

①② **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

②① Numéro de dépôt: **80401027.0**

⑤① Int. Cl.³: **B 22 D 11/12**

②② Date de dépôt: **08.07.80**

③③ Priorité: **12.07.79 FR 7918088**

⑦① Demandeur: **CEM COMPAGNIE**
ELECTRO-MECANIQUE, 12, rue Portalis, F-75008 Paris
(FR)

④③ Date de publication de la demande: **21.01.81**
Bulletin 81/3

⑦② Inventeur: **Pouillange, Jean-Paul, 3, Allée des Roseaux,**
F-93600 Aulnay S/Bois (FR)

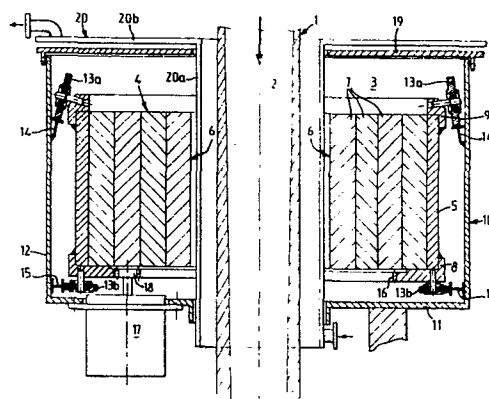
⑧④ Etats contractants désignés: **AT BE DE GB IT LU NL SE**

⑦④ Mandataire: **Blétry, Robert et al, OFFICE**
BLETRY 2, Boulevard de Strasbourg, F-75010 Paris (FR)

⑤④ **Procédé et dispositif de brassage destinés à améliorer la qualité d'un métal coulé en continu.**

⑤⑦ Ce dispositif de brassage (3) d'un métal en cours de solidification dans une installation de coulée continue comporte un inducteur (4) produisant un champ magnétique fixe par rapport à lui-même, des moyens de création (16, 17, 18) d'un mouvement rotatif de cet inducteur autour du métal (1) en cours de coulée et des écrans (20, 20a, 20b) thermiques perméables au champ disposés au moins entre le générateur de champ et le métal coulé. La mise en rotation de l'inducteur provoque des courants de Foucault dans la coulée et font naître des forces de rotation énergétique du métal liquide (2).

Prendre la figure 1 du Brevet.



Procédé et dispositif de brassage destinés à améliorer la qualité d'un métal coulé en continu.

L'invention est relative à un procédé et un dispositif de brassage destinés à améliorer la qualité d'un métal coulé en continu.

Les normes de qualité des métaux, acier en particulier, devenant de plus en plus sévères, il est nécessaire, pour éviter des déclassements de qualité ou des rebuts, d'obtenir une régularité de qualité dans la production de plus en plus grande. C'est en particulier le but, dans la production par coulée continue, des dispositifs de brassage du métal pendant la coulée, c'est-à-dire dans la lingotière, et pendant la solidification à des niveaux situés au-dessous de la lingotière où une zone encore liquide appelée fréquemment puits liquide, se trouve au milieu du lingot en refroidissement. Un tel brassage permet d'une part de diminuer la longueur des cristaux pendant la solidification, d'autre part de répartir les impuretés qui ne seraient pas remontées à la surface au-dessus de la lingotière.

On connaît des dispositifs de brassage électromagnétiques de billettes ou blooms opérant par action d'un champ magnétique rotatif traversant la billette en cours de solidification, le champ magnétique étant créé par des bobines inductrices disposées dans la lingotière ou au-dessous de celle-ci. Un tel dispositif est décrit par exemple dans la demande de brevet français de la Demanderesse publiée sous le N° 2 355 392, ou dans le brevet USA 3 153 820.

On connaît également des dispositifs de brassage pour la coulée continue de brames.

L'un de ces dispositifs décrit dans le brevet français de la Demanderesse N° 2 231 454, comporte un inducteur disposé à l'intérieur d'un rouleau de guidage de la brame au-dessous de la lingotière, et créant autour de lui un champ glissant de façon à
5 créer un mouvement latéral de la partie encore liquide situé derrière la croûte refroidie.

On connaît également un dispositif de brassage de brames en lingotière de coulée continue ayant fait l'objet de la demande de Brevet français de la Demanderesse publiée sous le n° 2 393 632
10 et qui comporte un inducteur situé dans la lingotière et créant un champ glissant soit dans le sens latéral pour créer un mouvement horizontal du métal liquide pendant la coulée, soit dans le sens vertical pour créer un mouvement ascendant ou descendant du métal liquide.

15 Les procédés décrits ci-dessus ont tous l'inconvénient, parce qu'alimentés en courant alternatif et parce que le champ magnétique créé doit traverser un espace d'air considérable, de nécessiter une puissance magnétisante considérable pour une puissance active demandée réduite.

20 Il en découle des pertes considérables dans le cuivre, un rendement faible, et des équipements importants pour l'alimentation en énergie.

L'invention a pour objet un procédé et un dispositif destinés à améliorer la qualité d'un métal coulé en continu qui
25 aient, pour les mêmes effets que décrits ci-dessus, un rendement nettement supérieur et un mouvement de brassage accru.

Le procédé est caractérisé en ce qu'on fait tourner un inducteur produisant un champ magnétique fixe par rapport à l'inducteur autour d'un axe parallèle au moins à l'une des sur-
30 faces du produit coulé.

Selon les cas, le déplacement relatif sera un déplacement de rotation autour d'un axe perpendiculaire à l'axe de coulée ou d'un axe parallèle à celui-ci.

Les dispositifs correspondant à ce procédé comporteront
35 donc des moyens de production d'un champ magnétique constant consistant dans des aimants permanents ou des électro-aimants, la puissance magnétisante étant donc fournie dans ce deuxième cas par un courant continu comme dans un rotor de machine synchrone.

Par ailleurs des organes de mise en rotation de ces dispositifs sont prévus de façon à créer le mouvement relatif des aimants et à provoquer ainsi des courants de Foucault dans le métal liquide et à faire naître des forces de mise en circulation du métal liquide.

Les figures ci-jointes, se rapportant à deux variantes de dispositifs selon le procédé, aideront à comprendre l'invention parmi lesquelles :

La figure 1 représente en coupe diamétrale un dispositif de brassage pour coulée continue de billettes ou blooms.

Les figures 2, 3 et 4 représentent un dispositif de brassage pour coulée continue de brames.

La figure 2 représente une brame en cours de coulée continue.

La figure 3 représente schématiquement le principe du brassage.

La figure 4 donne le détail d'un rouleau brasseur.

Sur la figure 1 on a représenté en 1 une billette en cours de refroidissement en dessous de la lingotière, le métal encore liquide étant représenté en 2. Un dispositif de brassage 3 est placé autour de la billette. Il comprend un inducteur 4 comprenant une culasse cylindrique 5 dans laquelle sont fixés deux pôles inducteurs 6 exécutés en matériau magnétiquement dur de façon à créer un champ uniforme traversant l'espace cylindrique occupé partiellement par la billette. Pour faciliter la réalisation, ces pôles peuvent être exécutés par empilage d'éléments relativement minces 7 disposés selon des génératrices et collés entre eux.

Un matériau particulièrement bien adapté pour réaliser un tel empilage est le caoutchouc magnétique que l'on peut disposer en couche uniforme soit préaimantée, soit aimantable après pose, par exemple en disposant à l'intérieur de l'espace cylindrique disponible un rotor d'alternateur dans lequel on enverra un courant de choc convenable.

La culasse 5 est disposée dans deux éléments de monture 8 et 9 et l'ensemble de l'inducteur 4 est placé dans un carter 10 en acier qui a une partie inférieure discalé 11 et une partie latérale cylindrique 12, de façon que l'inducteur 4 puisse tourner à

l'intérieur du carter 10.

A cet effet sont prévus des galets 13a et 13b tournant autour d'axes liés aux éléments de monture 8 et 9 et roulant sur des chemins 14 et 15 solidaires du carter 10.

5 La monture 8 possède une roue dentée 16 qui permet l'entraînement de l'inducteur par le moteur électrique 17 et l'engrenage 18.

Un couvercle 19 en acier ordinaire permet de servir d'écran magnétique pour les flux de fuite de même que la paroi 11.

10 L'ensemble de l'inducteur 4 et du carter 10 est coiffé par une chemise d'eau 20, en acier inoxydable par exemple, comportant un tube vertical à double paroi 20a et un disque à double paroi 20b, de façon à protéger l'inducteur contre le rayonnement de la billette et les projections de métal provenant de la lingotière. Cette chemise sera parcourue par un courant d'eau.

15 Le fonctionnement est le suivant : la rotation de l'inducteur 4, sous l'action du moteur 17, permet de faire tourner le champ magnétique créé et qui traverse la billette, de sorte que les courants de Foucault engendrés dans celle-ci provoquent par action sur ce champ un mouvement de rotation énergique de la
20 partie 2 encore liquide.

On pourrait, bien entendu, au lieu de pôles en matériaux magnétiques durs réaliser ces derniers en acier magnétiquement doux entourés d'un bobinage inducteur parcouru par un courant
25 continu. Des contacts électriques à frotteurs doivent être prévus dans ce cas entre les enroulements qui sont placés dans un système qui tourne et la partie fixe où est amené le courant électrique.

Un dispositif avec aimants permanents tel que décrit ci-dessus se prête remarquablement bien à son installation au
30 niveau d'une lingotière. Dans ce cas l'ensemble tournant sera placé de préférence dans une enceinte torique entourant la lingotière et si nécessaire remplie d'eau. Seul traversera avec étanchéité l'arbre de commande de l'engrenage moteur.

Par rapport aux solutions avec inducteur électromagnétique fixe alimenté en courant alternatif, le système proposé a,
35 d'une part, l'avantage d'une simplicité plus grande et, d'autre part, permet de réaliser des champs d'intensité supérieure et de ne pas nécessiter de puissance réactive autre que celle demandée

par le moteur qui ne fournira que la puissance nécessaire au brassage, aux pertes mécaniques et aux pertes par courants de Foucault dans la partie solidifiée de la billette et dans les parties fixes (écrans et chemise d'eau).

5 En variante, il est prévu de donner aux pôles inducteurs 4 diamétralement opposés une forme hélicoïdale de sorte que les courants électriques engendrés dans la billette par la rotation des inducteurs soient inclinés par rapport à l'axe de coulée et engendrent des forces qui présentent une composante parallèle à
10 l'axe de coulée, soit dans la direction ascendante, soit dans la direction descendante, de façon à créer un brassage hélicoïdal, qui, comme expliqué dans la demande de brevet en France N° 78/15304 de la Demanderesse, donne une amélioration de qualité du métal supérieure à celle donnée par le simple brassage
15 rotatif.

 Sur la figure 2 qui représente schématiquement une brame 21 en cours de coulée continue dans la partie située au-dessous de la lingotière, ainsi que les paires de rouleaux de guidage 22 de cette brame, on a représenté certaines paires de rouleaux tels
20 que 221, 222, 223, 224 qui représentent la particularité d'être munis à chacune de leurs extrémités d'inducteurs à aimants permanents cylindriques 23 et 24 de part et d'autre de la brame et magnétisés transversalement de façon homogène de sorte que les lignes de force du champ magnétique soient perpendiculaires à un
25 plan diamétral.

 Les axes magnétiques des aimants permanents cylindriques 23 et 24 sont orientés l'un par rapport à l'autre de la façon indiquée sur la figure 3 et tournent à la même vitesse, différente de celle des rouleaux de guidage et leur agencement à l'intérieur
30 du rouleau de guidage sera décrit plus loin.

 En se référant à la figure 3 qui donne schématiquement l'orientation des axes magnétiques des aimants 24 situés d'un côté de la brame et désignés par 241a, 241b, 242a, 242b, 243a, 243b, 244a, 244b, les flèches droites passant par le centre des
35 rouleaux indiquent à un instant donné la direction de l'aimantation et les flèches courbes situées dans les cercles représentant les aimants donnent le sens de rotation imprimé à ces aimants. On voit que tous les aimants 241a, 242a, 243a, 244a tournent dans un sens et que les aimants 241b etc ... leur faisant face tournent

dans l'autre sens.

On voit de plus que d'un aimant 241 à un aimant 242 les directions des axes magnétiques sont décalées d'un quart de tour dans le sens de la rotation des aimants correspondants en allant
5 de la gauche à la droite.

En faisant tourner en synchronisme les aimants orientés préalablement comme indiqué sur la figure 3, on crée un champ glissant et on entraîne le métal liquide situé dans la partie médiane de la brame dans le sens de la flèche F (figures 2 et 3).
10 Si on opère de même sur l'autre côté de la brame avec les inducteurs 23 mais en les faisant tourner en sens inverse, le métal liquide circulera dans le sens de la flèche F', de sorte que l'on créera un brassage par circulation en circuit fermé suivant des contours tels que C.

15 La figure 4 donne le détail d'un rouleau brasseur tel que 22 au voisinage d'une de ses extrémités qui contient un aimant 24 cylindrique. Le rouleau guide creux 22 tourne dans des paliers 25 situés à ses deux extrémités. Il est réalisé en trois parties, une partie centrale 22a et deux bouchons d'extrémité
20 22b. La partie centrale est située de façon à recevoir à chacune de ses extrémités les aimants cylindriques 24 situés à l'intérieur d'une gaine cylindrique 26 en acier amagnétique. Les aimants sont entraînés en rotation par un arbre 27 et tournant dans des paliers à rouleaux 29 et 30 logés dans les pièces 22a et 22b.
25 Une circulation d'air de refroidissement est prévue entre l'axe et le bouchon 22b, et des fraises 32 et 33 permettent à l'air d'arrivée dans l'espace cylindrique annulaire 34 situé entre la gaine 26 et le rouleau guide 22 et d'en ressortir pour aller
30 à l'autre extrémité de celui-ci par un canal central 28. Des flèches 35 à 38 matérialisent la circulation d'air de refroidissement.

L'aimant peut être constitué d'un empilage de rondelles de ferrite dans la gaine 26. On peut également le constituer à partir d'une poudre de ferrite mélangée à de la résine
35 thermodurcissable puis injectée et durcie.

- REVENDICATIONS -

1.Procédé de brassage d'une coulée continue de métal par l'action de champ magnétique rotatif sur le métal en cours de refroidissement caractérisé en ce qu'on fait tourner un inducteur produisant un champ magnétique fixe par rapport à lui-même autour
5 d'un axe parallèle au moins à l'une des surfaces du produit coulé.

2.Dispositif de brassage d'un métal en cours de solidification dans une installation de coulée continue pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de création d'un mouvement rotatif de l'induc-
10 teur de façon à créer un champ magnétique tournant autour de la coulée.

3.Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de production du champ magnétique sont constitués par des aimants permanents.

15 4.Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de production du champ magnétique sont constitués par des électro-aimants.

5.Dispositif selon la revendication 2 destiné au brassage de billettes ou de blooms caractérisé en ce que deux pôles magné-
20 tiques de polarité opposée sont disposés de façon diamétralement opposée à l'intérieur d'une culasse magnétique cylindrique tournant dans une chemise torique au moins partiellement amagnétique et comportant un refroidissement par eau.

6.- Dispositif selon la revendication 5 caractérisé
25 en ce que les pôles sont disposés parallèlement à une génératrice de ladite culasse magnétique.

7.- Dispositif selon la revendication 5 caractérisé en ce que les pôles sont conformés selon deux surfaces spiralées diamétralement opposées.

5 8.- Dispositif selon la revendication 5 caractérisé en ce que ladite chemise torique est partiellement constituée par la lingotière.

9.- Dispositif selon la revendication 1 destiné au brassage de brames et comportant des rouleaux de guidage caractérisé en ce qu'il comporte à l'une au moins des extrémités et dans
10 l'axe de ladite extrémité de certains rouleaux de guidage un générateur de champ magnétique d'intensité constante mis en rotation indépendante de celle du rouleau par des moyens appropriés.

10.- Dispositif suivant la revendication 1 caractérisé en ce qu'un certain nombre de rouleaux présentent à une de
15 leurs extrémités des inducteurs dont les axes magnétiques sont décalés de façon régulière pour créer un champ glissant dans la direction de la coulée et à l'autre extrémité des inducteurs tournant en sens inverses de façon à créer un champ glissant dans la direction inverse.

FIG. 1

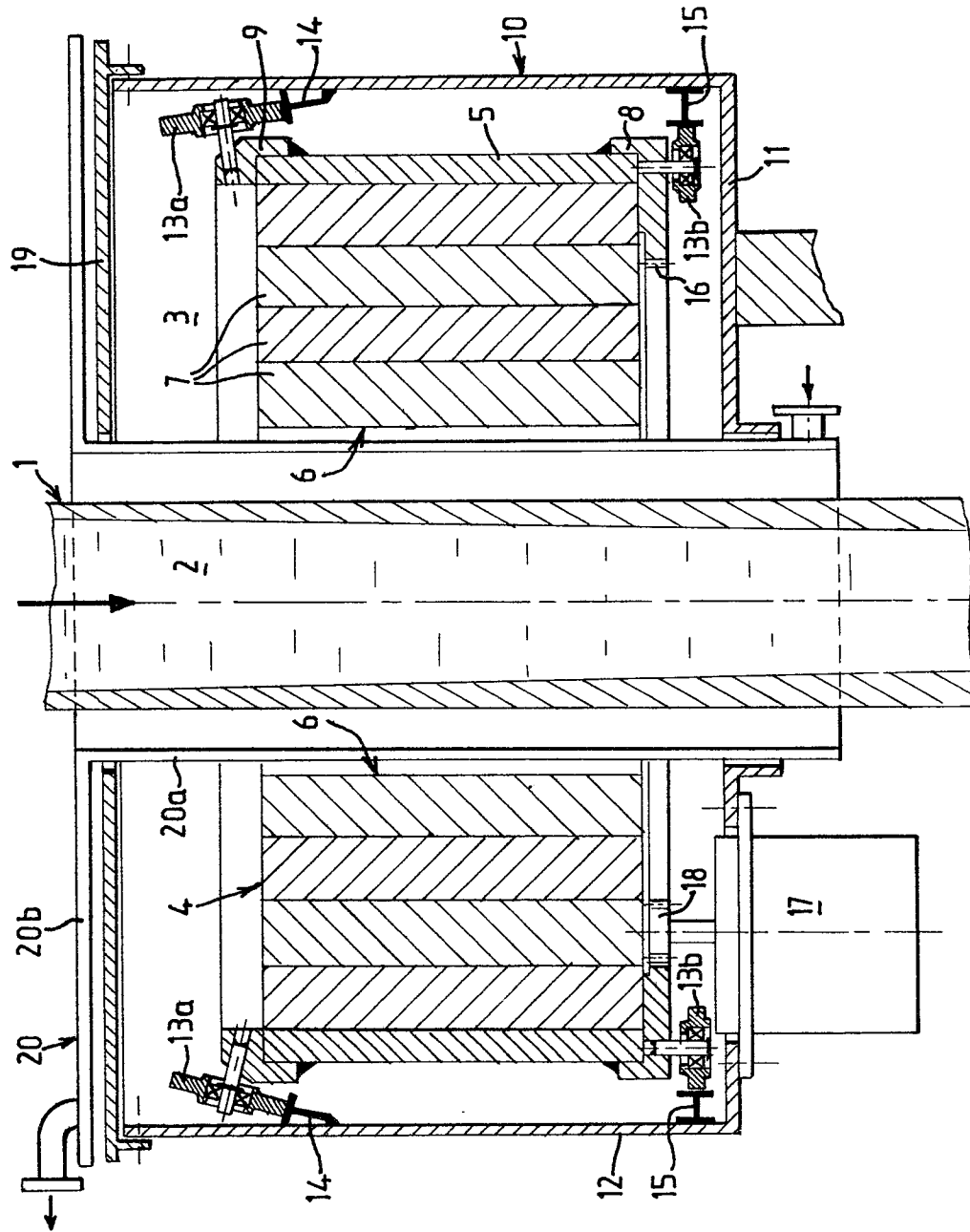


FIG. 2

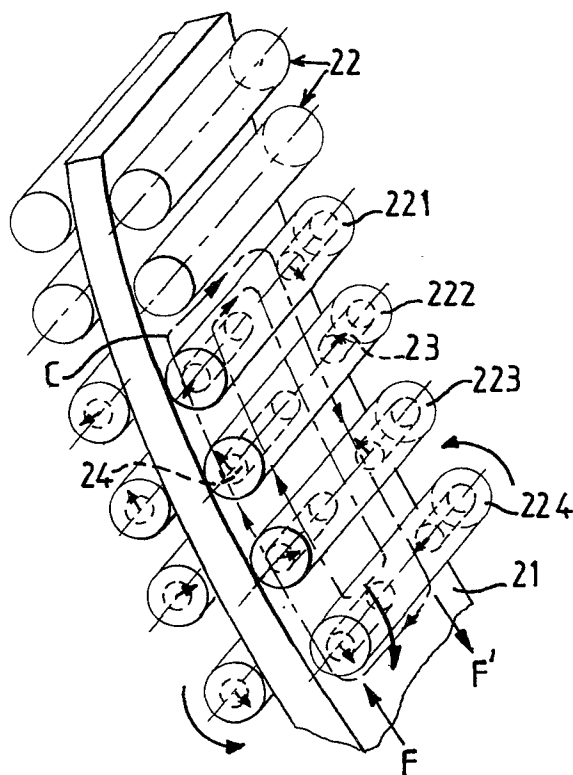


FIG. 3

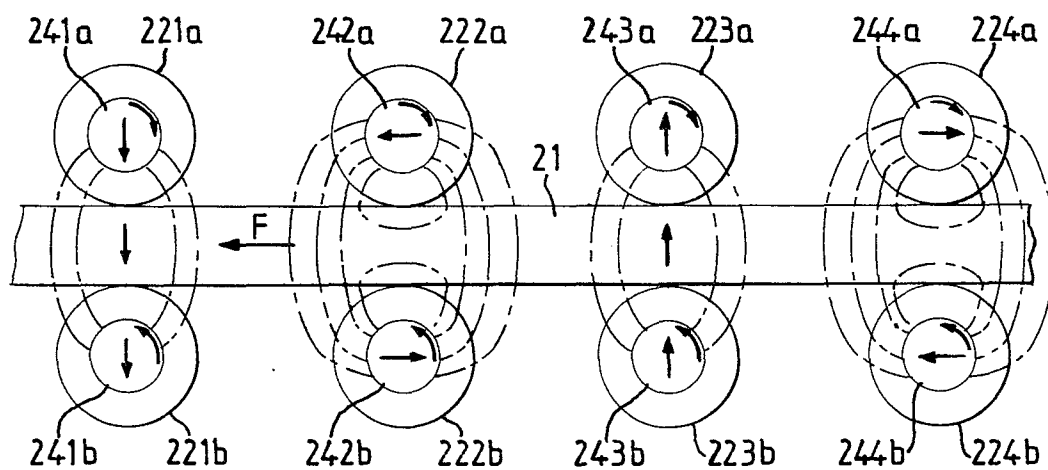
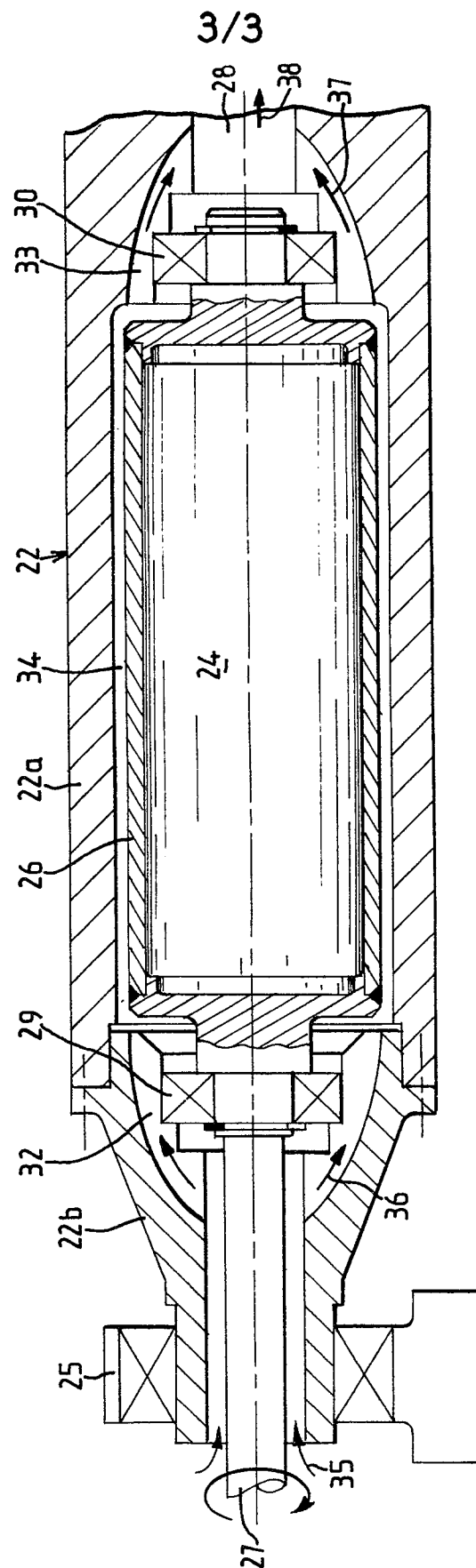


FIG. 4



0022711



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 80 40 1027

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	<u>FR - A - 2 418 047</u> (SUMITOMO)		B 22 D 11/12
DA	<u>FR - A - 2 231 454</u> (ELECTRO-MECA-NIQUE)		
DA	<u>US - A - 3 153 820</u> (CRINER)		
A	<u>FR - A - 1 140 200</u> (BOHLER)		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
			B 22 D 11/12 11/04
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
			&: membre de la même famille, document correspondant
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
La Haye	20-10-1980	SCHIMBERG	