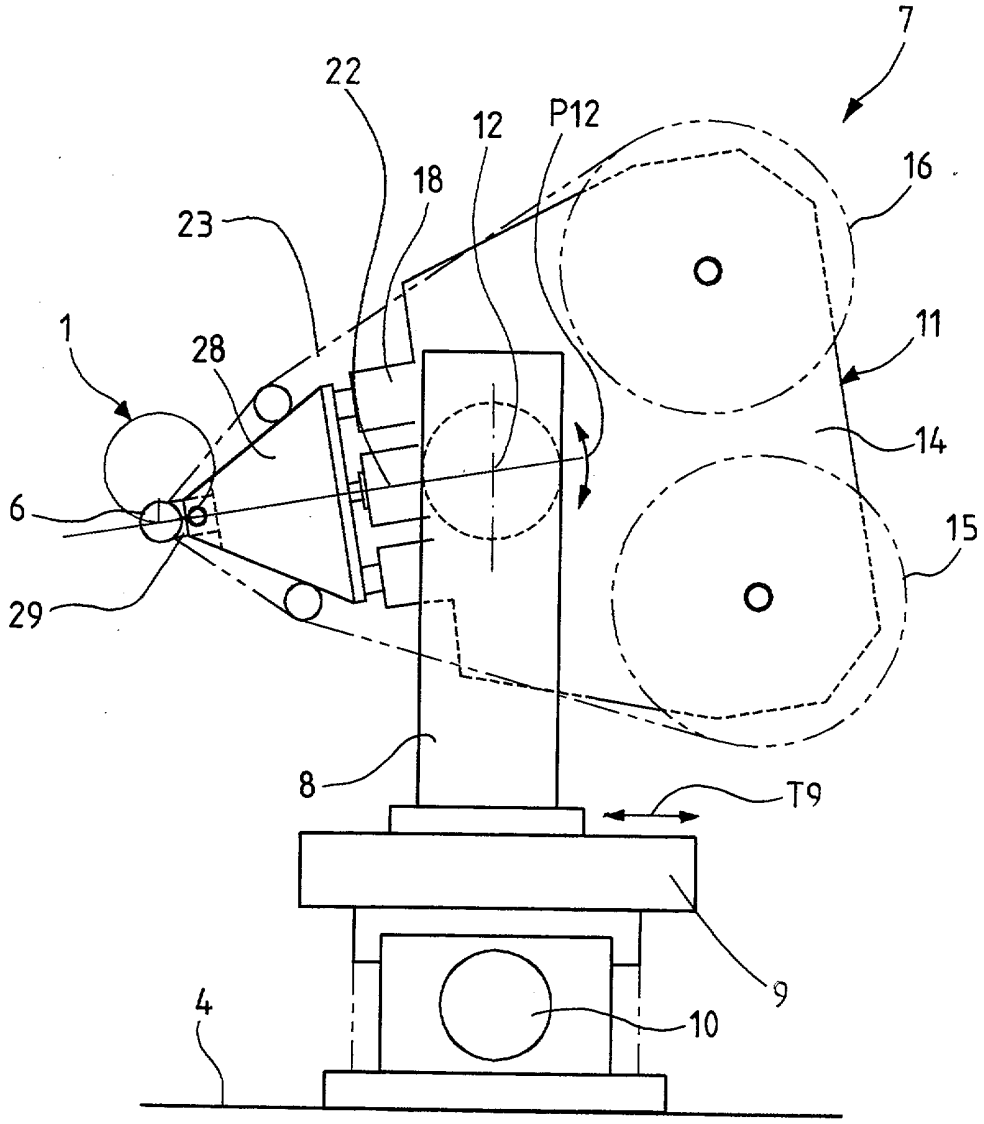


FIG_11

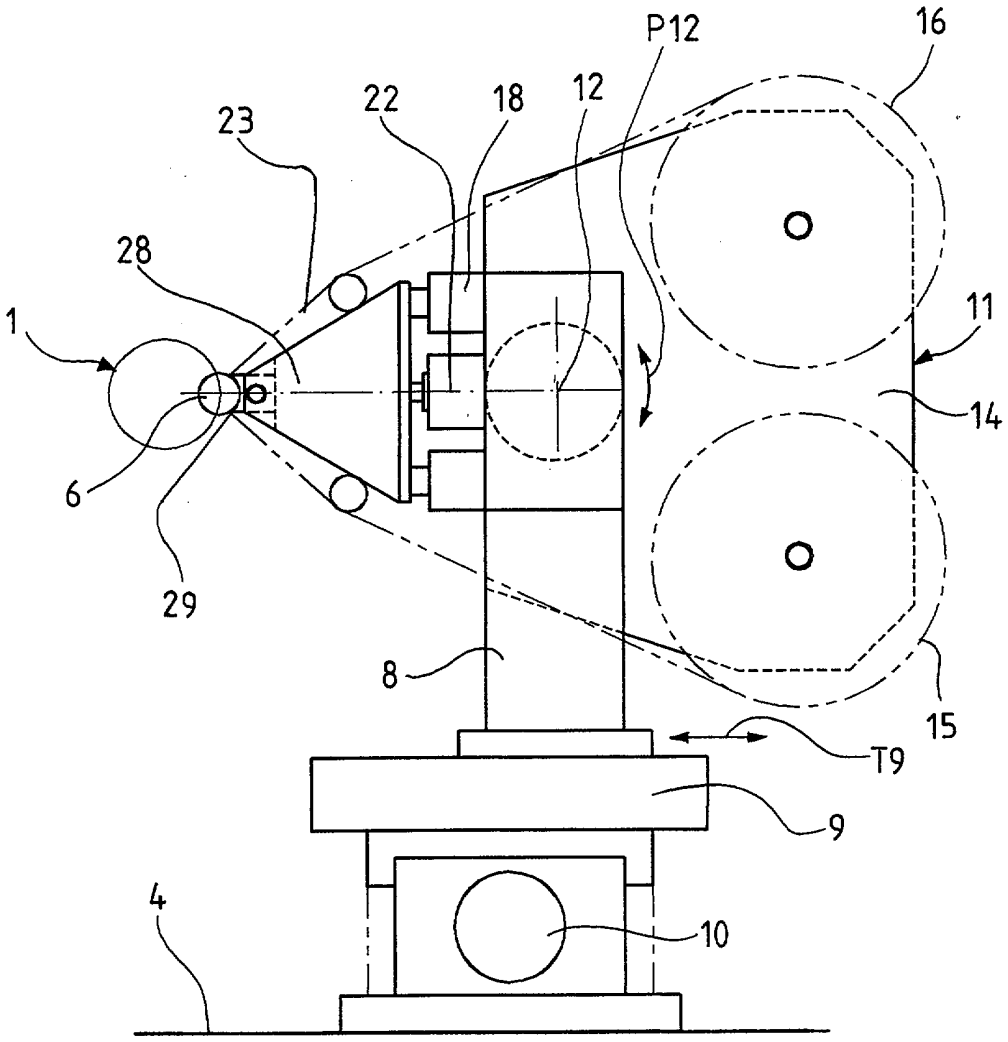


FIG_12

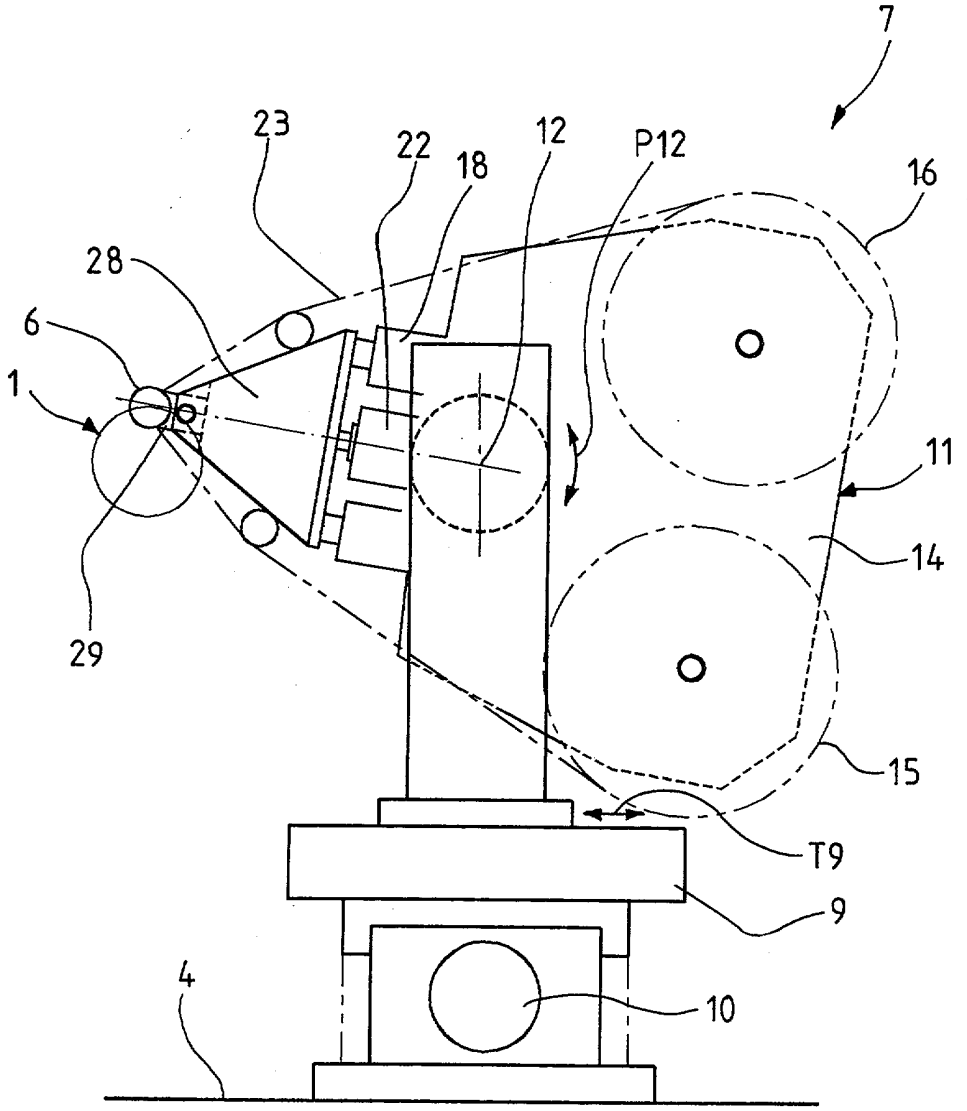
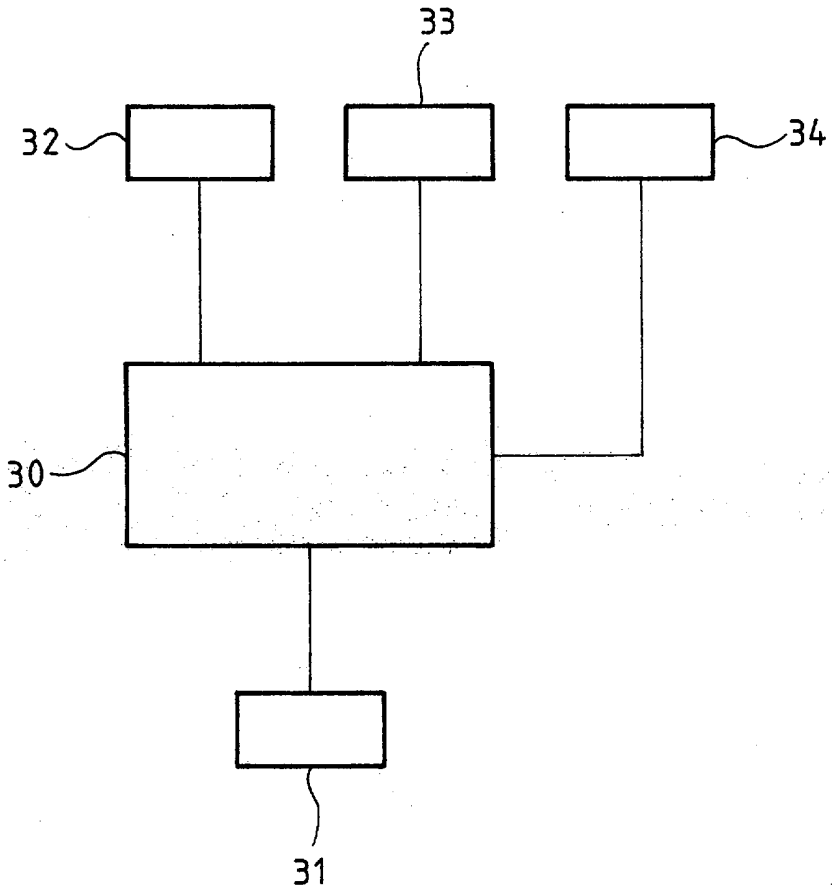


FIG_13



INPI
INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

2825652

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 604591
FR 0107401

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X Y	US 6 220 946 B1 (ARNOLD PHILIP D) 24 avril 2001 (2001-04-24) * colonne 5, ligne 17 - colonne 6, ligne 14; figures 5,6 *	1,7,9,10 8	B24B5/42
Y	GB 2 274 796 A (SCHAUDT MASCHINENBAU GMBH) 10 août 1994 (1994-08-10) * page 7, ligne 1 - page 9, ligne 2; figure 2 *	8	
A	US 4 091 573 A (SCHMIDT ERICH) 30 mai 1978 (1978-05-30) * abrégé *	1	
A	JP 48 050388 A (N.N) 16 juillet 1973 (1973-07-16) * figure 6 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) B24B

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
22 février 2002	Petrucci, L

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0107401 FA 604591

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 22-02-2002
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 6220946	B1	24-04-2001	AUCUN		
GB 2274796	A	10-08-1994	DE	4401007 A1	04-08-1994
US 4091573	A	30-05-1978	DE	2609199 A1	08-09-1977
			AT	348887 B	12-03-1979
			AT	146877 A	15-07-1978
			GB	1536521 A	20-12-1978
			IT	1073288 B	13-04-1985
			JP	53004291 A	14-01-1978
JP 48050388	A	16-07-1973	JP	52033358 B	27-08-1977

EPO FORM P0465