

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication:

0 286 960 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet:
18.09.91

(51) Int. Cl.⁵: **B22D 11/12, B22D 11/10**

(21) Numéro de dépôt: **88105460.5**

(22) Date de dépôt: **06.04.88**

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

(30) Priorité: **13.04.87 FR 8705202**

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

(45) Mention de la délivrance du brevet:
18.09.91 Bulletin 91/38

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

(56) Documents cités:
EP-A- 0 197 482
DE-A- 3 510 261
FR-A- 2 379 339
FR-A- 2 485 411
US-A- 4 256 165

(73) Titulaire: **GEC ALSTHOM SA**
38, avenue Kléber
F-75116 Paris(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
W-8133 Feldafing(DE)

EP 0 286 960 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un dispositif de brassage selon le préambule de la revendication 1. Un tel dispositif est connu, par exemple à partir du document US-A-4.256.165.

On sait qu'au cours de 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 solidifiée 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.

Ce but est atteint par le dispositif tel que défini dans la partie caractéristique de la revendication 1. En ce qui concerne des mises en oeuvre préférées de ce dispositif, référence est faite aux revendications dépendantes.

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.

ses.

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 in-

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

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.

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.

Revendications

1. Dispositif de brassage électromagnétique d'une masse de métal liquide à l'intérieur d'un produit coulé sortant selon un axe de coulée (A) de la lingotière (1) d'une ligne de coulée continue, ce dispositif comportant :
 - un ensemble inducteur pouvant être mis en service autour d'un produit coulé pour y faire pénétrer des flux magnétiques variables aptes à réaliser le brassage souhaité, cet ensemble comportant deux éléments inducteurs qui sont disposés de part et d'autre d'un plan de séparation passant par ledit axe de coulée et qui comportent chacun des bobines et un noyau magnétique pour créer et guider ces flux magnétiques, un circuit de refroidissement, et une carcasse de support,
 - un chariot pour transporter cet ensemble inducteur parallèlement audit plan de séparation entre une position avant permettant la mise en service de cet ensemble et une position arrière dégageant l'espace autour du produit coulé,
 - et des moyens de rotation portés par ce chariot et portant ces éléments inducteurs pour permettre de séparer ces deux éléments en leur donnant une rotation autour d'un axe de rotation parallèle à l'axe de coulée, de manière à ouvrir l'ensemble inducteur pour permettre de le transporter vers ladite position arrière, ce dispositif étant caractérisé par le fait que ledit chariot (8) présente la forme d'un U couché dont deux branches s'engagent de part et d'autre du produit coulé dans ladite position avant, ces deux branches portant deux chemins de roulement en arcs de cercle (27, 28) axés sur

ledit axe de rotation (7B) pour recevoir des moyens de roulement (29, 30) disposés au bas desdites carcasses (3, 4) et supporter les deux dits éléments inducteurs au cours de leur dite rotation, cet axe étant situé à proximité dudit ensemble inducteur à l'arrière de celui-ci,

- ces deux éléments inducteurs constituant deux parties inductrices d'un inducteur unique pesant qui constitue ledit ensemble inducteur et qui lorsqu'il est en service comporte un circuit magnétique fermé autour du produit coulé et constitué par les deux dits noyaux magnétiques pour faire traverser ce produit par un flux magnétique sensiblement perpendiculaire à l'axe de coulée et pour faire tourner ce flux autour de cet axe.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les deux dites carcasses (3, 4) portent une charnière (7) guidant leur dite rotation.
 3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que des boîtes de distribution électrique (17, 20, 21) et de distribution d'eau (12) sont portées par ledit chariot (8) à l'arrière dudit inducteur.
 4. Dispositif selon la revendication 1, 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.
 5. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait que ladite boîte de distribution d'eau (12) portée par ledit chariot (8) est 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.

6. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait que ladite boîte de distribution électrique (17) portée par ledit chariot 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.

Claims

1. A device for electromagnetically stirring a mass of liquid metal contained inside a cast product leaving the mold (1) of a continuous casting line along an axis (A), the device including:
 - an inductor assembly adapted to be put into operation around a cast product in order to cause variable magnetic fluxes capable of realizing the desired stirring to penetrate therein, said assembly comprising two inductor components which are disposed on either side of a separation plane passing through said cast axis, and which include respectively windings and a magnetic core for creating and guiding said magnetic fluxes, a cooling circuit and a support casing,
 - a carriage for transporting said inductor assembly parallelly to said separation plane between a front position allowing to put said assembly into operation, and a rear position, in which the space around the cast product is disengaged,
 - and rotation means carried by said carriage and carrying said inductor components in order to allow for the separation of said two components rotating them about an axis of rotation disposed parallel to the casting axis, in such a manner as to open the inductor assembly in order to enable its transfer towards said rear position,
 characterized in that the carriage (8) is in the form of a lying-down U and is adapted to engage the cast product on either side thereof when being placed in said front position, said two branches carrying two circle arced tracks (27, 28) centered around said axis of rotation (7B) for receiving roller means (29, 30) disposed beneath said support casings (3, 4) and supporting the two inductor elements during their rotation, said axis being situated near to said inductor assembly at the rear side of the latter,

- said two inductor components being constituted of two inductor portions of a unique and heavy inductor which forms said inductor assembly and which, in operation, comprises a closed magnetic circuit around the cast product and which is formed by the two magnetic cores in order to cause a magnetic flux to pass through said product substantially perpendicularly to the casting axis, and to rotate said flux about said axis. 5 10
- 2. A device according to claim 1, characterized in that the two casings (3, 4) carry a hinge (7) for guiding their rotation. 15
- 3. A device according to claim 1, characterized in that the electric distribution boxes (17, 20, 21) and the water distribution box (12) are carried by said carriage (8) at the rear side of the inductor. 20
- 4. A device according to claim 1, applicable to a continuous casting line whose axis (A) begins by being substantially vertical and then curves progressively towards a horizontal casting direction by passing through intermediate directions, thereby defining an intrados side along said axis towards said horizontal casting direction, and an opposite, extrados side, a line-supporting structure being disposed at the extrados side of said line and thereby hindering access to the line from said side, characterized in that said axis of rotation (7b) extends along an intermediate direction close to the vertical, the displacement of the carriage (8) being horizontal in order to facilitate the displacement, and said front side of the inductor and of the carriage (8) being turned towards said extrados side. 25 30 35 40
- 5. A device according to claim 3, characterized in that said water distribution box (12) carried by said carriage (8) is connected to circuits for cooling said inductor portions (3, 5, 4, 6) via flexible ducts (13, 14, 15, 16) and to an external supply via an inlet duct (11) and a return duct which are likewise flexible. 45
- 6. A device according to claim 3, characterized in that the electrical control box (17) carried by said carriage feeds each of said two inductor portions (3, 5, 4, 6) by means of flexible wires (19) and via two terminal boxes (20, 21) each fixed to a respective one of said inductor portions. 50 55

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum elektromagnetischen Rühren einer flüssigen Metallmasse im Inneren eines gegossenen Produkts, das entlang einer Gießachse (A) aus der Kokille (1) einer Stranggußstrecke austritt,
 - mit einer Induktoranordnung, die um ein Gußprodukt herum betrieben werden kann, um veränderbare magnetische Flüsse zur Durchführung des gewünschten Rührens in das Produkt eindringen zu lassen, wobei die Anordnung zwei Induktionselemente aufweist, die zu beiden Seiten einer durch die Gießachse verlaufenden Trennebene angeordnet sind und jeweils einen magnetischen Kern zur Erzeugung und Führung der Magnetflüsse, einen Kühlkreis und ein Halterungsgehäuse aufweisen,
 - mit einem Wagen zum Transportieren der Induktoranordnung parallel zur Trennebene zwischen einer vorderen Position für den Betrieb der Anordnung und einer hinteren Position zur Freigabe des Raums um das Gußprodukt,
 - und mit Drehbewegungsmitteln, die vom Wagen getragen werden und die Induktormittel tragen und die Trennung der beiden Elemente ermöglichen, in dem sie ihnen eine Drehbewegung um eine parallel zur Gießachse liegende Drehachse verleihen, derart, daß die Induktoranordnung geöffnet wird, um ihren Transport zur hinteren Position zu ermöglichen, dadurch gekennzeichnet, daß der Wagen (8) die Gestalt eines liegenden U besitzt, dessen beide Schenkel in der vorderen Position zu beiden Seiten des Gußprodukts verlaufen, wobei die beiden Schenkel zwei kreisbogenförmige, um die Drehachse (7B) zentrierte Rollbahnen (27, 28) zur Aufnahme von unten am Jochgehäuse (3, 4) angeordnete Rollmitteln (29, 30) und zur Abstützung der beiden Induktorelemente während ihrer Drehung tragen und sich die Achse in der Nähe der Induktoranordnung, und zwar hinter dieser befindet,
 - wobei die beiden Induktorelemente zwei Induktorteilstücke eines einzigen schweren Induktors darstellen, der die Induktorreinheit bildet und der im Betrieb einen um das Gußprodukt geschlossenen und aus den beiden Magnetkernen bestehenden magnetischen Kreis aufweist, um das Produkt von einem im wesentlichen senkrecht zur Gießachse verlaufenden

magnetischen Fluß durchqueren zu lassen und um den Fluß um diese Achse drehen zu lassen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Jochgehäuse (3, 4) ein Scharnier (7) tragen, das ihre Drehung lenkt. 5

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Elektro- und Wasserverteilerkästen (17, 20, 21; 12) hinter dem Induktor auf dem Wagen (8) angebracht sind. 10

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, anwendbar auf eine Stranggußstrecke, deren Achse (A) zunächst im wesentlichen gerade verläuft und dann über Zwischenrichtungen zunehmend in eine waagrechte Gießrichtung umbiegt, wodurch eine Seite mit Innenwölbung im Konkavbereich der Achse zur waagrechten Gießrichtung hin und eine entgegengesetzte Seite mit Außenwölbung definiert wird, wobei eine Streckenhaltestruktur auf Seiten der Außenwölbung angeordnet ist und somit der Zugang zur Strecke an dieser Seite behindert, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Drehachse (7b) in einer Zwischenrichtung nahe der Senkrechten erstreckt, während die Verschiebungsrichtung des Wagens (8) zur Erleichterung der Verschiebung waagrecht liegt, 15
 20
 25
 30
 - und wobei die vordere Seite des Induktors und des Wagens (8) zur Außenwölbungsseite hin zeigt. 35

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der auf dem Wagen (8) befindliche Wasserverteilerkasten (12) mit den Induktorteilstücken (3, 5, 4, 6) durch flexible Leitungen (13, 14, 15, 16) und mit einer äußeren Versorgungsquelle durch eine flexible Zuleitung (11) und eine ebenfalls flexible Rückleitung verbunden ist. 40

6. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der vom Wagen getragene Elektroverteilerkasten (17) jede der beiden Induktorteilstücke (3, 5, 4, 6) über flexible Leitungen (19) und zwei Klemmkästen (20, 21) speist, die an jedem der Induktorteilstücke befestigt sind. 45
 50

FIG.1A

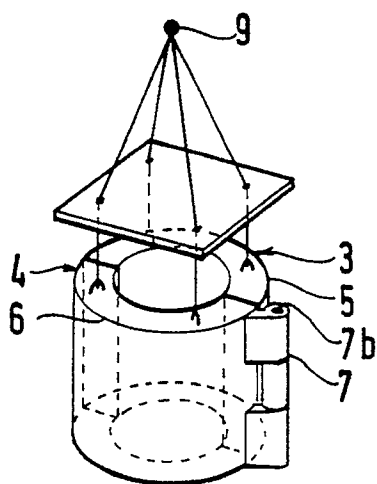


FIG.1B

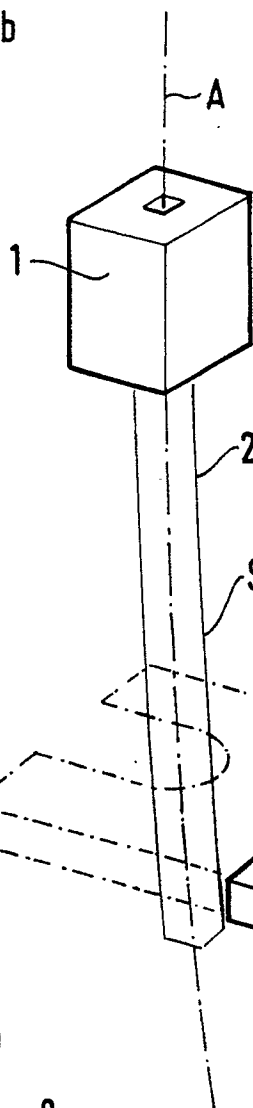
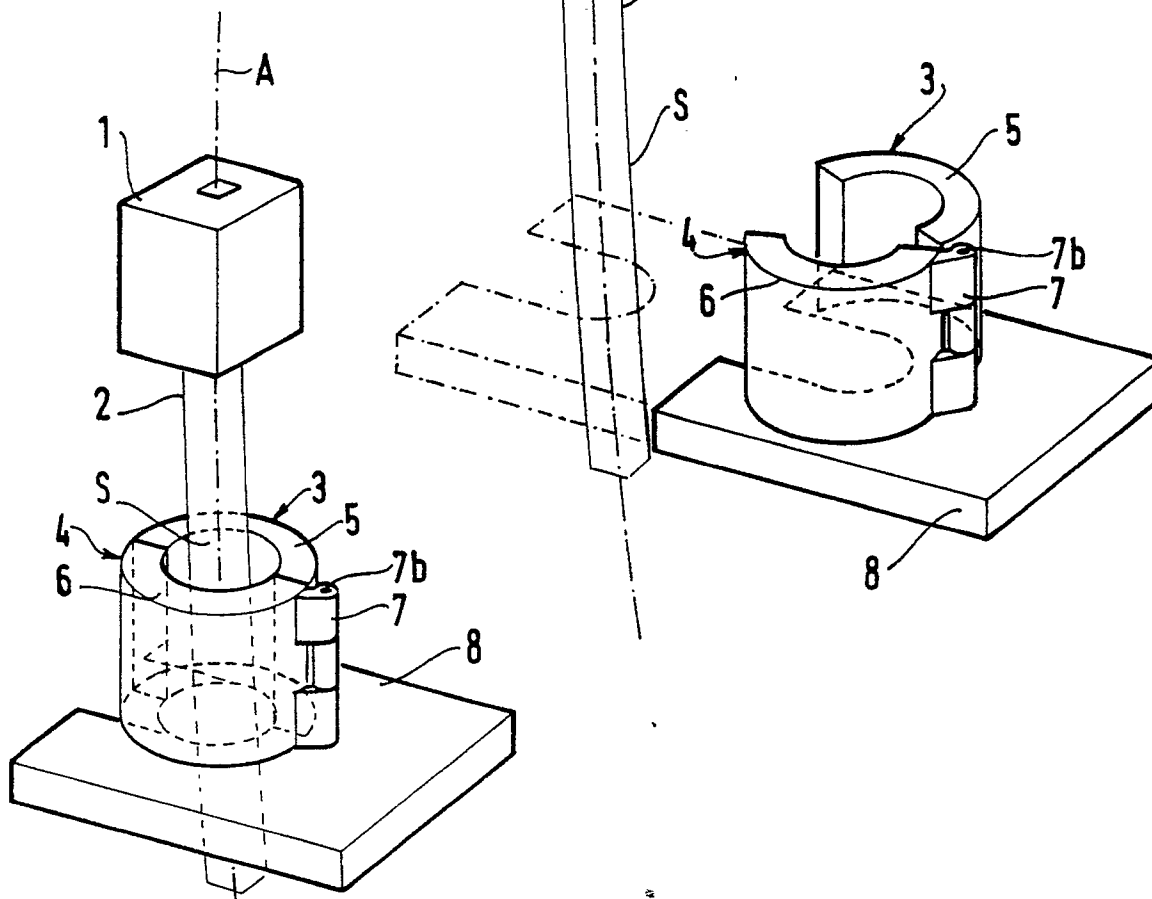
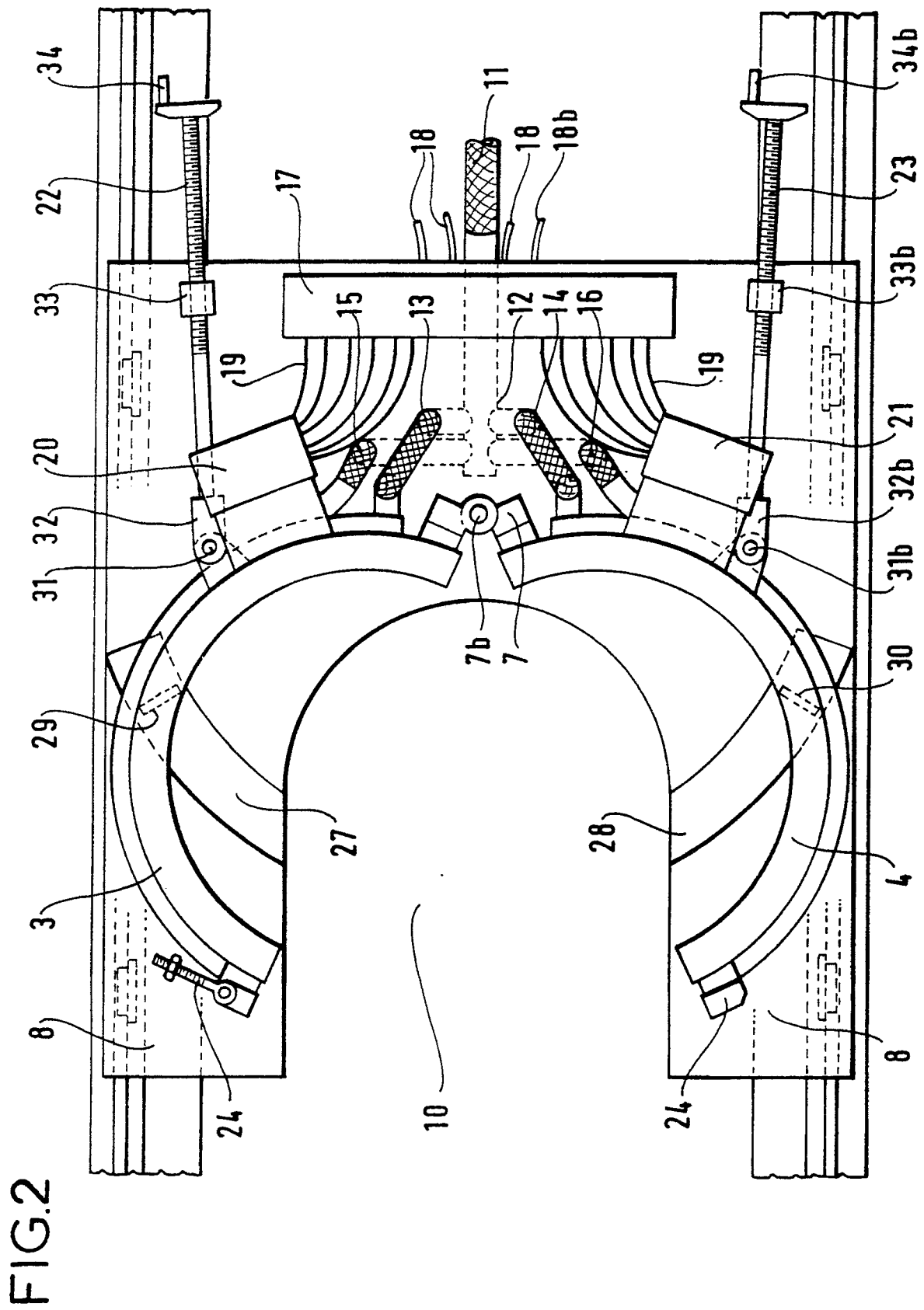
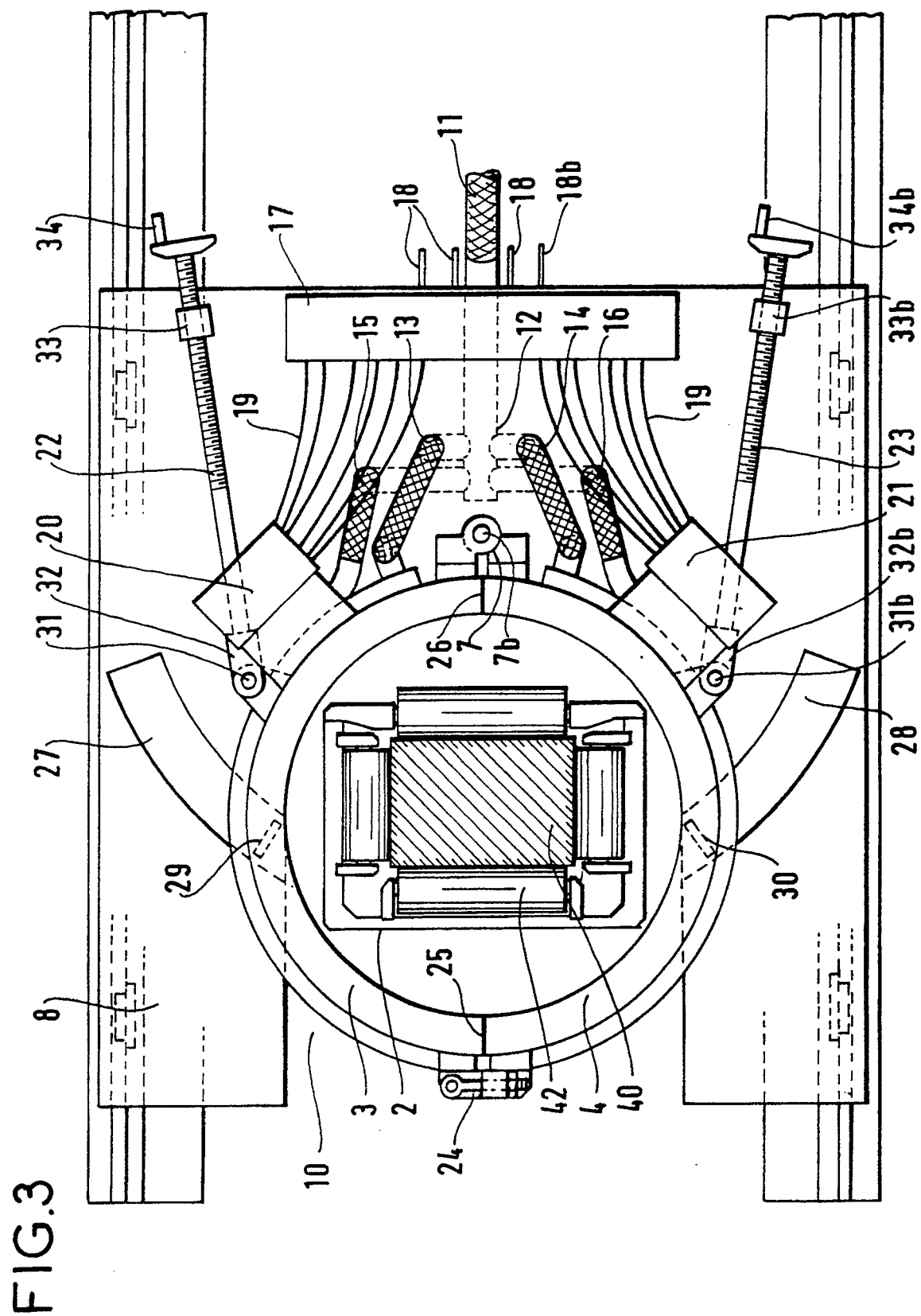


FIG.1C







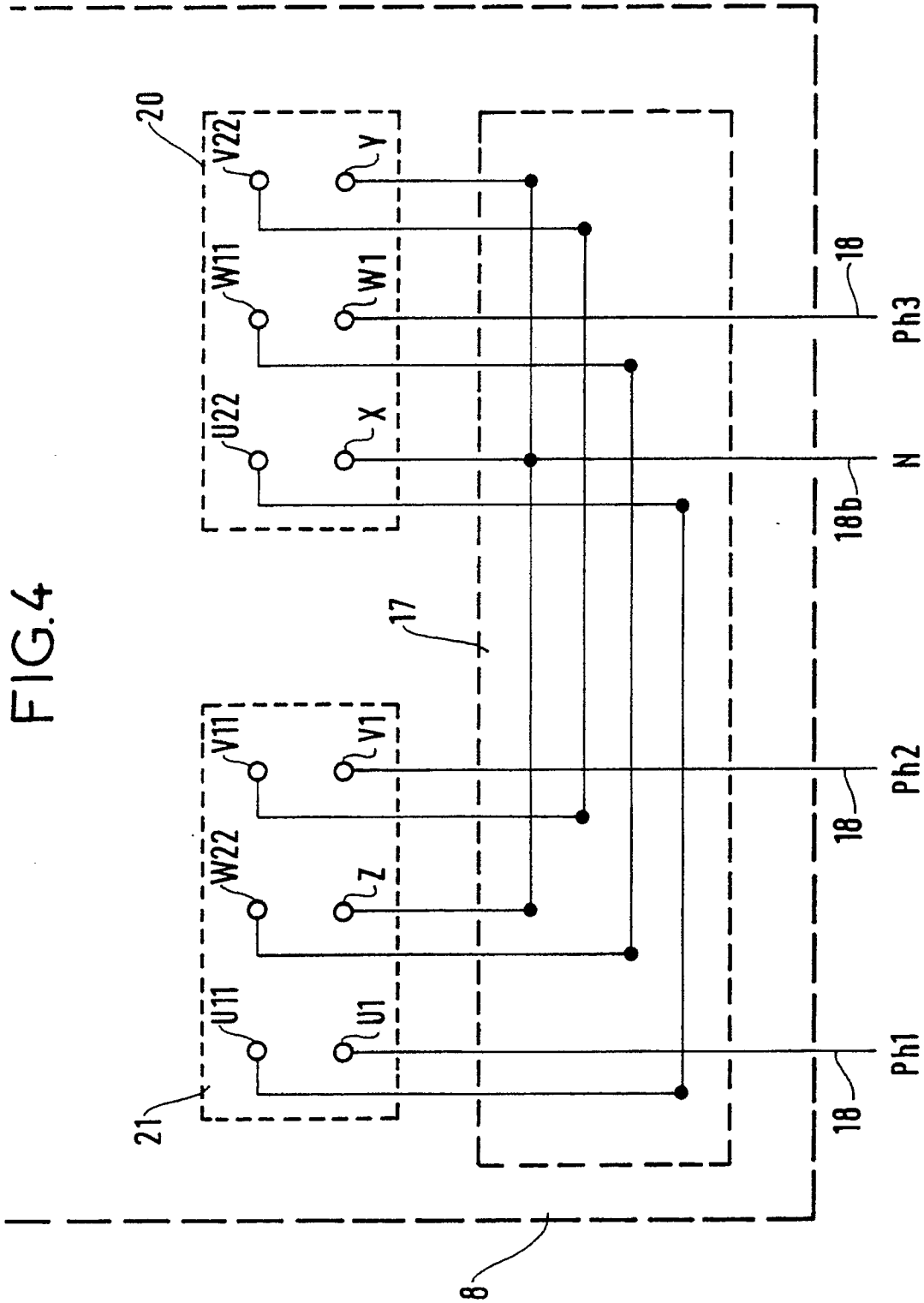


FIG.5

