

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt: **88105460.5**

⑸ Int. Cl.⁴ **B22D 11/12 , B22D 11/10**

⑱ Date de dépôt: **06.04.88**

⑳ Priorité: **13.04.87 FR 8705202**

④③ Date de publication de la demande:
19.10.88 Bulletin 88/42

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

⑦① Demandeur: **ALSTHOM**
38, avenue Kléber
F-75784 Paris Cédex 16(FR)

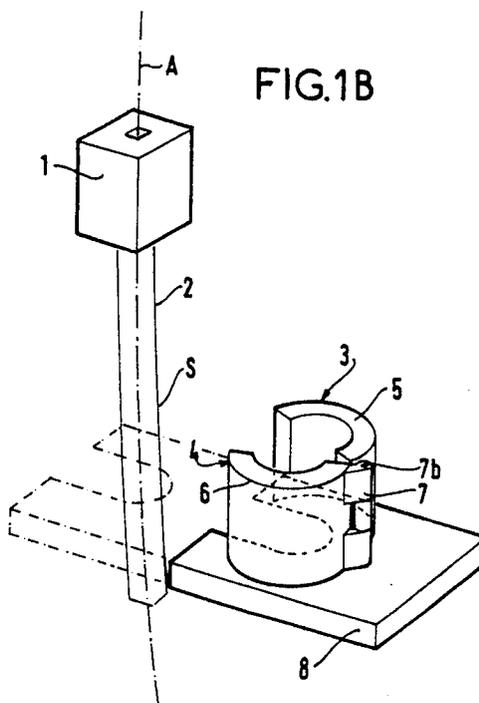
⑦② Inventeur: **Nove, Marie Claude**
95, rue Nollet
F-75017 Paris(FR)
Inventeur: **Kouyoumdjian, Michel**
58, rue de la Procession
F-78400 Chatou(FR)

⑦④ Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
D-8133 Feldafing(DE)

⑤④ **Dispositif de brassage électromagnétique de métal liquide pour ligne de coulée continue.**

⑤⑦ L'inducteur est réalisé en deux parties qui comportent chacune leur carcasse (3, 4) et qui peuvent pivoter autour d'une charnière (7), pour ouvrir l'inducteur et dégager le tout vers l'arrière sur un chariot porteur (8) comme représenté. Ce chariot est avancé quand il le faut pour permettre de fermer l'inducteur autour de la coulée (A) qui sort de la lingotière (1).

L'invention s'applique à la coulée continue de métaux.



EP 0 286 960 A1

Dispositif de brassage électromagnétique de métal liquide pour ligne de coulée continue

La présente invention concerne l'obtention d'un produit métallurgique long par coulée continue. Elle se rapporte plus particulièrement à un équipement électromagnétique utilisable pour brasser le métal qui reste liquide au sein du produit au cours de sa progression le long de la ligne de coulée. On sait qu'au cours de cette progression, le produit coulé se refroidit et se solidifie petit à petit à partir de sa surface et qu'un brassage du métal resté liquide est classiquement effectué parce que la mise en mouvement de ce métal améliore la qualité métallurgique finale du produit coulé. Si cette mise en mouvement est provoquée par une induction électromagnétique, on la dénomme "brassage électromagnétique". Un tel brassage est utilisé industriellement à un ou plusieurs niveaux de la ligne de coulée continue : au niveau de la lingotière (appelé niveau M par les spécialistes), au-dessous de la lingotière dans la zone dite de refroidissement secondaire (niveau S), et au niveau du fond du puits de solidification (niveau F).

On sait aussi que le brassage peut être obtenu au moyen d'un champ magnétique mobile, soit tournant, soit glissant, qui pénètre le produit coulé.

On sait également que ces champs magnétiques sont produits par des inducteurs statiques, polyphasés, placés aussi près que possible du produit coulé. Les champs tournants sont produits par des inducteurs dits "rotatifs". Les champs glissants sont produits par des inducteurs dits "linéaires".

Lorsque l'on veut brasser dans un plan perpendiculaire à l'axe de coulée, le brassage rotatif convient bien pour des produits ronds, carrés ou faiblement rectangulaires c'est-à-dire proches en section de la forme carrée, ce qui est le cas des billettes et des blooms. Pour de telles applications, l'inducteur rotatif est celui qui permet de réaliser la meilleure pénétration de l'induction magnétique au coeur du produit coulé et d'agir ainsi efficacement sur toute la masse du liquide à brasser.

De son côté, le brassage linéaire convient bien pour des produits plats, tels que des brames.

Les inducteurs rotatifs connus sont toujours construits de façon à créer une induction magnétique traversant le produit coulé perpendiculairement à l'axe de coulée, la rotation de l'induction autour de cet axe étant obtenue en alimentant l'inducteur avec des courants polyphasés (généralement diphasés dans le cas d'un inducteur carré et triphasés dans le cas d'un inducteur rond). Afin d'assurer une rotation uniforme du champ magnétique, l'inducteur entoure complètement le produit coulé. Plus précisément, on n'a pas réalisé ni publiquement proposé d'inducteur de champ

tournant qui n'entoure pas complètement le produit coulé, et il apparaissait impossible d'utiliser économiquement un champ tournant dès lors que la configuration de la machine de coulée continue, au niveau où l'on entendait effectuer le brassage, ne permettait pas à l'inducteur d'entourer complètement le produit coulé.

On utilisait alors un inducteur linéaire que l'on disposait sur la face la plus accessible, ou sur la seule face accessible de la ligne de coulée. C'est-à-dire que l'on acceptait la moindre efficacité d'un tel inducteur dans les cas où le brassage rotatif est le plus efficace.

Pour bénéficier de l'efficacité du brassage rotatif malgré le problème posé pour cela par l'encombrement de l'espace autour de la ligne de coulée, une première solution peut être d'utiliser plusieurs inducteurs partiels, mécaniquement séparés mais couplés électriquement et magnétiquement et à les disposer de façon symétrique par rapport au produit coulé, de manière qu'ils produisent un champ tournant comme un inducteur rotatif unique de type connu. Mais une telle solution ne permet pas toujours de résoudre toutes les difficultés rencontrées pour l'implantation d'un inducteur à champ tournant sur une ligne de coulée continue préexistante.

Tel peut être le cas lorsque le trajet du métal, après sa sortie à la verticale sous la lingotière, s'incurve progressivement vers une direction horizontale. Cette incurvation de la ligne de coulée forme un intrados du côté de sa concavité et un extrados du côté de sa convexité. Si l'on veut alors réaliser un brassage rotatif juste au-dessous de la lingotière à un endroit où la peau de métal solidifié est encore mince à la surface du produit coulé, et où il est par conséquent indispensable de guider le produit coulé sur la quasi totalité de son périmètre et sur une certaine hauteur par des rouleaux de soutien très rapprochés les uns des autres, et si de plus l'inducteur ne peut être disposé à l'intérieur des rouleaux en raison de la puissance de brassage relativement grande qu'il faut appliquer, on est obligé de disposer l'inducteur tout autour des rouleaux. Mais on ne peut y parvenir aisément qu'en introduisant l'inducteur ou les deux demi-inducteurs depuis le côté intrados de la ligne, ceci parce que le côté extrados est occupé par des poutrelles qui constituent une structure de soutènement de l'ensemble de la ligne de coulée. Un tel mode d'introduction de l'inducteur oblige généralement à retirer le premier segment de guidage, c'est-à-dire la structure qui comporte et porte ces rouleaux, pour mettre en place ou retirer l'inducteur ou les deux demi-inducteurs, et il impose des contraintes importantes au niveau des opérations de montage et

de maintenance.

D'autres cas se présentent d'ailleurs pour lesquels la mise en place de deux demi-inducteurs, ou d'un inducteur rotatif de type classique, est rendue difficile et parfois impossible par la configuration de la ligne de coulée, si l'on ne dispose que d'inducteurs à champ tournant de types connus.

Un but de la présente invention est de rendre possibles et aisés la pose, le fonctionnement, l'entretien et le remplacement d'un dispositif inducteur dans la plupart des cas où la configuration des lignes de coulée continue considérées semblait s'y opposer au niveau de brassage envisagé.

A cet effet, la présente invention a pour objet un dispositif de brassage électromagnétique de métal liquide pour ligne de coulée continue, ce dispositif étant destiné à brasser, au voisinage d'une lingotière, la masse interne liquide d'un produit métallique coulé qui sort et descend en continu de cette lingotière selon un axe de coulée, cette masse étant entourée d'une peau externe d'abord mince de métal solidifié, ce produit coulé étant entouré d'un segment de guidage portant des rouleaux de soutien,

- ce dispositif comportant pour réaliser le brassage un inducteur entourant au moins partiellement au moins ce produit coulé et propre à y faire pénétrer un champ magnétique sensiblement perpendiculaire à cet axe et tournant autour de celui-ci,

- cet inducteur étant pesant et comportant au moins des bobines pour créer ce champ magnétique, une carcasse rigide pour maintenir ces bobines et des circuits de refroidissement,

- ce dispositif comportant encore une boîte de distribution électrique pour alimenter ces bobines à partir d'une source extérieure,

- et une boîte de distribution d'eau pour alimenter ces circuits de refroidissement,

- ce dispositif étant caractérisé par le fait que ledit inducteur est constitué de deux parties inductrices séparables disposées sensiblement de part et d'autre d'un plan de séparation passant par ledit axe de coulée, chacune de ces parties comportant des bobines, une carcasse, et un circuit de refroidissement qui lui sont propres,

- ce dispositif comportant encore des moyens d'écartement permettant aux carcasses des deux parties inductrices de s'écarter de part et d'autre dudit plan de séparation selon des mouvements d'ouverture et de fermeture d'inducteur,

- et un chariot porte-inducteur portant ces deux parties inductrices et ces moyens d'écartement et propre à effectuer des déplacements entre une position avant de service qui place cet inducteur autour dudit produit coulé et une position arrière de retrait qui dégage l'espace autour de ce produit.

On peut adopter de plus, selon les circon-

stances, les dispositions préférées suivantes :

- Lesdits moyens d'écartement comportent une charnière guidant une rotation des deux dites carcasses autour d'un axe de rotation qui est sensiblement parallèle audit axe de coulée et qui est situé à côté de l'inducteur, à l'arrière de celui-ci,

- et des moyens de support portés par ledit chariot pour supporter chacune des deux carcasses au cours d'une rotation limitée autour de cet axe de rotation de manière à permettre tantôt d'ouvrir ledit inducteur de son côté avant pour autoriser les dits déplacements du dit chariot portant cet inducteur, tantôt de le fermer au moins partiellement autour dudit produit coulé lorsque ce chariot est dans sa dite position de service pour brasser le métal liquide dans ce produit.

- Ledit chariot présente la forme d'un U couché s'ouvrant vers l'avant pour permettre d'engager les deux branches de ce U de part et d'autre du dit produit coulé, chacune desdites carcasses étant munie à sa partie inférieure d'un moyen de roulement qui, lors desdits mouvements d'ouverture et de fermeture, roule sur un chemin de roulement formé sur une face supérieure d'une de ces branches, pour constituer lesdits moyens de support.

- Lesdites boîtes de distribution électrique et de distribution d'eau sont disposées à l'arrière dudit inducteur.

- Dans le cas où l'axe d'une ligne de coulée continue est d'abord sensiblement vertical et s'incurve ensuite progressivement vers une direction de coulée horizontale en passant par des directions intermédiaires, ce qui définit un côté intrados dans la concavité de cet axe vers cette direction de coulée horizontale, et un côté opposé extrados, et où une structure de soutènement de ligne est disposée du côté extrados de cette ligne et gêne donc l'accès à celle-ci de ce côté, ledit axe de rotation s'étend selon une dite direction intermédiaire proche de la verticale, la direction de déplacement dudit chariot est horizontale pour faciliter le déplacement et ledit côté avant de l'inducteur et du chariot regardent vers ledit côté extrados.

- Dans le cas où le brassage doit être effectué à un niveau d'une ligne de coulée continue où les rouleaux de soutien du produit coulé sont très rapprochés les uns des autres, ledit inducteur en position de service entoure non seulement ledit produit coulé, mais aussi ledit segment de guidage, et les rouleaux de soutien et leurs paliers situés dans le champ magnétique sont réalisés en acier austénitique amagnétique, de même que, éventuellement, l'ensemble du segment.

- Chacune desdites carcasses est guidée et portée par ladite charnière et ledit chariot par l'intermédiaire d'un support.

- Ladite boîte de distribution d'eau est portée par ledit chariot et reliée aux circuits de refroidisse-

ment desdites parties inductrices par des conduites flexibles et à une alimentation extérieure par une conduite d'arrivée et une conduite de retour également flexibles.

- Ladite boîte de distribution électrique est portée par ledit chariot et alimente chacune des deux dites parties inductrices par l'intermédiaire de fils flexibles et de deux boîtes à bornes fixées à chacune desdites parties inductrices.

- Ledit inducteur est un inducteur bipolaire polyphasé formé de deux demi-inducteurs constituant respectivement les deux dites parties inductrices et contenus chacun dans une dite carcasse métallique, ces deux demi-inducteurs étant mécaniquement séparables et couplés électriquement et magnétiquement afin d'équivaloir en service à un seul inducteur.

- Le dispositif comporte en outre des moyens mécaniques d'ouverture, de fermeture et de verrouillage en position de service desdits supports et desdites parties inductrices.

Le dispositif comporte encore, en général, un pupitre de commande électrique et hydraulique assurant les manoeuvres et l'alimentation en eau et en courant électrique.

Le dispositif selon l'invention comporte ainsi deux moitiés d'un ensemble mécanique articulées autour d'une charnière et munies de moyens de manoeuvre et d'alimentation. Il peut être utilisé avec avantage dans un très grand nombre de cas pratiques. Il peut être constitué de deux demi-inducteurs mécaniquement séparables et couplés électriquement et magnétiquement, soit entourant complètement ou presque complètement, après verrouillage, la ligne de coulée continue au niveau de brassage considéré, soit disposés sur deux faces opposées de la ligne. Mais il peut tout aussi bien être constitué de deux inducteurs distincts aux points de vue électrique et magnétique, soit entourant partiellement la ligne de coulée continue, soit placés sur deux de ses faces opposées.

L'invention est spécialement avantageuse lorsqu'on désire utiliser un champ tournant et que la configuration de la ligne de coulée continue s'oppose à l'installation d'un inducteur à champ tournant de type connu. Dans ce cas, les deux demi-inducteurs verrouillés en position de service sont pratiquement équivalents à un inducteur rotatif de type connu entourant complètement la ligne de coulée continue au niveau considéré.

Grâce à l'invention, la manutention des parties inductrices, leur entretien, et leur remplacement, sont particulièrement aisés.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va décrire ci-après, à titre d'exemple non limitatif, un porte-inducteur selon l'invention, monté sur un chariot en forme d'U, dans le cas de deux demi-inducteurs bipolaires triphasés, de forme générale

cylindrique à base circulaire, que l'on entend placer au niveau S, juste au-dessous de la lingotière de coulée continue d'une billette, dans une zone où les rouleaux de soutien du produit métallique coulé sont très rapprochés les uns des autres et sont disposés sur les quatre faces du produit, leur ensemble constituant un "segment de guidage".

Les figures 1A, 1B et 1C représentent un dispositif selon l'invention en perspective cavalière schématique et simplifiée à trois stades successifs de sa mise en oeuvre.

La figure 2 représente une vue en plan de l'ensemble du porte-inducteur, du chariot et des deux demi-inducteurs de ce dispositif en position ouverte dite de retrait.

La figure 3 représente une vue en plan du même ensemble en position fermée, dite de service.

La figure 4 est un schéma électrique de la boîte de distribution électrique et des deux boîtes à bornes supportées par le chariot.

La figure 5 représente une vue en coupe des deux demi-inducteurs en service présentant la configuration des lignes de flux magnétique à un instant donné du cycle électromagnétique.

Les figures 1A, 1B et 1C permettent de bien comprendre le principe de l'invention.

L'axe incurvé d'une ligne de coulée est représenté en A. Cet axe représente en même temps le trajet du produit métallique coulé qui est ici un bloom d'acier. Ce bloom est représenté seulement par cet axe. Il est formé dans une lingotière 1 de coulée continue dont il s'écoule et qui est complétée vers le bas par quatre séries de rouleaux très rapprochés, sur chaque face du bloom ; leur enveloppe de section à peu près carrée constitue le "segment" 2. C'est au niveau S de ce segment qu'il s'agit d'effectuer un brassage électromagnétique de la partie liquide du produit.

Les carcasses 3 et 4 contenant les deux demi-inducteurs ainsi que leurs supports respectifs 5 et 6 s'articulent autour de la tige 7 b d'une charnière 7 et reposent sur un chariot 8, mobile en translation horizontale, en forme d'U.

La pose, autour du segment 2 au niveau S, des deux demi-inducteurs, est effectuée par le dispositif mécanique de l'invention de la manière suivante, en passant par les trois stades représentés sur les figures 1A, 1B, 1C.

En 1A, l'ensemble des carcasses 3 et 4 des deux demi-inducteurs, de leurs supports 5 et 6 et de la charnière 7, en position fermée est suspendu à un engin de levage 9, qui vient les déposer en 1B sur le chariot 8, lequel est entaillé comme un U en direction du segment 2. On entr'ouvre alors les deux moitiés du dispositif par un moyen mécanique non représenté sur ces figures et visible sur les figures 2 et 3, en même temps qu'on branche

l'arrivée d'eau de refroidissement, le retour d'eau, et les câbles électriques, au moyen de flexibles non représentés.

Puis, le chariot 8 est poussé par un moyen mécanique en direction du segment 2 jusqu'à occuper la position représentée sur la figure 1C (ou en traits mixtes sur la figure 1B) : l'on referme alors les deux moitiés du dispositif articulé, et l'on fait fonctionner un dispositif de verrouillage à l'opposé de la charnière 7.

L'inducteur constitué des deux demi-inducteurs est alors en position de fonctionnement au niveau S.

Ultérieurement, sa dépose s'effectue par une suite de manoeuvres inverses de celles de la pose.

Certains détails du porte-inducteur apparaissent sur les figures 2 et 3.

Le chariot 8, rectangulaire, comporte une vaste échancrure 10 en forme d'U de deux pistes de roulement 27 et 28. Il supporte :

- . les deux carcasses 3 et 4 des deux demi-inducteurs, par l'intermédiaire de leurs supports respectifs 5 et 6 qui s'articulent autour de la tige 7b de la charnière 7. Cette tige est fixée sur le chariot. Les deux carcasses sont supportées par l'intermédiaire de deux galets 29 et 30 roulant sur les pistes 27 et 28 et recevant chacun une chape non représentée, fixée à la base de chacune des deux carcasses.

- . une boîte de distribution hydraulique d'eau de refroidissement des demi-inducteurs : un flexible 11, relié en amont au réseau général d'eau, alimente en eau de refroidissement la boîte hydraulique 12, qui la répartit sur les deux demi-inducteurs par les deux conduites 13 et 14 ; le retour d'eau s'effectue par les deux conduites 15 et 16, qui confluent dans un second compartiment de la boîte hydraulique 12, et l'eau est alors évacuée par un flexible non représenté, semblable au flexible 11. La vanne d'admission d'eau, non représentée, est commandée à partir d'un pupitre de commande situé à proximité du chariot.

- . une boîte de distribution électrique 17 alimentée à partir d'un équipement de puissance approprié, en courant triphasé, par quatre câbles flexibles dont trois câbles de phase tels que 18 et un câble de neutre tel que 18b. Dans le présent exemple, chaque demi-inducteur comporte trois bobines, une par phase, nécessitant six fils d'arrivée, tels que 19, soit douze en tout, qui partent de la boîte 17.

- . deux boîtes à bornes 20 et 21, qui alimentent respectivement les demi-inducteurs contenus dans les carcasses 3 et 4 ; l'ensemble du schéma électrique de la boîte de distribution électrique et des deux boîtes à bornes est donné par la figure 4.

- . les moyens mécaniques 22 et 23 permettant l'ouverture et la fermeture des deux parties mobiles

autour de la charnière 7. Un gousset soudé à chaque carcasse, muni d'une tige 31 et 31b et d'une chape 32 et 32b assure toute la souplesse voulue lorsqu'on manoeuvre le système vis-écrou 33 et 33b au moyen de la manivelle 34 et 34b.

Ce qui précède constitue un exemple de commande manuelle d'ouverture et de fermeture. Il est également possible de réaliser ces fonctions soit hydrauliquement soit électriquement, la commande pouvant se situer soit sur le chariot soit au pupitre de commande.

Sur la figure 3, en position fermée, qui est la position de brassage, un système de verrouillage 24 donne à l'ensemble des deux parties mobiles la rigidité nécessaire et assure la fermeture du flux magnétique malgré les intervalles très étroits 25 et 26, visibles sur la figure 5, qui subsistent entre les deux demi-inducteurs.

Dans cette position, les demi-inducteurs entourent complètement la ligne de coulée continue, c'est-à-dire le produit coulé 27 et les rouleaux tels que 28 groupés dans le segment 2, et réalisés ainsi que leurs paliers en acier inoxydable austénitique amagnétique.

Chaque demi-inducteur comporte ici trois bobines régulièrement espacées les unes des autres. Chacune d'elles se trouve en phase avec la bobine de l'autre demi-inducteur qui lui est diamétralement opposée. Soient B1 et B1b les bobines de la phase 1, B2 et B2b les bobines de la phase 2, B3 et B3b les bobines de la phase 3 (figure 5).

La figure 4 est un schéma électrique du montage à l'intérieur de la boîte de distribution 17 et des deux boîtes à bornes 20 et 21.

Les câbles d'alimentation flexibles sont repérés Ph. 1, Ph.2, Ph.3, et N, respectivement pour les phases 1, 2, 3 et pour le neutre, et viennent se raccorder aux bornes 18 et 18b du chariot 8.

La borne U1 de la boîte à bornes 21 est alimentée par le phase 1, et elle est reliée à la bobine B1, dont l'autre extrémité est reliée à la borne U11 de la boîte 21.

Par l'intermédiaire de la boîte de distribution 17, la borne U11 est reliée à la borne U22 de l'autre boîte à bornes 20. La borne U22 est reliée à la bobine B1b de l'autre demi-inducteur, diamétralement opposée à B1. L'autre extrémité de la bobine B1b est reliée à la borne X de la boîte 20. Ainsi, les deux bobines B1 et B1b sont en phase et en série.

De même, la phase 2 parcourt successivement la borne V1 de la boîte à bornes 21, la bobine B2 du demi-inducteur 4, la borne V11 de la boîte 21, la boîte de distribution 17, la borne B22 de la boîte 20, la bobine B2b de l'autre demi-inducteur 3, et la borne Y de la boîte 20. Ainsi B2 et B2b sont bien en phase et en série.

Enfin, la phase 3 parcourt successivement la

borne W1 de la boîte 20, la bobine B3b du demi-inducteur 3, la borne W11 de la boîte à bornes 20, la boîte de distribution 17, la borne W22 de la boîte 21, la bobine B3 du demi-inducteur 4 et la borne Z de la boîte à bornes 21. Ainsi, les deux bobines B3 et B3b sont en phase et en série.

Dans la boîte de distribution 17, les trois bornes X, Y, Z sont reliées entre elles et à la borne 18b du chariot 8, elle-même raccordée au câble N.

Ainsi, le dispositif mécanique selon l'invention, avec sa boîte de distribution électrique et ses deux boîtes à bornes supportées par le chariot, est tel que la séparation en deux demi-inducteurs ne nuit pratiquement pas à l'efficacité électromagnétique de l'ensemble ainsi formé.

La figure 5 est un schéma de la configuration du flux magnétique à un instant déterminé du cycle électromagnétique. Les lignes de ce flux sont représentées en traits fins. Il tourne avec l'évolution du cycle d'alimentation électrique. Les intervalles 25 et 26 existant entre les deux noyaux magnétiques sont très étroits et ne diminuent que fort peu l'efficacité du flux magnétique.

Le dispositif mécanique selon la présente invention s'applique à tous les cas où un inducteur rotatif en une seule pièce ne peut pas être implanté au niveau voulu sur une ligne de coulée continue. Il est également applicable à une paire d'inducteurs linéaires dont la pose présenterait des difficultés pour des raisons particulières.

1er cas : Machine de coulée continue telle que l'implantation et la maintenance d'un brasseur à l'endroit choisi, nécessite le démontage d'une partie importante de la machine.

2ème cas : Machine de coulée continue dans laquelle le mannequin qui sert d'amorce à la ligne de métal coulé est enfilé entre les rouleaux et introduit à la base de la lingotière au moyen d'un bras mécanique qui se déplace dans un plan vertical.

Au niveau S et au niveau F, à cause du déplacement du bras, il est impossible de placer un inducteur de type classique entourant le produit coulé. Le dispositif selon l'invention permet d'escamoter l'inducteur lors de cette opération et constitue alors une bonne solution.

3ème cas : Machine de coulée continue capable de couler des formats de tailles très différentes pour lesquels, pour des raisons métallurgiques et technologiques, il est nécessaire d'utiliser par exemple deux types de brasseurs S ou F : un type adapté au brassage des gros formats, l'autre type -de diamètre intérieur plus faible - adapté au brassage des petits formats. Des coulées successives avec brassage des petits, puis des grands formats, peuvent s'effectuer sans intervention sur la machine - sans démontage de l'inducteur adapté aux petits formats lors de la coulée des gros for-

mats -lorsque le dispositif selon l'invention est utilisé pour l'inducteur adapté aux petits formats -(ce dernier pouvant être aisément escamoté de la ligne).

5 4ème cas : Machine de coulée continue dans laquelle la taille du mannequin est supérieure au format maximale coulé. Dans ce cas avec une solution classique, le diamètre intérieur de l'inducteur doit être dimensionné en fonction de la taille de ce mannequin. Le dispositif selon l'invention permet de dimensionner le diamètre intérieur en fonction seulement de la taille du produit coulé, ce qui conduit à un dimensionnement plus faible et donc à une puissance installée plus faible, à performances de brassage égales.

10 Il est bien entendu que l'on peut, sans sortir du cadre de l'invention, imaginer des variantes et perfectionnements de détail, de même qu'envisager l'emploi de moyens équivalents.

20

Revendications

1: Dispositif de brassage électromagnétique de métal liquide pour ligne de coulée continue, ce dispositif étant destiné à brasser, au voisinage d'une lingotière (1), la masse interne liquide d'un produit métallique coulé qui sort et descend en continu de cette lingotière selon un axe de coulée (A), cette masse étant entouré d'une peau externe d'abord mince de métal solidifié, ce produit coulé étant entourée d'un segment de guidage (2) portant des rouleaux de soutien,

- ce dispositif comportant pour réaliser le brassage un inducteur entourant au moins partiellement au moins ce produit coulé et propre à y faire pénétrer un champ magnétique sensiblement perpendiculaire à cet axe et tournant autour de celui-ci,

- cet inducteur étant pesant et comportant au moins des bobines pour créer ce champ magnétique, une carcasse rigide pour maintenir ces bobines et des circuits de refroidissement,

- ce dispositif comportant encore une boîte de distribution électrique pour alimenter ces bobines à partir d'une source extérieure,

- et une boîte de distribution d'eau pour alimenter ces circuits de refroidissement,

- ce dispositif étant caractérisé par le fait que ledit inducteur est constitué de deux parties inductrices séparables disposées sensiblement de part et d'autre d'un plan de séparation (25, 26) passant par ledit axe de coulée (A), chacune de ces parties comportant des bobines (B1, B2, B3, B1b, B2b, B3b), une carcasse (4, 3) et un circuit de refroidissement (14, 16, 13, 15) qui lui sont propres,

- ce dispositif comportant encore des moyens d'écartement (7, 27, 28, 29, 30) permettant aux carcasses (4, 3) des deux parties inductrices de

d'écarter de part et d'autre dudit plan de séparation selon des mouvements d'ouverture et de fermeture d'inducteur,

- et un chariot porte-inducteur (8) portant ces deux parties inductrices et ces moyens d'écartement et propre à effectuer des déplacements entre une position avant de service qui place cet inducteur autour dudit produit coulé et une position arrière de retrait qui dégage l'espace autour de ce produit.

2/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdits moyens d'écartement comportent une charnière (7) guidant une rotation des deux dites carcasses (4, 3) autour d'un axe de rotation (7B) qui est sensiblement parallèle audit axe de coulée (A) et qui est situé à côté de l'inducteur, à l'arrière de celui-ci,

- et des moyens de support (27, 28, 29, 30) portés par ledit chariot (8) pour supporter chacune des deux carcasses au cours d'une rotation limitée autour de cet axe de rotation de manière à permettre tantôt d'ouvrir ledit inducteur de son côté avant pour autoriser les dits déplacements du dit chariot portant cet inducteur, tantôt de le fermer au moins partiellement autour dudit produit coulé lorsque ce chariot est dans sa dite position de service pour brasser le métal liquide dans ce produit.

3/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit chariot (8) présente la forme d'un U couché s'ouvrant vers l'avant pour permettre d'engager les deux branches de ce U de part et d'autre du dit produit coulé (A), chacune desdites carcasses (3, 4) étant munie à sa partie inférieure d'un moyen de roulement (29, 30) qui, lors desdits mouvements d'ouverture et de fermeture, roule sur un chemin de roulement (27, 28) formé sur une face supérieure d'une de ces branches, pour constituer lesdits moyens de support.

4/ Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que lesdites boîtes de distribution électrique (17, 20, 21) et de distribution d'eau (18) sont disposées à l'arrière dudit inducteur.

5/ Dispositif selon la revendication 2, applicable à une ligne de coulée continue dont l'axe (A) est d'abord sensiblement vertical et s'incurve ensuite progressivement vers une direction de coulée horizontale en passant par des directions intermédiaires, ce qui définit un côté intrados dans la concavité de cet axe vers cette direction de coulée horizontale, et un côté opposé extrados, une structure de soutènement de ligne étant disposée du côté extrados de cette ligne et gênant donc l'accès à celle-ci de ce côté;

- ce dispositif étant caractérisé par le fait que ledit axe de rotation (7b) s'étend selon une dite direction intermédiaire proche de la verticale, la direction de déplacement dudit chariot (8) étant horizontale pour

faciliter le déplacement,

- et ledit côté avant de l'inducteur et du chariot (8) regardant vers ledit côté extrados.

6/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, s'appliquant à un niveau d'une ligne de coulée continue où existent des rouleaux de soutien du produit coulé qui sont très rapprochés les uns des autres, caractérisé en ce que ledit inducteur en position de service entoure non seulement ce produit coulé (A), mais aussi ledit segment de guidage (2), et en ce que les rouleaux de soutien et leurs paliers situés dans le champ magnétique sont réalisés en acier austénitique amagnétique.

7/ Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que chacune desdites carcasses (3, 4) est guidée et portée par ladite charnière (7) et ledit chariot (8) par l'intermédiaire d'un support (5, 6).

8/ Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que ladite boîte de distribution d'eau (12) est portée par ledit chariot (8) et reliée aux circuits de refroidissement desdites parties inductrices (3, 5, 4, 6) par des conduites flexibles (13, 14, 15, 16) et à une alimentation extérieure par une conduite d'arrivée (11) et une conduite de retour également flexibles.

9/ Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que ladite boîte de distribution électrique (17) est portée par ledit chariot et alimente chacune des deux dites parties inductrices (3, 5, 4, 6) par l'intermédiaire de fils flexibles (19) et de deux boîtes à bornes (20, 21) fixées à chacune desdites parties inductrices.

10/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit inducteur est un inducteur bipolaire polyphasé constitué de deux demi-inducteurs (3, B1b, B2b, B3b, 4, B1, B2, B3) constituant respectivement les deux dites parties inductrices et contenus chacun dans une dite carcasse métallique (3, 4), ces deux demi-inducteurs étant mécaniquement séparables et couplés électriquement et magnétiquement afin d'équivaloir en service à un seul inducteur.

FIG.1A

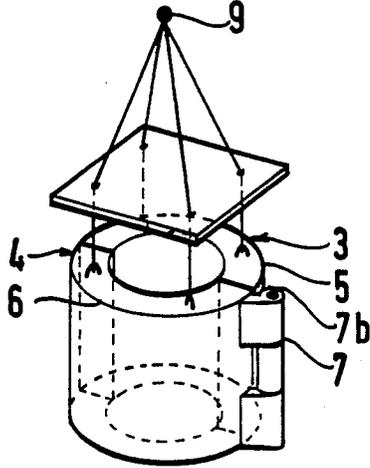


FIG.1B

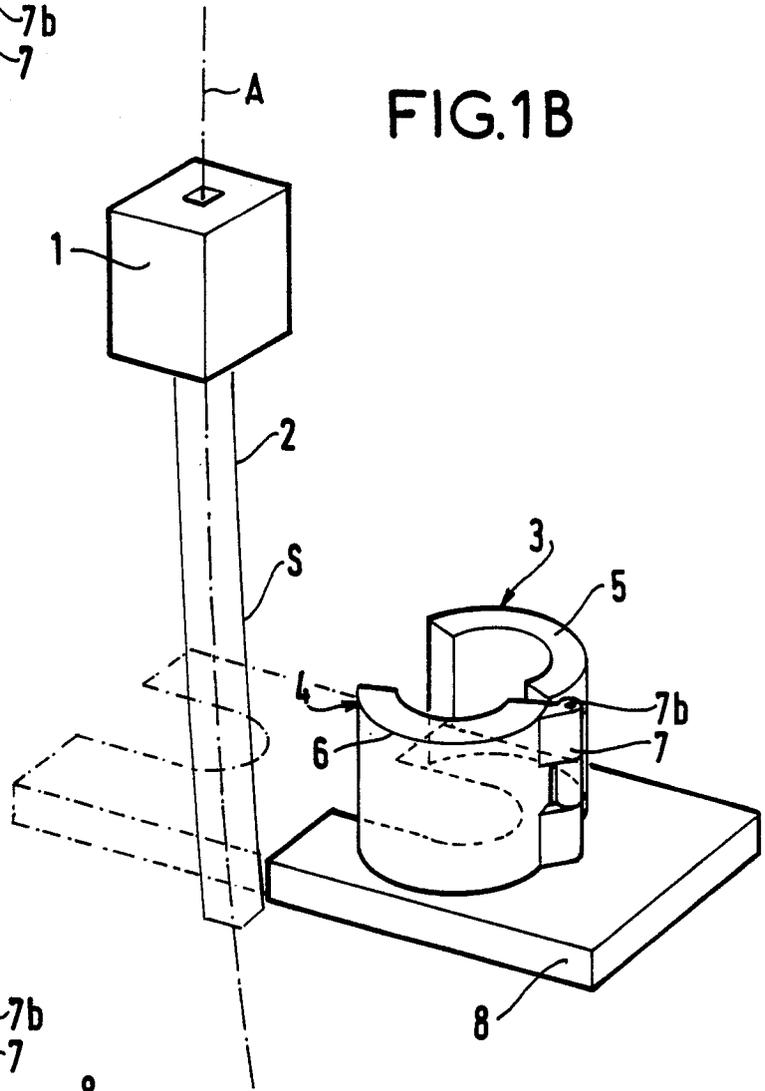
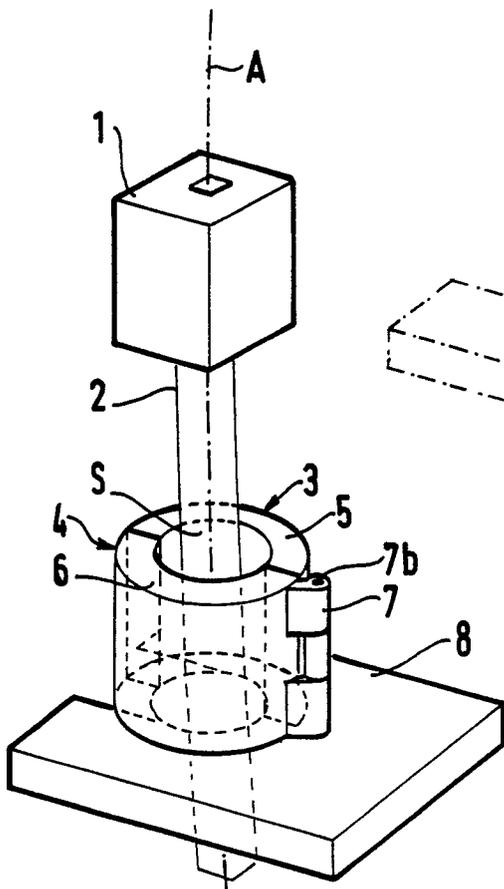


FIG.1C



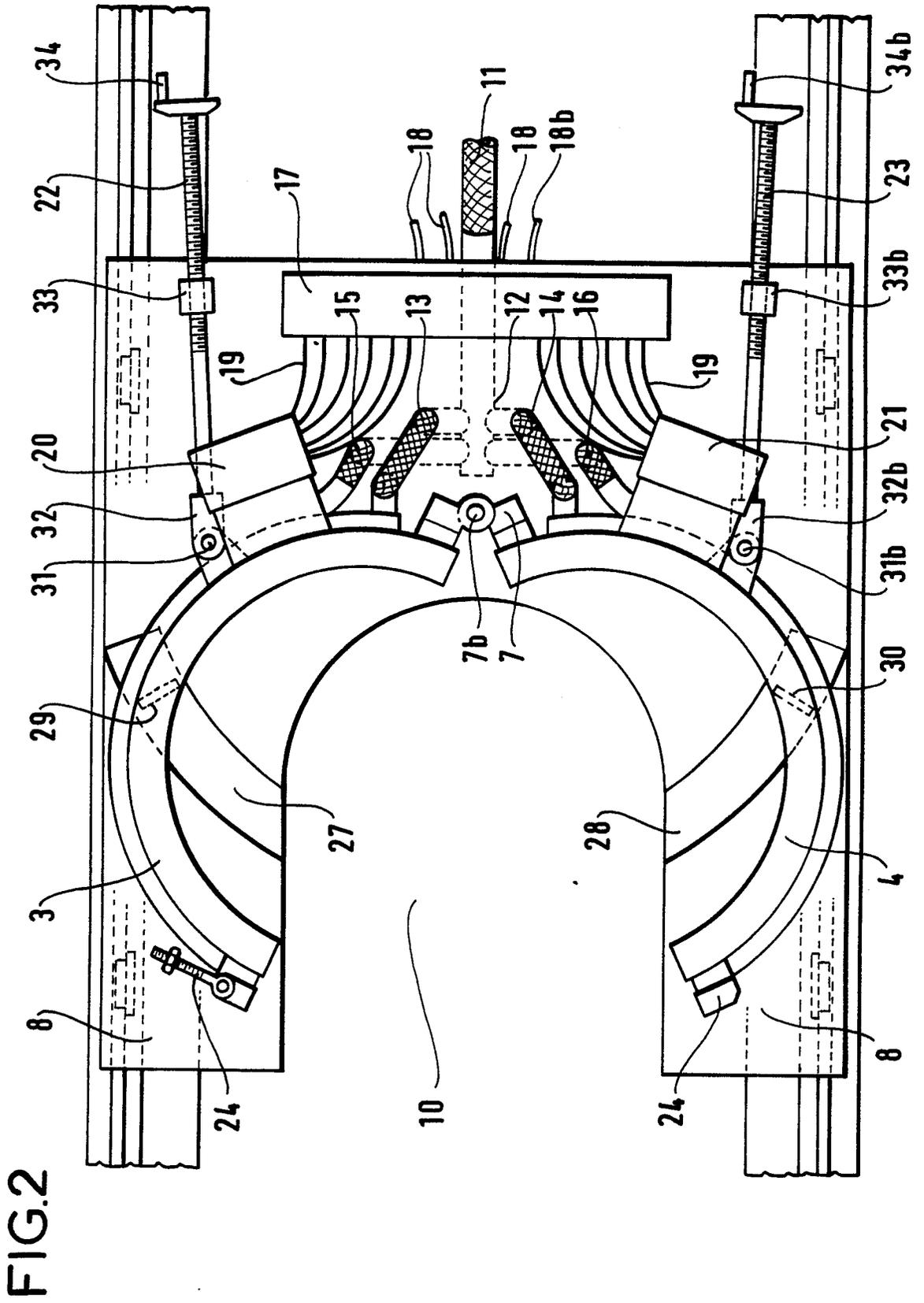
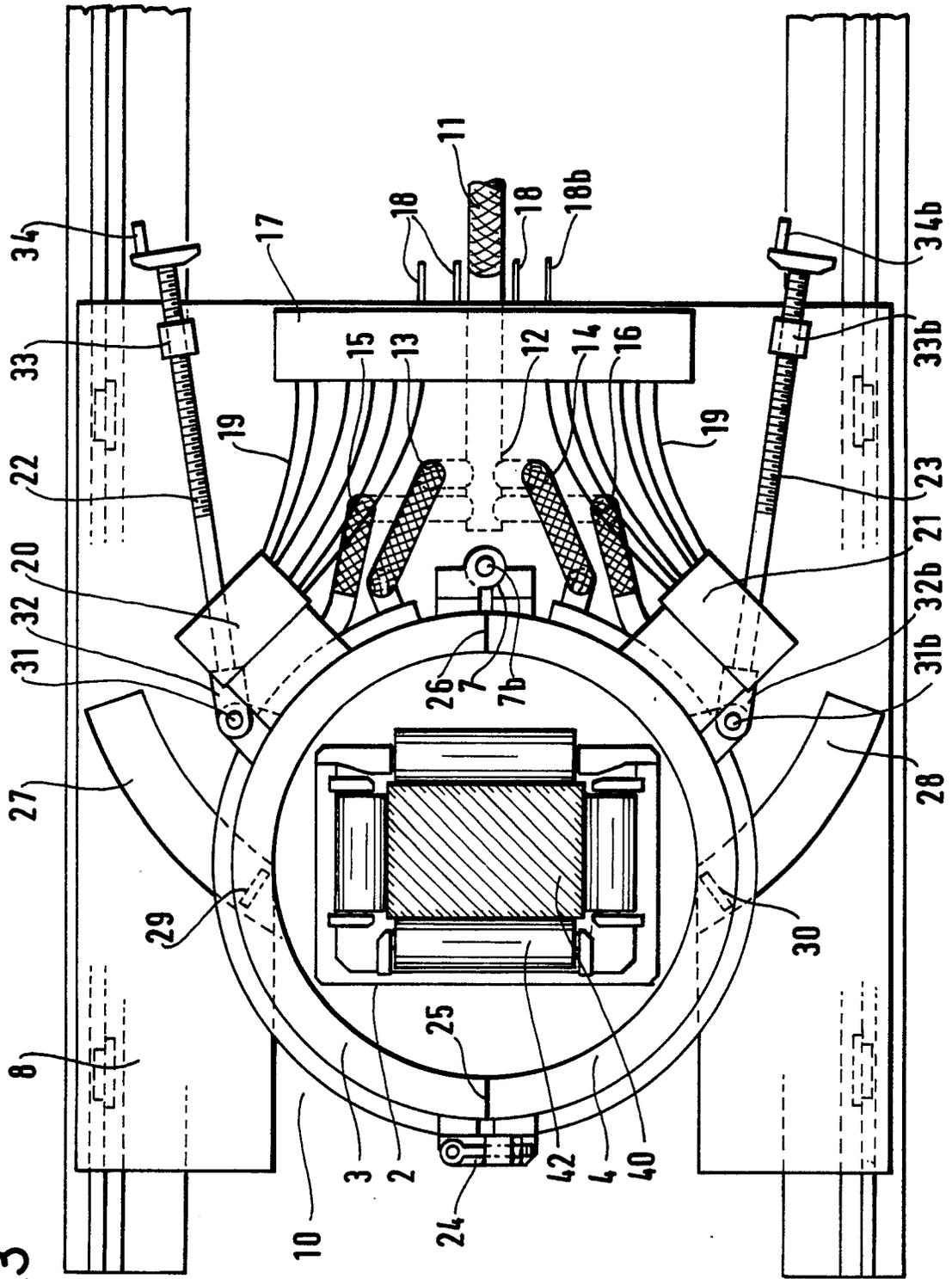


FIG.3



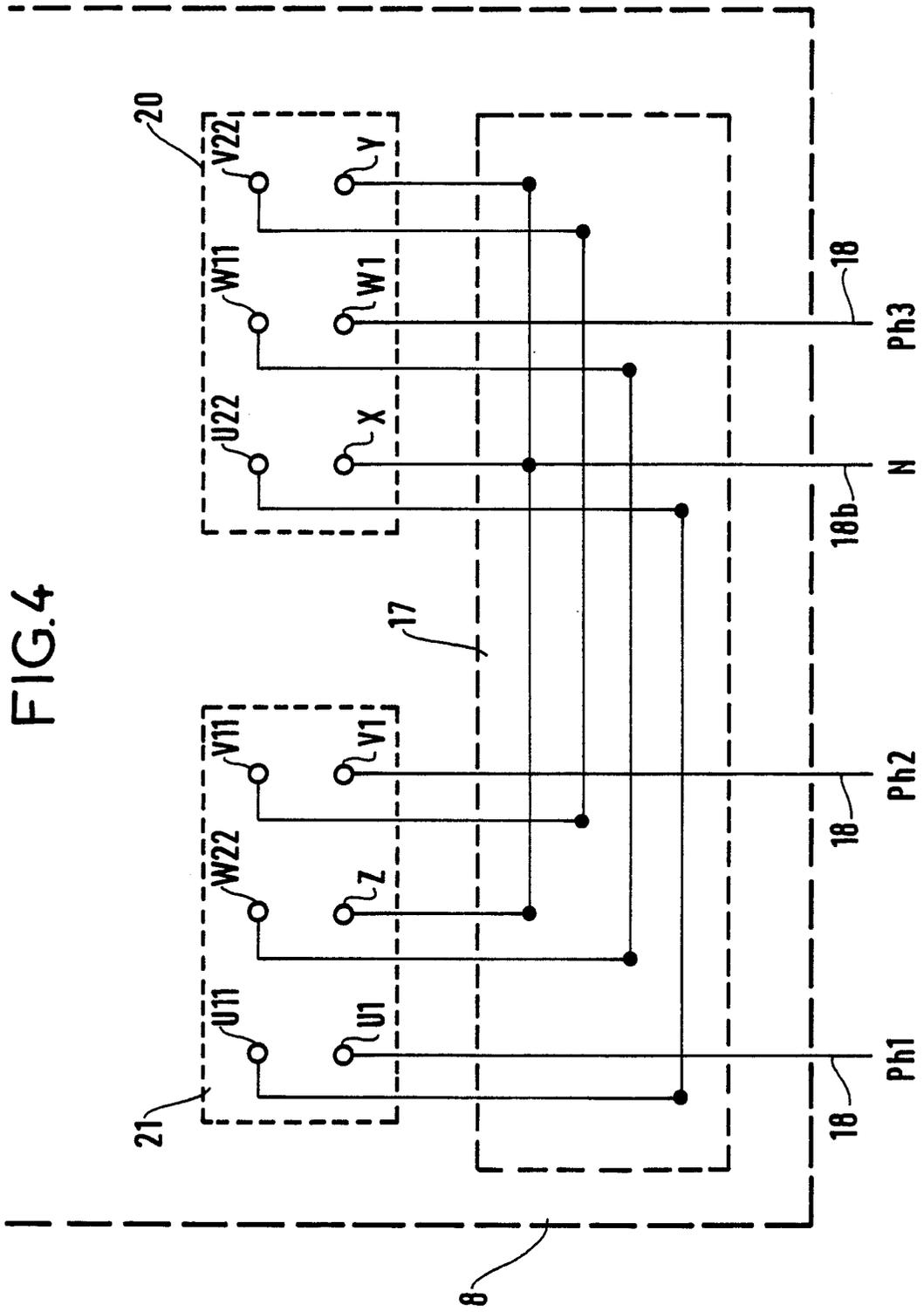
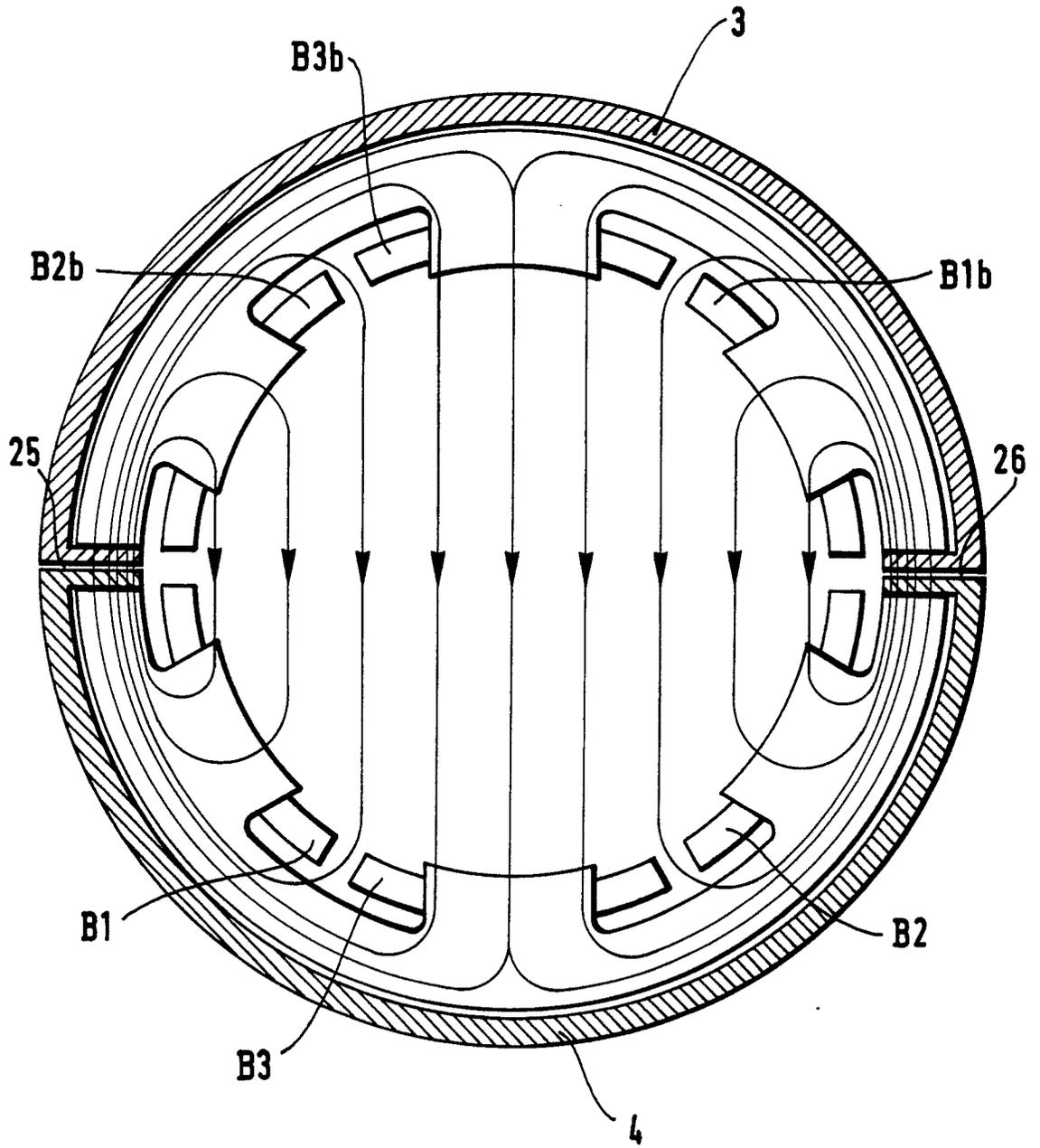


FIG.4

FIG.5





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)
A	EP-A-0 197 482 (METZ) * Figures 1,2; colonne 4, lignes 13-25 *	1	B 22 D 11/12 B 22 D 11/10
A	FR-A-2 485 411 (INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE)		
A	FR-A-2 379 339 (ASEA)		
A	DE-A-3 510 261 (WEST ALPINE)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			B 22 D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 26-07-1988	Examinateur OBERWALLENEY R.P.L.I.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			