



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

Numéro de publication:

**0013 840**  
**A1**

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

Numéro de dépôt: 79400059.6

Int. Cl.<sup>3</sup>: **B 22 D 11/04, B 22 D 11/10**

Date de dépôt: 29.01.79

Date de publication de la demande: 06.08.80  
Bulletin 80/16

Demandeur: **C E M COMPAGNIE ELECTRO  
MECANIQUE** Société Anonyme, 12, rue Portalis,  
F-75008 Paris (FR)

Inventeur: **Delassus, Jean**, 31, rue des Carrières,  
F-95160 Montmorency (FR)

Etats contractants désignés: **BE DE FR GB IT SE**

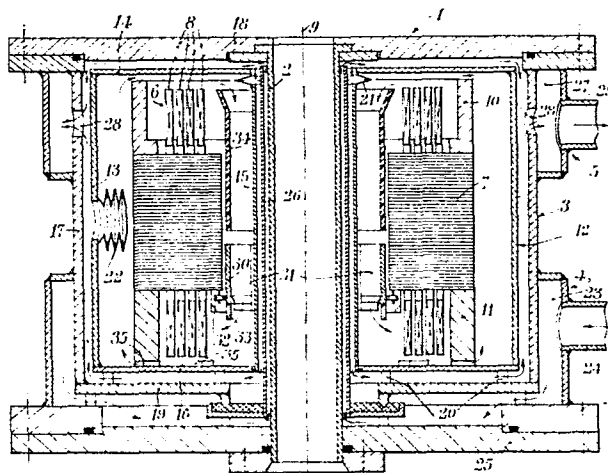
Mandataire: **Roger-Petit, Jean-Camille et al, OFFICE  
BLETRY 2**, Boulevard de Strasbourg, F-75010 Paris (FR)

**Lingotière pour coulée continue de billettes avec inducteur électromagnétique de brassage.**

Lingotière pour coulée continue de billettes, comprenant un puits de coulée, une cuve annulaire entourant le puits de coulée et parcourue d'eau de refroidissement, et un inducteur électromagnétique logé dans la cuve.

L'inducteur (6) est disposé dans un caisson étanche (12), rempli d'un fluide de refroidissement secondaire et disposé et supporté dans la cuve (3) de telle façon que ses parois (13, 14, 15 et 16) soient espacées des parois (17, 18, 26 et 16) de la cuve (3) et du puits de coulée (2) au moins la paroi cylindrique intérieure (15) du caisson (12) étant en une matière amagnétique.

La présente invention permet d'isoler l'inducteur électromagnétique (6) de l'eau de refroidissement primaire qui est souvent conductrice par suite de la présence de poussières ferrugineuses.



EP 0 013 840 A1

.1-

Lingotière pour coulée continue de billettes avec inducteur électromagnétique de brassage

La présente invention concerne une lingotière pour coulée continue de billettes, comprenant un puits de coulée en une matière amagnétique, une cuve annulaire, qui entoure le puits de coulée et qui est pourvue d'un dispositif répartiteur d'entrée et d'un dispositif répartiteur de sortie pour  
5 de l'eau de refroidissement, et un inducteur électromagnétique propre à créer un champ magnétique radial tournant, qui est logé dans la cuve annulaire.

On connaît déjà des lingotières pour coulée continue  
10 de billettes, comportant un inducteur électromagnétique de brassage capable de créer un champ magnétique tournant autour de l'axe de coulée de la lingotière, qui est suffisamment intense pour que le flux magnétique créé puisse traverser à la fois les parois de la lingotière, bien qu'elles soient en  
15 alliage de cuivre relativement bon conducteur, et le lingot encore liquide en cours de coulée, afin de brasser le métal fondu de ce dernier. Une lingotière de ce type et son inducteur sont par exemple décrits dans la demande de brevet en France n° 76 17917, déposée le 14 juin 1976 au nom de la Demanderesse  
20 et intitulée "Inducteur de centrifugation électromagnétique notamment pour lingotière de coulée continue". Etant donné la quantité de chaleur très importante transmise à la lingotière par le métal fondu, la cuve de la lingotière est parcourue par un fort courant d'eau de refroidissement et l'inducteur  
25 électromagnétique est totalement immergé dans cette eau de

refroidissement.

Bien que la tension électrique d'alimentation des bobines de l'inducteur soit relativement basse (quelques centaines de volts) et que les fils conducteurs des bobines  
5 soient recouverts d'un isolant étanche à l'eau, il est à craindre que l'eau de refroidissement dans laquelle l'inducteur est immergé soit de qualité médiocre et, en particulier, chargée de poussières ferrugineuses. La conductibilité de l'eau de refroidissement laisse donc souvent à désirer et peut  
10 nuire à la longue au bon fonctionnement de l'inducteur.

La présente invention a essentiellement pour but de remédier à ce problème en fournissant une lingotière du type susindiqué, dans laquelle l'inducteur est immergé dans un fluide de refroidissement qui reste très peu conducteur pendant  
15 toute la durée de vie de la lingotière.

A cet effet, la lingotière selon la présente invention est caractérisée en ce que l'inducteur électromagnétique est disposé dans un caisson annulaire étanche à l'eau de refroidissement de la cuve, qui est rempli d'un fluide de refroidissement secondaire et qui est lui-même disposé et supporté  
20 dans la cuve annulaire de telle façon que ses parois soient espacées des parois de la cuve annulaire et du puits de coulée, au moins la paroi cylindrique intérieure du caisson annulaire étanche qui fait face au puits de coulée étant en une matière  
25 amagnétique.

Le fluide de refroidissement secondaire peut être par exemple constitué par de l'eau désoxygénée, traitée de façon à avoir une faible conductivité électrique et contenant éventuellement une addition d'huile soluble à l'eau.

30 Pour assurer le refroidissement du fluide de refroidissement secondaire, il peut être prévu, dans le caisson annulaire étanche ou à l'extérieur de ce dernier et de la cuve, un dispositif propre à créer une circulation en circuit fermé dudit fluide de refroidissement secondaire à l'intérieur dudit  
35 caisson annulaire étanche.

On décrira maintenant à titre d'exemple, une forme d'exécution de la présente invention en faisant référence au dessin annexé sur lequel :

La figure 1 est une vue en coupe axiale d'une lingo-

lière conventionnelle dans laquelle l'inducteur est placé, conformément à la présente invention, dans un caisson annulaire étanche.

Les figures 2 et 3 sont des vues partielles en coupe, à plus petite échelle, montrant des variantes.

La lingotière 1 représentée sur la figure 1 comprend, de façon connue, un puits de coulée 2 en une matière amagnétique, par exemple en cuivre ou en alliage de cuivre, une cuve annulaire 3, qui entoure le puits de coulée 2 et qui est pourvue d'un dispositif répartiteur d'entrée 4 et d'un dispositif répartiteur de sortie 5 pour de l'eau de refroidissement, et un inducteur électromagnétique 6.

L'inducteur électromagnétique 6 comprend essentiellement un circuit magnétique 7 et des bobines 8 qui sont alimentées en courant alternatif polyphasé à basse fréquence. Seules, les têtes des bobines 8 ont été représentées sur la figure 1. L'inducteur électromagnétique 6 est destiné à produire un champ magnétique radial tournant autour de l'axe 9 du tube de coulée 2. De préférence, les bobines 8 diamétralement opposées sont connectées de telle manière que les flux magnétiques qu'elles créent s'additionnent, de telle sorte que le champ magnétique tournant ainsi créé traverse diamétralement le lingot en cours de solidification. A cet effet, l'inducteur électromagnétique 6 peut être réalisé comme décrit dans la demande de brevet français n° 76.17919 susmentionnée.

Des écrans 10 et 11, réalisés sous la forme de couronnes cylindriques en métal bon conducteur, par exemple en cuivre, sont disposés derrière les têtes des bobines 8 de façon à réfléchir le champ magnétique créé par celles-ci. L'écran 11 sert aussi à supporter l'inducteur électromagnétique 6 comme on le verra plus loin.

Selon la présente invention, l'inducteur électromagnétique 6 est disposé dans un caisson annulaire 12 étanche à l'eau de refroidissement de la cuve 3, qui est rempli d'un fluide de refroidissement secondaire et qui est lui-même disposé dans la cuve 3 de telle façon que ses parois 13, 14, 15 et 16 soient espacées des parois 17, 18 et 19 de la cuve 3 et du tube de coulée 2. Le caisson annulaire étanche 12 est supporté

sur le fond 19 de la cuve 3 par des ca 20 espaces différen-  
férentiellement et radialement de façon à permettre la circu-  
lation de l'eau de refroidissement primaire entre le fond 16  
du caisson étanche 12 et le fond 19 de la cuve 3. Au moins, la  
5 paroi cylindrique intérieure 15 du caisson étanche 12 est  
réalisée en une matière amagnétique, par exemple en acier  
mince inoxydable. Afin de parer aux effets des dilatations iné-  
gales des parois cylindriques externe et interne 13 et 15 du  
caisson étanche 12, la paroi cylindrique interne 15 est raccor-  
10 dée à la paroi supérieure 14 du caisson 12 par un joint annu-  
laire de dilatation 21 réalisé par exemple sous la forme d'un  
soufflet métallique. En outre, pour permettre au fluide de  
refroidissement secondaire contenu dans le caisson étanche 12  
de se dilater, on a prévu un certain nombre de soufflets de  
15 dilatation 22 (un seul d'entre eux est visible sur la figure  
1) sur la paroi cylindrique externe 13 du caisson 12.

Grâce à un tel agencement, l'inducteur électromagné-  
tique 6 et le fluide de refroidissement secondaire contenu  
dans le caisson étanche 12 sont complètement isolés de l'eau  
20 de refroidissement primaire, de qualité médiocre et souvent  
chargée de particules d'oxydes métalliques et de métal, qui  
circule dans la cuve 3. En effet, comme cela est indiqué  
par les flèches, l'eau de refroidissement primaire est admise  
dans une chambre annulaire d'entrée 23 par une conduite 24  
25 d'amenée d'eau, puis elle passe entre le fond 19 de la cuve 3  
et une plaque 25 de support de la lingotière 1, et elle remonte  
entre le tube de coulée 2 et une paroi cylindrique 26 en  
métal amagnétique, qui fait partie de la cuve 3 et qui est  
disposée entre le tube de coulée 2 et la paroi cylindrique  
30 interne 15 du caisson 12. Après être passée entre le tube de  
coulée 2 et la paroi cylindrique 26, l'eau de refroidissement  
primaire se divise pour suivre deux circuits. Un premier  
circuit passe entre le couvercle 18 de la cuve 3 et la paroi  
supérieure 14 du caisson étanche 12, puis entre les parois  
35 cylindriques externes 13 et 17 du caisson étanche 12 et de la  
cuve 3 pour gagner la chambre annulaire de sortie 27 à travers  
des orifices 28 de la paroi 17 et pour sortir de cette chambre  
27 par la conduite 29 d'évacuation d'eau. Le deuxième circuit

0013840

descend entre les parois cylindriques internes 15 et 26 du caisson étanche 12 et de la cuve 3 puis il passe entre les fonds 15 et 19 du caisson étanche 12 et de la cuve 3, puis il remonte entre les parois cylindriques externes 13 et 17 du caisson étanche 12 et de la cuve 3 pour gagner enfin la chambre annulaire de sortie 27 à travers les orifices 28.

Afin d'évacuer la chaleur produite par effet Joule dans les conducteurs en cuivre des bobines 8, dans le circuit magnétique 7 et dans les écrans 10 et 11, et aussi afin d'homogénéiser les températures du fluide de refroidissement secondaire entre le haut et le bas de l'inducteur électromagnétique 6, il est nécessaire de faire circuler rapidement l'eau de refroidissement secondaire à l'intérieur du caisson étanche 12, de préférence en circuit fermé.

A cet effet, un rotor annulaire constitué par une jante conductrice 30 et par des aubages en hélice 31 est monté rotatif concentriquement à l'axe 9 entre le circuit magnétique 7 de l'inducteur 6 et la paroi cylindrique interne 15 du caisson étanche 12, de façon à tourner sous l'effet du champ magnétique principal créé par l'inducteur électromagnétique 6. Le rotor 30, 31 est supporté à rotation par deux séries de galets de roulement 32 et 33 espacés circonférentiellement et destinés à maintenir le rotor axialement et radialement. Les aubages 31 du rotor sont de préférence inclinés de façon à faire descendre le fluide de refroidissement secondaire le long de la paroi cylindrique interne 15 du caisson 12 et à la faire remonter entre les bobines 8 et à travers des encoches et des canaux (non montrés) du circuit magnétique 7 comme indiqué par les flèches. Un déflecteur annulaire 34, de préférence en matière isolante, peut être prévu pour mieux diriger le fluide de refroidissement secondaire dans le sens indiqué par les flèches. La couronne formant l'écran 11 est supportée par la paroi inférieure 16 du caisson 12, et des canaux 35 sont formés à la base de cette couronne pour permettre aussi une circulation du fluide de refroidissement secondaire à l'extérieur du circuit magnétique 7, entre ce dernier et la paroi cylindrique externe 13 du caisson 12.

Le fluide de refroidissement secondaire peut être

avantageusement constitué par de l'eau désoxygénée et traitée de façon à avoir une faible conductivité électrique. L'eau de refroidissement secondaire peut être aussi additionnée d'huile soluble à l'eau afin d'assurer une lubrification des galets

5 32 et 33 et d'abaisser notablement le point de congélation.

Dans la forme d'exécution de la présente invention qui a été décrite ci-dessus, le rotor 30, 31 est disposé de façon à être entraîné en rotation par le champ magnétique principal créé par l'inducteur électromagnétique 6. Une partie du  
10 flux magnétique principal engendré par l'inducteur 6 est donc utilisée au détriment du brassage du métal fondu du lingot en cours de coulée. Pour éviter cela, le rotor 30, 31 peut être monté rotatif concentriquement aux têtes des bobines 8 de l'inducteur 6, par exemple à la partie inférieure du caisson  
15 étanche 12, de façon à tourner sous l'effet du champ magnétique créé par les têtes de bobines, comme montré sur la figure 2. Le rotor 30, 31 peut être encore disposé comme montré sur la figure 3. Dans ce cas, le rotor 30, 31 est monté rotatif coaxialement à l'inducteur 6 à une extrémité de celui-ci, de  
20 façon à tourner sous l'effet de la composante radiale du champ magnétique créé par les têtes des bobines 8. Le rotor 30, 31 se présente sous la forme d'une couronne plane 30 perpendiculaire à l'axe 9 et munie d'aubages 31 inclinés de façon à faire circuler l'eau depuis la périphérie de la couronne 30 vers l'inté-  
25 rieur de cette dernière comme indiqué par les flèches.

Il est bien entendu que les formes d'exécution de la présente invention qui ont été décrites ci-dessus ont été données à titre d'exemple purement indicatif et nullement limitatif, et que de nombreuses modifications peuvent être apportées  
30 sans pour autant sortir du cadre de la présente invention.

SIX PAGES.- P/P de C E M COMPAGNIE ELECTRO-MECANIQUE

Le Mandataire

12/11/77

REVENDEICATIONS DE BREVET  
=====

1.- Lingotière pour coulée continue de billettes, comprenant un puits de coulée en une matière amagnétique, une cuve annulaire, qui entoure le puits de coulée et qui est pourvue d'un dispositif répartiteur d'entrée et d'un dispositif  
5 répartiteur de sortie pour de l'eau de refroidissement, et un inducteur électromagnétique propre à créer un champ magnétique radial tournant, qui est logé dans la cuve annulaire, caracté- risée en ce que l'inducteur électromagnétique 6 est disposé dans un caisson annulaire 12 étanche à l'eau de refroidisse-  
10 ment de la cuve, qui est rempli d'un fluide de refroidissement secondaire et qui est lui-même disposé et supporté dans la cuve annulaire 3 de telle façon que ses parois 13, 14, 15 et 16 soient espacées des parois 17, 18, 26 et 16 de la cuve annulaire 3 et du puits de coulée 2, au moins la paroi cylindrique inté-  
15 rieure 15 du caisson annulaire étanche 12 étant en une matière amagnétique.

2.- Lingotière suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le fluide de refroidissement secondaire est de l'eau désoxygénée, traitée de façon à avoir une faible conductivité  
20 électrique et contenant une addition d'huile soluble à l'eau.

3.- Lingotière selon la revendication 1 ou 2, caracté- risée en ce que la paroi cylindrique intérieure 15 du caisson annulaire étanche 12 est reliée au moins à l'une des parois supérieure et inférieure 14 et 16 dudit caisson 12 par un joint  
25 de dilatation 21.

4.- Lingotière selon l'une quelconque des revendica- tions 1 à 3, caractérisée en ce que la paroi cylindrique exté-  
rieure 13 dudit caisson annulaire étanche 12 comporte au moins un soufflet 22 permettant la dilatation du fluide de refroidis-  
30 sement secondaire.

5.- Lingotière selon l'une quelconque des revendica- tions 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un dispositif 30 à 34 propre à créer une circulation en circuit fermé du fluide de refroidissement secondaire à l'intérieur du  
35 caisson annulaire étanche 12.



6.- Lingotière selon la revendication 5, caractérisée en ce que ledit dispositif est constitué par un rotor annulaire 30 à aubages 31, qui est monté rotatif concentriquement à l'intérieur de l'inducteur 6 de façon à tourner sous l'effet du  
5 champ magnétique principal créé par l'inducteur.

7.- Lingotière selon la revendication 5, caractérisée en ce que ledit dispositif est constitué par un rotor annulaire 30 à aubages 31, qui est monté rotatif concentriquement aux  
10 têtes des bobines 8 de l'inducteur 6 de façon à tourner sous l'effet du champ magnétique créé par les têtes de bobines.

8.- Lingotière selon la revendication 5, caractérisée en ce que ledit dispositif est constitué par un rotor annulaire 30 à aubages 31, qui est monté rotatif coaxialement à l'inducteur 6 à une extrémité de celui-ci, de façon à tourner sous l'effet  
15 de la composante radiale du champ magnétique créé par les têtes des bobines 8 de l'inducteur 6.

9.- Lingotière selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisée en ce que ledit dispositif comprend en outre un déflecteur annulaire 34 propre à canaliser le fluide  
20 de refroidissement secondaire le long de la paroi cylindrique intérieure 15 du caisson étanche 12.

10.- Lingotière selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisée en ce que les aubages du rotor sont inclinés de façon à faire descendre le fluide de refroidisse-  
25 ment secondaire le long de la paroi cylindrique interne 15 du caisson étanche 12.

DEUX PAGES.-

P/P de C E M COMPAGNIE ELECTRO-MECANIQUE

Le Mandataire

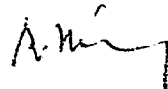


Fig. 1

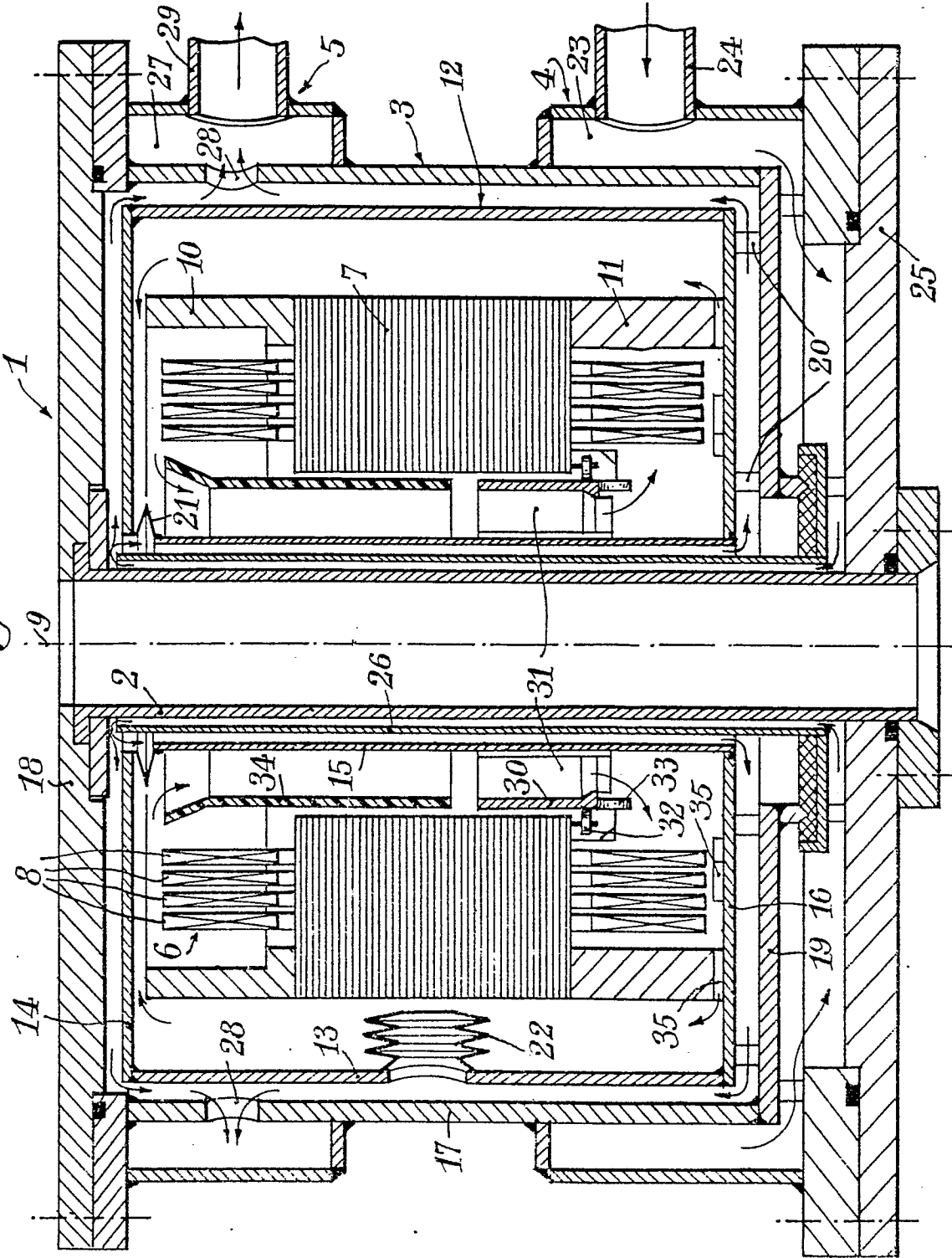
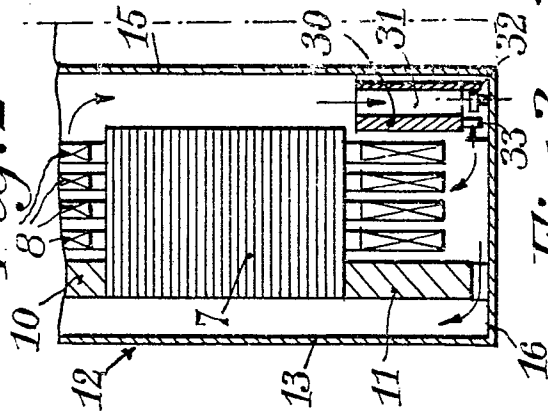
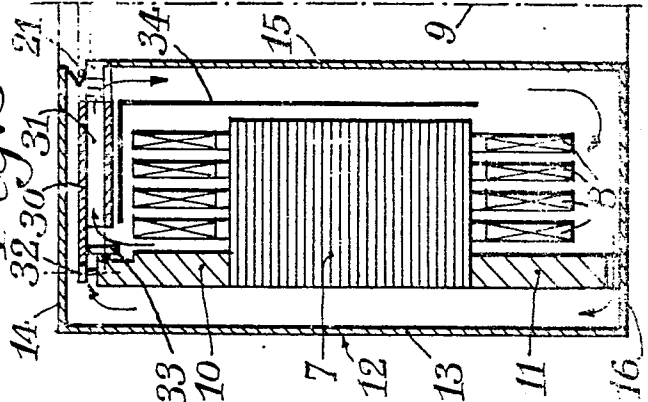


Fig. 2



1/1

Fig. 3



0013840



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0013840  
Numéro de la demande

EP 79 400 059.6

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. <sup>2</sup> )
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendica- tion concernée	
	<p>US - A - 4 103 730 (UNION SIDERURGIQUE DU NORD ET DE L'EST DE LA FRANCE) * revendication 1 *</p> <p>---</p>	1,7	B 22 D 11/04 B 22 D 11/10
A	<p>DE - A - 2 726 623 (CEM-COMPAGNIE ELECTRO-MECANIQUE) * fig. 1 *</p> <p>---</p>	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. <sup>2</sup> )
A	<p>E. HERRMANN, "Handbuch des Strang- giessens" 1958, Aluminium Verlag Düsseldorf * page 424, lignes 5, 6, 10; fig. 1453 *</p> <p>---</p>	1	B 22 D 11/00
A	<p>FR - A - 2 211 305 (COMPAGNIE ÉLECTRO-MÉCANIQUE) * revendication 3 *</p> <p>---</p>	1	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
A	<p>US - A - 3 941 183 (INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE) * fig. *</p> <p>----</p>	1	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
<input checked="" type="checkbox"/> Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche Berlin		Date d'achèvement de la recherche 01-08-1979	Examineur GOLDSCHMIDT