

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: 85440064.5

⑤① Int. Cl.⁴: **B 21 B 13/18**

㉔ Date de dépôt: 07.11.85

③① Priorité: 14.11.84 FR 8417694

④③ Date de publication de la demande:
21.05.86 Bulletin 86/21

⑧④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑦① Demandeur: **INSTITUT DE RECHERCHES DE LA
SIDERURGIE FRANCAISE (IRSID)**
Voie Romaine B.P. 64
F-57210 Maizières-les-Metz(FR)

⑦② Inventeur: **Fazan, Bernard**
37, rue Edgard Reyle
F-57000 Metz(FR)

⑦④ Mandataire: **Ventavoli, Roger et al,**
**INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE
FRANCAISE (IRSID) Station d'Essais Boîte Postale 64**
F-57210 Maizières-les-Metz(FR)

⑤④ **Dispositif d'entraînement en rotation des galets de travail d'un installation de laminoir planétaire de produits longs.**

⑤⑦ Pour éviter un patinage excessif des galets (5) sur le produit à laminier (6), l'invention consiste à prévoir une rampe (7) disposée extérieurement à chaque rotor et sur laquelle roule chaque galet avant de venir laminier le produit. Tout point de la piste de roulement (8) de cette rampe est situé à distance R_r de l'axe (2) du rotor compris entre les distances à cet axe respectivement du point (13) de fond de gorge et du point (14) d'extrémité du flan que présente la surface de laminage de chaque galet. Les galets sont pourvus à l'une ou à leur deux extrémités de portées (11) définissant une bande (9) par l'intermédiaire de laquelle ils viennent au contact de la piste (8) de la rampe de roulement (7).

L'invention s'applique au laminage planétaire de produits longs, métalliques ou non.

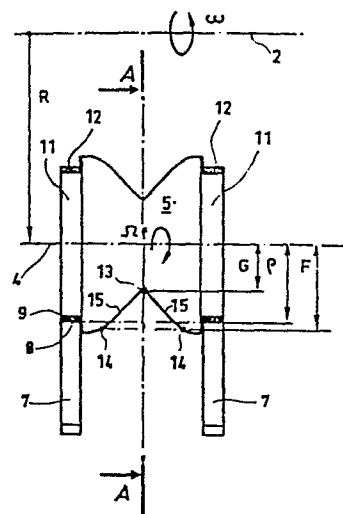


Fig. 2.

DESCRIPTION

1

0181828

**DISPOSITIF D'ENTRAINEMENT EN ROTATION DES GALETS
DE TRAVAIL D'UNE INSTALLATION
DE LAMINOIR PLANETAIRE DE PRODUITS LONGS**

La présente invention concerne les installations de laminoir planétaire pour le laminage de produits métalliques longs, notamment en acier. Elle a trait plus spécialement à l'entraînement en rotation des galets de travail qui équipent les rotors de ces installations.

On rappelle qu'un laminoir planétaire consiste toujours, dans son principe, dans le fait que les cylindres (ou galets) de travail peuvent, non seulement tourner autour de leur axe, mais également se déplacer dans l'espace selon une trajectoire cylindrique qui n'est pas nécessairement de révolution et qui n'est pas nécessairement fermée.

Les installations de laminage planétaire considérées ici sont celles dans lesquelles les galets sont montés en rotation libre sur leurs axes, lesquels sont parallèles entre eux et répartis à la périphérie de rotors dont l'axe de rotation est lui-même parallèle à ceux des galets. Les rotors sont groupés par paire de part et d'autre du produit à laminier.

Un laminoir planétaire dit "universel" est un outil de transformation spécifique aux produits longs et qui présente au moins deux paires de rotors, décalées angulairement autour du produit à laminier afin de pouvoir en laminier chacune de ses faces.

Les galets viennent périodiquement, sur une portion de leur orbite, appelée arc de travail, au contact du produit à laminier. Ils acquièrent alors brusquement une vitesse élevée de rotation sur eux-mêmes déterminée par la vitesse du rotor qui les porte et par les conditions de contact avec le matériau à laminier. On sait que ces brusques accélérations de la rotation de chaque galet au cours des premiers instants du contact avec le produit à laminier peuvent conduire à un patinage, et donc à une usure précoce des galets, ainsi qu'à des défauts ultérieurs sur la surface des produits.

La présente invention a pour but de résoudre ce problème. A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif d'entraînement en rotation des galets de travail d'une installation de

laminoir planétaire constitué par une rampe associée à chaque rotor, disposée extérieurement à celui-ci et sur laquelle roule chaque galet avant de venir laminier le produit et dont tout point de la piste de roulement est situé à une distance de l'axe du rotor comprise entre les distances à cet axe des points de la génératrice de contact de chaque galet avec le produit à laminier, respectivement le point le plus proche et le point le plus éloigné de l'axe du galet, et par une portée ménagée à une extrémité au moins de chaque galet et dont la surface latérale constitue une bande par l'intermédiaire de laquelle le galet vient au contact de la piste de roulement de ladite rampe.

On rappelle que les galets ont la forme générale d'un "diabolo". Les deux parties coniques sont raccordées à leur petite base par un arrondi formant le fond d'une gorge qui lamine les arêtes du produit et les flancs laminent les côtés du produit de part et d'autre de cette arête (voir par ex. la demande de brevet EPA-0000290 ou la demande de brevet français n° 84/02803).

Conformément à l'invention, on aura avantage à disposer la rampe de manière que sa piste de roulement soit à une distance de l'axe du rotor proche, voire égale, à celle de la demi-profondeur de la gorge.

Avantageusement, la piste de roulement de la rampe et/ou les tourillons sont pourvus d'une garniture à friction pour pallier la tendance du galet à patiner sur la rampe.

Comme on le comprend, l'invention consiste donc, dans ses caractéristiques essentielles, à équiper une installation de laminage planétaire de produits longs de moyens destinés à conférer aux galets un mouvement déterminé de rotation sur eux-mêmes avant qu'ils soient mis au contact du produit à laminier, le sens de cette rotation préalable étant le même que celui de la rotation sur lui-même qu'acquière naturellement le galet lorsqu'il parcourt son arc de travail. En outre, la vitesse de rotation préalable des galets n'est pas quelconque, mais adaptée à celle acquise normalement en phase de laminage au contact du produit, de sorte que l'on évite aussi une accéléra-

tion brutale de la rotation des galets dans les premiers moments de leur venue au contact du produit. En somme, le résultat recherché par l'invention est la suppression, ou du moins une forte atténuation, de la discontinuité du mouvement de rotation d'un galet sur lui-même qui existe habituellement entre le moment de son engagement sur son arc de travail et les instants précédents où il est libre de rotation sur son axe.

L'invention sera de toute façon bien comprise, et d'autres aspects et avantages ressortiront plus clairement de la description qui suit, donnée en référence aux planches de dessins annexées, sur lesquelles :

- les fig. 1a et 1b sont des schémas à finalité pédagogique permettant de bien comprendre le principe de l'invention, le schéma 1a étant une représentation réelle d'un galet à gorge pour produit long, le schéma 1b étant, en correspondance de cote, une représentation fictive du galet de la fig. 1a ;

- la fig. 2 est une vue en section longitudinale médiane d'un galet de travail au contact par ses portées d'extrémité avec la piste de roulement ;

- la fig. 3 est une vue schématique en coupe transversale médiane du galet et la rampe de roulement selon le plan AA de la figure 2.

Les figures 1a et 1b illustrent la notion de "rayon de roulement" qui va permettre de comprendre les fondements de l'invention. Le "rayon de roulement" R_r est le rayon intérieur d'une bague fictive 1, ayant pour axe, l'axe 2 du rotor (non représenté), et sur laquelle un galet fictif cylindrique 3, ayant même axe que l'axe 4 du galet réel 5 (représenté sur son axe de travail laminant une billette d'acier 6), roulerait en prenant une vitesse de rotation sur lui-même Ω_f , identique à la vitesse de rotation vraie Ω que prend le galet réel 5 autour de son axe 4. Il s'agit ici de la vitesse Ω du mouvement de rotation stabilisé, donc sans glissement, que prend le galet 5 le long de son arc de travail au terme de sa phase d'accélération brutale qui a lieu au cours des premiers instants de sa venue au contact du produit 6. Cette vitesse Ω est une grandeur

mesurable par des moyens usuels. De même, la vitesse de rotation ω du rotor autour de son axe 2 est imposée et constante. On aura noté que son sens est bien entendu opposé à celui de la rotation du galet 5.

On voit dès lors que si l'on désigne par "R" le rayon de l'orbite engendrée par l'axe 4 du galet réel 5, le galet fictif 3 a un rayon $\rho = R_r - R$ et il existe entre le rayon connu R et le rayon inconnu ρ , la relation suivante qui exprime la condition du roulement sans glissement recherchée

$$\frac{R + \rho}{\rho} = \frac{\Omega_f}{\omega}$$

Cette relation permet de déterminer ρ , connaissant Ω_f que l'on prend égale à Ω , selon :

$$\boxed{\rho = \frac{R}{\frac{\Omega}{\omega} - 1}} \quad (\text{avec } \Omega = \Omega_f)$$

La présente invention consiste donc, comme on le voit sur les figures 2 et 3, à doter chaque rotor (symbolisé par son axe 2) d'une rampe extérieure 7, solidaire du bâti de l'installation, présentant une piste de roulement 8 de profil longitudinal de forme circulaire centré sur l'axe 2 et de rayon $R_r = R + \rho$, où ρ peut être déterminé à l'aide de la relation précédente. En outre, aux extrémités du galet 5 sont prévus des portées cylindriques 11 présentant une bande circulaire 9, de même axe 4 que le galet et de rayon ρ qui peut être déterminé par la relation précédente. Ainsi, avant d'aller au contact du produit à laminer 6, le galet vient rouler sur la piste 8 de la rampe 7 (par l'intermédiaire de la bande 9 de ses portées d'extrémité) où il acquiert déjà la vitesse de rotation sur lui-même que lui imposerait normalement par la suite le contact avec le produit à laminer lorsqu'il parcourera son axe de travail TT' (fig. 3).

On observera que le rayon ρ de la bande 9 est nécessairement compris entre les rayons extrêmes de l'emprise du galet, c'est-à-dire entre le rayon G du fond de gorge 13 laminant l'arête du produit 6 et le rayon F des points d'extrémités 14 des

flans 15 de la gorge laminant les côtés du produit de part et d'autre de cette arête.

Bien qu'en toute rigueur, une seule portée d'extrémité 11 par galet (donc également une seule rampe d'entraînement par rotor) suffise à la mise en oeuvre de l'invention, on comprend aisément que, pour des raisons de "porte-à-faux", de répartition des efforts et d'équilibrage des forces, il est préférable d'en prévoir deux.

Conformément à une autre variante avantageuse, la bande 9 est la face extérieure d'une garniture à friction 12 constituée par une bague que l'on emmanche sur les portées d'extrémité 11.

Cette garniture est constituée d'un matériau, tel que ceux utilisés dans les embrayages à friction, c'est-à-dire présentant de bonnes propriétés de frottement assurant un entraînement satisfaisant. Une garniture analogue peut bien entendu être également prévue pour constituer la piste de roulement 8 de la rampe 7 et ceci séparément ou conjointement avec la bague 12 des portées d'extrémité 11. Un autre avantage de la présence de telles garnitures est de constituer des bandes d'usure facilement remplaçables.

On aura observé sur la figure 3, que la rampe 7 de mise en vitesse préalable des galets est interrompue au voisinage de la barre laminée 6 afin que le galet soit libre de prendre la vitesse de rotation Ω correspondant aux conditions de contact avec le métal laminé sans risque de patinage. A son autre extrémité, la rampe peut se prolonger aussi loin que l'on souhaite autour du rotor. Cependant, l'expérience montre que, dans le cas de galets à portées cylindriques 11 ayant 15 cm de rayon, une longueur de rampe de l'ordre d'1 m est suffisante pour l'obtention du résultat recherché et ceci avec la gamme habituelle des vitesses de rotation imposées au rotor. Bien entendu, cette longueur de 1 m, peut être encore réduite si l'on utilise des garnitures à friction.

Il est clair que l'invention ne saurait se limiter à l'exemple décrit ci-avant mais s'étend à d'autres variantes ou équivalents dans la mesure où sont respectées les caractéristiques essentielles données dans les revendications ci-jointes.

En particulier, il est très commode de prévoir des portées d'extrémité 11 de forme conique. Cela, en association avec une rampe, telle que 7, non plus fixe dans l'espace, mais réglable en translation parallèle à l'axe 2 du rotor et radialement par rapport à cet axe, permet de modifier le rayon de roulement R_r et par conséquent de régler la vitesse de rotation Ω du galet 5 sur la rampe 7 à la valeur souhaitée.

Bien entendu, dans cette variante de l'invention, les moyens de fixation de la rampe 7 doivent la maintenir dans un même plan perpendiculaire à l'axe 2 du rotor tout en lui permettant un léger mouvement de basculement dans ce plan pour tenir compte du fait que l'enveloppe de la section droite de la portée conique du galet, contenue dans le plan de la rampe, est un cercle dont le rayon varie avec la position latérale de la rampe et ne peut donc rester constamment égal au rayon intérieur de la piste de roulement de la rampe.

Les moyens de fixation de la rampe peuvent être constitués de ressorts ou vérins hydrauliques ou pneumatiques, répartis sur le pourtour extérieur de la rampe et exerçant des efforts de poussée convergents dirigés vers l'axe du rotor. De tels moyens de fixation permettent à la fois un mouvement de basculement et un léger mouvement de translation radiale par rapport à l'axe du rotor. Bien entendu, si nécessaire, on prévoira des moyens supplémentaires distincts pour assurer un réglage radial de plus grande amplitude que celle permise par lesdits moyens de fixation.

Cette variante de l'invention, qui permet de faire varier le rayon ρ , est particulièrement intéressante dans la mesure où il n'est pas possible à l'avance, sans mesurer Ω avec précision, de connaître exactement la valeur de ρ qui donnera au galet la vitesse de rotation correspondant aux conditions optimales de laminage.

Comme on sait néanmoins que cette valeur est comprise entre le rayon minimum G du galet en fond de gorge et le rayon maximum F de la partie de la gorge en contact avec le produit laminé, on choisit a priori une position latérale de la rampe

telle que le contact entre la rampe et la portée conique se fasse au niveau de la moitié de la profondeur de la gorge et on ajuste ensuite la position latérale de la rampe de manière à réaliser les conditions de laminage optimales entre le galet et le produit laminé qui se traduisent par une absence de patinage, un bon état de surface du produit laminé et une usure minimale des galets.

De même, si l'invention sera généralement mise en oeuvre de façon à égaliser la vitesse de rotation Ω du galet sur la rampe 7 à sa vitesse de roulement sans glissement sur l'arc de travail TT' , il n'en reste pas moins envisageable, selon les souhaits ou nécessités de l'utilisateur, de prévoir un léger écart relatif de $\Delta \%$ (par exemple 5 ou 10 %) entre ces deux vitesses.

Compte tenu de ceci, la relation de détermination de ρ donnée auparavant s'exprime par la formulation générale suivante $\rho = \frac{R}{\frac{\Omega + \Delta \%}{\omega} - 1}$ où $\Delta \%$ peut être ou non égal à zéro.

L'option $\Delta \%$ différent de zéro, signifie bien entendu que l'utilisateur accepte, au cours des premiers instants du contact avec le produit à laminier, un certain taux de glissement du roulement du galet sur le produit.

REVENDEICATIONS

1) Dispositif d'entraînement en rotation des galets de travail d'une installation de laminoir planétaire de produits longs dans laquelle les galets sont montés en rotation libre autour de leurs axes respectifs, lesquels sont parallèles entre eux et répartis à la périphérie de rotors dont l'axe de rotation est lui-même parallèle à ceux des galets, dispositif caractérisé en ce qu'il est constitué :

- par une rampe (7) associée à chaque rotor, disposée extérieurement à celui-ci et sur laquelle roule chaque galet (5) avant de venir laminer le produit (6) et dont tout point de la piste de roulement (8) est situé à une distance (R_r) de l'axe (2) du rotor comprise entre les distances audit axe (2) des points extrêmes de la génératrice de contact de chaque galet avec le produit à laminer, respectivement du point le plus proche (13) et du point le plus éloigné (14) de l'axe (4) du galet ;

- et par une portée (11) ménagée à une extrémité au moins de chaque galet (5) et dont la surface latérale constitue une bande (9) par l'intermédiaire de laquelle le galet vient au contact de la piste de roulement (8) de la rampe (7).

2) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la piste de roulement (8) est située, en tout point, à une distance, de l'axe (2) du rotor, égale environ à celle de la demi-profondeur de la gorge du galet (5) définie par la génératrice de contact avec le produit à laminer (6).

3) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la distance (R_r) de tout point de la piste de roulement (8) à l'axe (2) du rotor est égale ou sensiblement égale à la valeur qui peut être obtenue par la résolution de l'expression $R_r = R + \varrho$ où R est le rayon de l'orbite parcourue par l'axe (4) du galet (5) et où ϱ est une grandeur dont la valeur est donnée par la relation $\varrho = \frac{R}{\frac{\Omega}{\omega} - 1}$ où ω représente la vitesse de rotation angulaire du rotor autour de son axe (2) et Ω représente la vitesse de rotation angulaire stabilisée du galet (5) autour de son axe (4) lorsque ledit galet est sur son arc de travail (TT').

4) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'une garniture à friction est prévue à l'endroit du contact

entre la rampe (7) et le galet (5).

5) Dispositif selon la revendication 4 caractérisé en ce que ladite garniture à friction est une bague (12) emmanchée autour de la portée d'extrémité (11) du galet.

6) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la piste de roulement (8) de la rampe (7) a un profil longitudinal de forme circulaire centré sur l'axe (2) du rotor, ledit axe étant fixé dans l'espace.

7) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la portée d'extrémité (11) est de forme cylindrique.

8) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la portée d'extrémité des galets est de forme conique, en ce que la rampe (7) est réglable en translation parallèle à l'axe (2) du rotor et en ce que des moyens de fixation de la rampe sont prévus pour lui permettre un mouvement de basculement dans un plan perpendiculaire audit axe (2), lesdits moyens exerçant une action permanente dirigée vers l'axe (2) du rotor.

9) Dispositif selon la revendication 8 caractérisé en ce que des moyens supplémentaires distincts sont prévus pour assurer un réglage de la rampe (7) radialement par rapport à l'axe (2) du rotor.

10) Dispositif selon la revendication 8 caractérisé en ce que lesdits moyens de fixation de la rampe (7) sont constitués par des ressorts ou des vérins pneumatiques ou hydrauliques répartis sur le pourtour extérieur de la rampe.

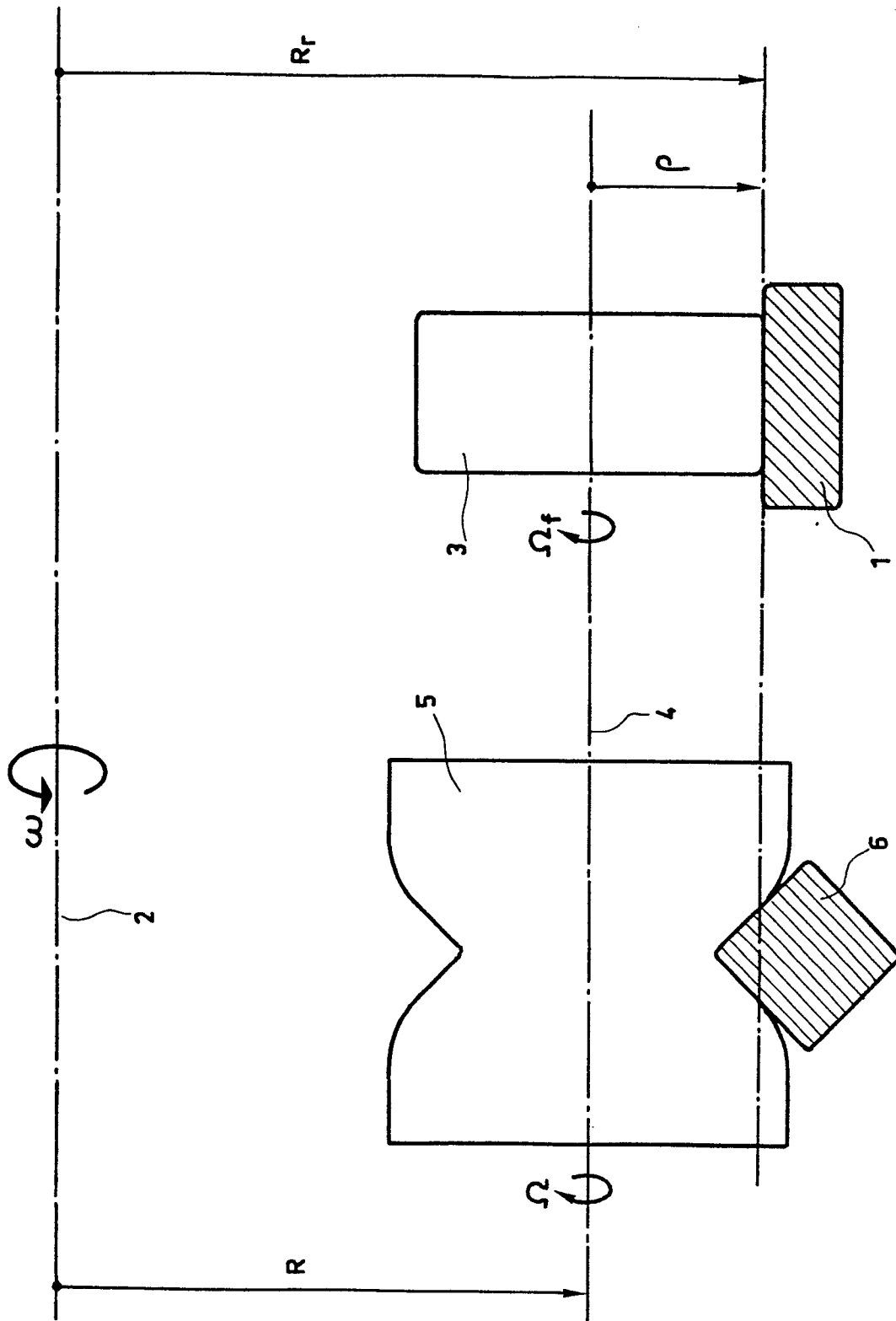


Fig-1a

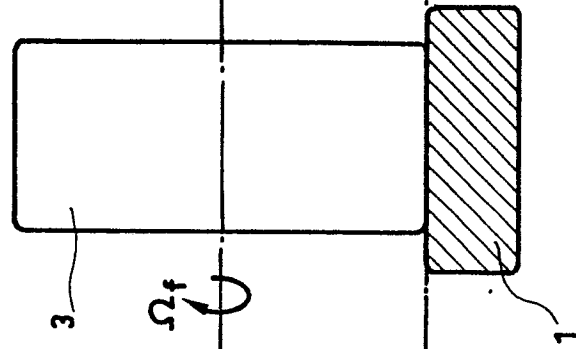


Fig- 1b

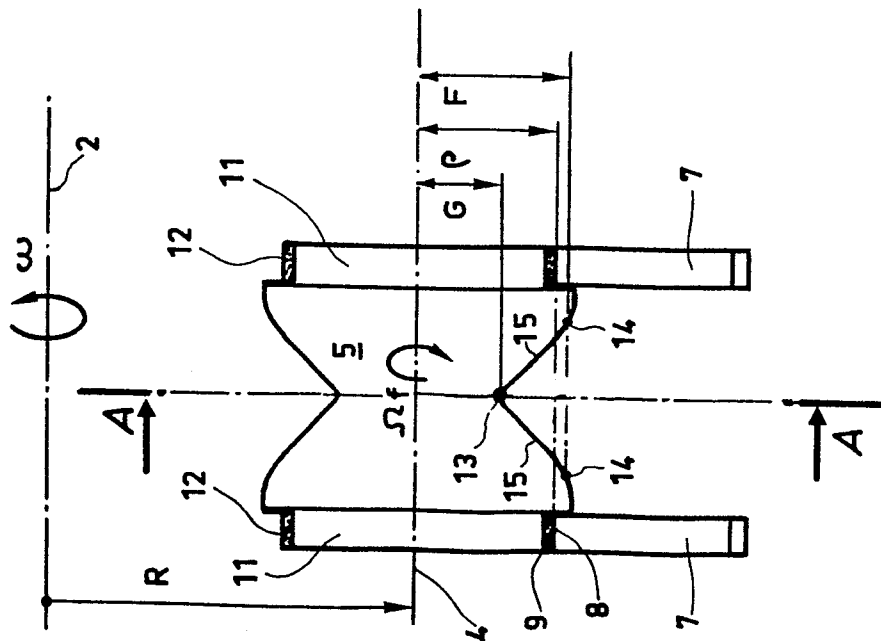


Fig. 2 -

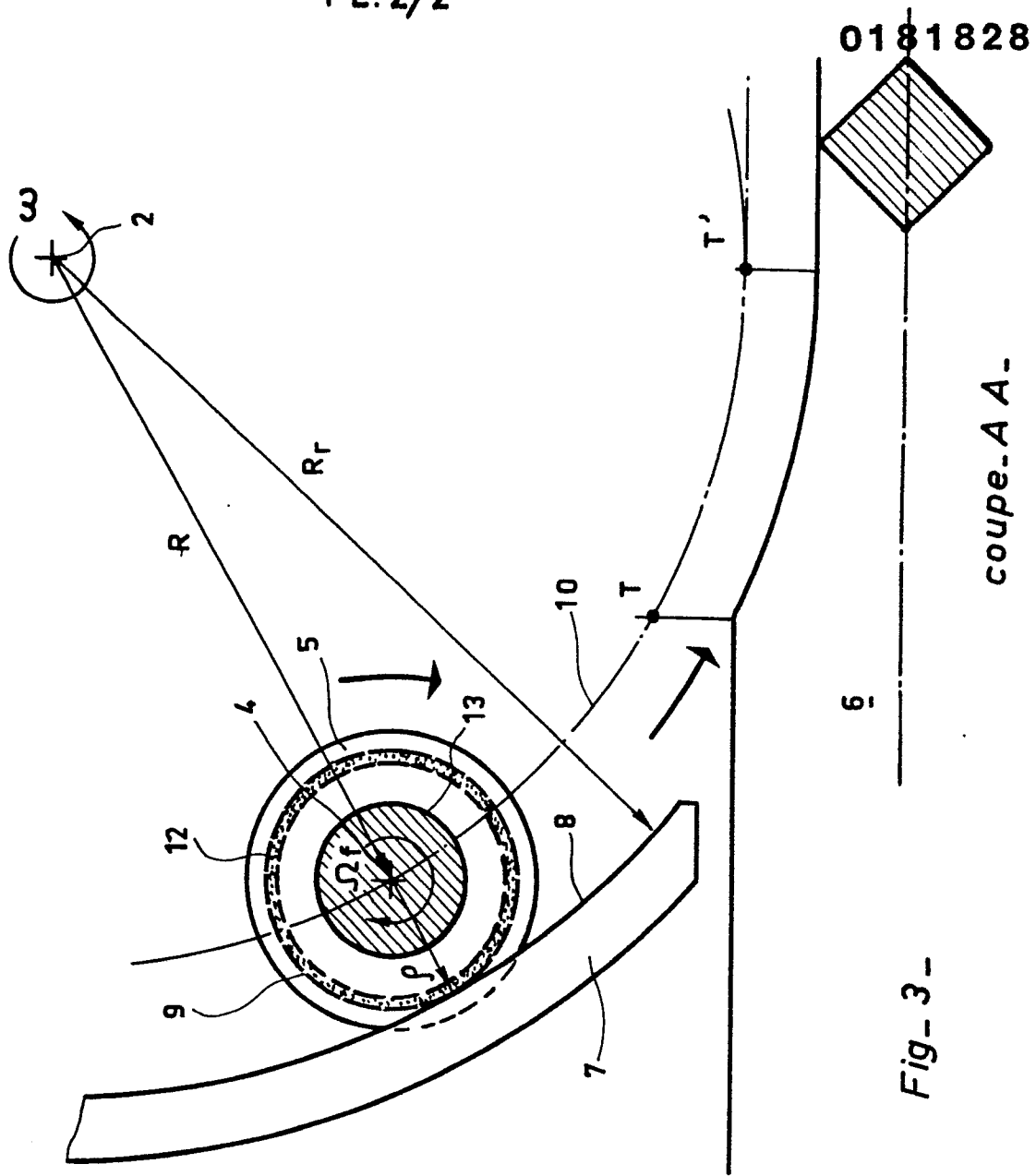


Fig. 3 -

coupe-A A-

0181828



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0181828

Numéro de la demande

EP 85 44 0064

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. 4)
X	US-A-2 978 933 (SENDZIMIR) * Figure 1; colonne 3, lignes 26-75; colonne 4, lignes 1-74 * -----	1, 3, 6-9	B 21 B 13/18
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			B 21 B
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06-02-1986	Examineur NOESEN R.F.
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	