

Brevet N° **88393**
 du 20.08.1993
 Titre délivré



Monsieur le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes
 Service de la Propriété Intellectuelle
 LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête (1)
 la société dite: PAUL WURTH SA 32, rue d'Alsace L-1122 Luxembourg (2)
 représentée par OFFICE DE BREVETS ERNEST T FREYLLINGER
 ERNEST T FREYLLINGER &/OU ARMAND SCHMITT 321, route d'ARLON B.P. 48
 L-8001 STRASSEN (3)
 dépose(nt) ce vingt août mil neuf cent quatre-vingt treize (4)
 à 15.00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg:
 1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant: (5)

LINGOTIERE DE COULEE CONTINUE
 2. la description en langue française de l'invention en trois exemplaires:
 3.4 (quatre) planches de dessin, en trois exemplaires;
 4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 20.08.93 ;
 5. la délégation de pouvoir datée de Luxembourg le 01.01.1992 ;
 6. le document d'ayant cause (autorisation);
 déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont): (6)
KAELL Norbert 34 rue Ménager L-4625 Differdange

KREMER André 5 rue Bellevue L-3345 Leudelange
PETRY Rudy 9 Um Schennbiertg L-5372 Miensbach
RINALDI Michel 5 rue de Schmitshausen L-7252 Bereldange
 revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de (7)
 déposée(s) en (8)
 le (9)
 sous le N° (10)
 au nom de (11)
 élit(élisent) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg (12)
321, route d'ARLON - B.P. 48 L-8001 STRASSEN
 sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées, (13)
 avec ajournement de cette délivrance à 18 mois mois. (13)
 Le déposant/mandataire: [Signature] (14)

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes,
 Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du: 20.08.1993



Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes.
 d.
 Le chef du service de la propriété intellectuelle,

B22 D 11/04

A 68007
 EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT.
 (1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal No du - (2) inscrire les nom, prénom, profes-
 sion, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire
 les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu, "représentant agissant en qualité de mandataire,
 - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "voir" désignation séparée (suivra)", lorsque la de-
 signation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signe par un document de non-mention à joindre à une désignation
 séparée présente ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué,
 ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complété, le cas échéant, par l'
 indication de l'office récepteur CBE/PCT - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - (14)
 signature du demandeur ou du mandataire agréé.

(11) Numéro du brevet d'invention: **88 393**

(12)

BREVET D'INVENTION(45) Date de délivrance du brevet d'invention: **01.03.1995**(51) Int. Cl.: **B22D11/04**(22) Date de dépôt: **20.08.1993**

(54) Lingotière de coulée continue.

(73) Titulaire: **PAUL WURTH S.A.
32, rue d'Alsace
L-1122 Luxembourg (LU)**(72) Inventeur: **Kaell Norbert
34, rue Ménager
L-4625 Differdange (LU)****Kremer André
5, rue Bellevue
L-3345 Leudelange (LU)****Perty Rudy
9, Um Schennbiert
L-5372 Muensbach (LU)****Rinaldi Michel
5, rue de Schmitshausen
L-7252 Bereldange (LU)**(74) Mandataire: **Freylinger, Ernest T. &/ou Armand Schmitt
c/o Office de Brevets Ernest T. Freylinger
321, route d'Arlon
Boîte Postale 48
L-8001 Strassen (LU)**

REVENDICATION DE LA PRIORITE

de la demande de brevet / du modèle d'utilité

En

Du

Mémoire Descriptif

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET D'INVENTION

au

Luxembourg

au nom de : PAUL WURTH S.A
32, rue d'Alsace
L-1122 Luxembourg

pour : LINGOTIERE DE COULEE CONTINUE

LINGOTIERE DE COULEE CONTINUE

La présente invention concerne une lingotière d'une
5 installation de coulée continue. Il s'agit plus
spécialement d'une lingotière comprenant un corps de
lingotière, qui définit un canal d'écoulement axial pour un
métal en fusion et qui est muni d'un circuit
refroidissement de ce canal d'écoulement axial.

10 Dans une telle lingotière un tube de lingotière,
servant de canal d'écoulement au métal en fusion, est
énergiquement refroidi par le circuit de refroidissement du
corps de lingotière. Ainsi le métal en fusion se solidifie
au contact de la paroi interne du tube de lingotière pour
15 former une croûte périphérique. Afin d'éviter un accrochage
ou un collage de cette croûte périphérique à la paroi
interne du tube de lingotière, ce qui produirait un
déchirement de la croûte périphérique, il est connu de
soumettre la lingotière à un mouvement oscillatoire selon
20 l'axe de coulée.

A cette fin, il est connu de supporter la lingotière
sur une table d'oscillation, qui est connectée à travers un
ou plusieurs leviers à un dispositif générateur
d'oscillations mécaniques. Le dispositif générateur
25 d'oscillations ainsi que le ou les leviers, qui sont assez
encombrants, sont installés en-dessous de la table
d'oscillation, latéralement par rapport à l'axe de coulée.

La présence de la table d'oscillation et des leviers ne cause pas seulement un problème d'encombrement, elle augmente aussi la masse d'inertie à mettre en mouvement oscillatoire.

5

Afin de se rendre compte de la problématique inhérente à de telles installations, il convient de remarquer qu'une lingotière pour couler des billettes en acier a - avec son tube de lingotière, son corps de lingotière, son circuit de
10 refroidissement rempli d'un liquide de refroidissement et éventuellement un inducteur électromagnétique pour réaliser un brassage du métal en fusion - facilement une masse de l'ordre de 3 tonnes. A cette masse il faut pouvoir conférer des oscillations d'une amplitude de quelques millimètres,
15 avec une fréquence de l'ordre de 5 Hz et plus. Or, le dispositif générateur d'oscillations mécaniques ne doit non seulement vaincre l'inertie de la lingotière même, mais aussi l'inertie du mécanisme de support (leviers et table d'oscillation), ainsi que les forces de frottement entre la
20 paroi interne du tube de lingotière et le métal en fusion. Plus les masses d'inertie sont élevées plus les puissances en jeu pour produire les oscillations de la lingotière sont élevées et plus le mécanisme à leviers utilisé pour transmettre le mouvement oscillatoire à la lingotière est
25 sollicité. Surtout les articulations des leviers de transmission constituent des points faibles, vu qu'elles doivent transmettre des efforts importants, tout en étant

soumises à des mouvements relatifs de faible amplitude angulaire, mais de fréquence élevée.

Afin d'éliminer les désavantages précités, il a été proposé de supporter la lingotière dans une structure de support à l'aide de ressorts à lames périphériques, créant ainsi un oscillateur harmonique dont la masse correspond à la masse de la lingotière. Pour produire des oscillations forcées dans un tel système mécanique, il suffit naturellement d'appliquer à la lingotière une force beaucoup plus faible, puisqu'on peut profiter du phénomène de résonance à la fréquence propre du système. Ainsi on a par exemple proposé de produire des oscillations forcées d'une lingotière supportée élastiquement à l'aide d'un cylindre hydraulique de faible puissance, qui est monté latéralement entre la lingotière et sa structure de support. Le guidage axial du mouvement oscillatoire et la compensation du désaxage de la force d'excitation produite par le cylindre hydraulique sont alors réalisés par un dimensionnement sophistiqué des différents ressorts à lames. Dans la pratique, le dimensionnement et l'agencement des ressorts à lames périphériques, qui doivent supporter le poids élevé de la lingotière tout en conférant au système la caractéristique élastique souhaitée, peuvent cependant poser des problèmes. De plus la structure de support, qui entoure la lingotière et la supporte par l'intermédiaire desdits ressorts à lames périphériques, présente un encombrement important autour de la lingotière.

Cette structure de support, munie des ressorts à lames, devient notamment gênante lorsqu'il s'agit de travailler avec un brasseur électromagnétique interchangeable et/ou déplaçable en hauteur.

5

Le but de la présente invention est de proposer une lingotière qui ne doit plus être suspendue dans un mécanisme à leviers, respectivement dans des ressorts à lames, pour permettre un mouvement oscillatoire selon l'axe
10 de coulée.

Ce but est atteint par une lingotière, du genre de celle décrite dans le préambule, qui est caractérisée en ce que le corps de lingotière est entouré au moins
15 partiellement par une carcasse extérieure dans laquelle il est suspendu axialement à l'aide d'un dispositif de suspension hydraulique/pneumatique, qui est connecté directement entre la carcasse extérieure et le corps de lingotière.

20

Selon la présente invention le corps de lingotière est supporté soit hydrauliquement, soit pneumatiquement dans sa carcasse extérieure; c'est-à-dire par l'intermédiaire d'un dispositif de suspension faisant intervenir soit un liquide
25 sous pression, soit un gaz sous pression. Un tel dispositif de suspension a un encombrement de loin moins important que des ressorts à lames. De plus, on sait modifier son

comportement dynamique de façon beaucoup plus souple que celui d'une suspension à ressorts. Ainsi on peut par exemple varier, pour un dispositif de suspension donné, la pression ou la nature du fluide de suspension, afin de
5 modifier son comportement dynamique. Dans ce contexte il sera par contre noté qu'une rectification du comportement dynamique d'une suspension à ressorts à lames n'est que difficilement possible; d'où la nécessité d'effectuer des calculs préalables très sophistiqués pour le
10 dimensionnement des ressorts à lames.

Le corps de lingotière, suspendu hydrauliquement ou pneumatiquement, pourrait bien entendu être connecté à n'importe quel dispositif générateur d'oscillations mécaniques, par exemple un moteur rotatif à excentrique ou
15 un cylindre hydraulique, pour lui appliquer des oscillations forcées autour d'une position de référence, qui est définie élastiquement par le dispositif de suspension hydraulique/pneumatique. Il est cependant avantageux de profiter de la présence du dispositif de
20 suspension hydraulique/pneumatique pour l'asservir à un système de commande hydraulique/pneumatique conçu pour produire, dans une boucle de réglage fermée, des oscillations autour d'une position de référence. Il sera apprécié qu'on dispose ainsi d'une lingotière
25 particulièrement compacte, sans intervention de leviers et d'articulations mécaniques dans la génération et la transmission du mouvement oscillatoire. Elle se caractérise

aussi par une grande souplesse et précision en ce qui concerne l'ajustage de la fréquence, de la forme et de l'amplitude des oscillations produites.

5 Le dispositif de suspension hydraulique/pneumatique comprend avantageusement un vérin annulaire à symétrie de révolution, qui est supporté dans la carcasse extérieure de façon à avoir son axe de symétrie sensiblement coaxial à l'axe de coulée. Le corps de lingotière est alors supporté
10 axialement dans ce vérin annulaire. Un premier avantage de cette exécution est que les forces générées par le vérin annulaire sont, grâce à la symétrie de révolution, appliquées axialement au corps de lingotière, ce qui évite la génération de moments à reprendre par un guidage axial
15 du corps de lingotière. Il sera noté que cet avantage peut aussi être obtenu en agencant plusieurs vérins séparés autour du corps de lingotière qui sont agencés et dimensionnés de façon que la résultante des forces appliquées au corps de lingotière soit sensiblement
20 coaxiale à l'axe de coulée. Par rapport à cette exécution à plusieurs vérins séparés, le vérin annulaire présente cependant l'avantage appréciable d'avoir, pour un faible encombrement, une importante surface exposée à la pression du fluide de suspension, ce qui permet de travailler avec
25 des pressions relativement faibles du fluide de suspension. Dans ce contexte il sera d'ailleurs noté qu'on peut parfaitement utiliser un fluide de suspension gazeux, mais

qu'on utilise avantageusement un liquide hydraulique si on veut obtenir une meilleure réponse dynamique du système de régulation du mouvement oscillatoire.

5 Dans le but d'améliorer la réponse dynamique du système, on choisit de préférence un vérin annulaire à double effet. Ce dernier produit une force hydraulique/pneumatique qui change de sens. Avec un vérin à simple effet les forces de frottement lors du mouvement de
10 descente devraient être vaincues par le poids du corps de lingotière, aidé éventuellement par un ou plusieurs ressorts agissant sur le corps de lingotière dans le sens de la coulée.

Dans une réalisation avantageuse le vérin annulaire
15 comprend un premier manchon et un deuxième manchon qui sont emboîtés l'un dans l'autre et déplaçables l'un par rapport à l'autre sous l'action d'un fluide sous pression. Ledit premier manchon est solidaire de ladite carcasse extérieure, et ledit second manchon étant solidaire du
20 corps de lingotière. Un des deux manchons définit alors un piston annulaire qui est axialement déplaçable dans une chambre annulaire définie dans l'autre manchon. Il sera cependant noté qu'il n'est pas exclu d'employer un vérin annulaire présentant un piston annulaire segmenté, chaque
25 segment de piston étant déplaçable dans une chambre séparée.

Dans une première variante d'exécution, le piston annulaire délimite, de façon étanche dans ladite chambre annulaire, une chambre annulaire supérieure de pression et une chambre annulaire inférieure de pression. Il sera noté
5 que dans un vérin annulaire à simple effet la chambre annulaire supérieure est raccordée à l'atmosphère.

Dans une deuxième variante d'exécution, le dispositif de suspension hydraulique/pneumatique comprend au moins un corps gonflable par un fluide sous pression qui est
10 interposé axialement entre une surface solidaire de la carcasse extérieure et une surface solidaire du corps de lingotière. Cette solution, dans laquelle le corps gonflable délimite une chambre de pression étanche, a l'avantage de présenter moins de problèmes d'étanchéité à
15 résoudre que la variante d'exécution décrite dans le paragraphe précédent.

Le dispositif de suspension hydraulique/pneumatique peut comprendre plusieurs corps gonflables qui sont de
20 préférence agencés de façon que la résultante de la force hydraulique/pneumatique appliquée sur le corps de lingotière soit sensiblement coaxiale à l'axe de coulée. Il peut cependant aussi comprendre un corps gonflable annulaire qui entoure le corps de lingotière et dont l'axe
25 de symétrie est coaxiale à l'axe de coulée.

Pour reprendre des réactions perpendiculaires à l'axe de coulée, qui sont par exemple dues à l'extraction du produit coulé de la lingotière, il est recommandé de prévoir des moyens de guidage entre le corps de lingotière
5 et sa carcasse extérieure. Ces moyens de guidage comprennent avantageusement un dispositif de guidage hydrostatique. Ce dernier a un encombrement réduit, ne présente point d'usure, produit un frottement peu élevé et peut présenter certains avantages du point de vue
10 étanchéité. Ces derniers avantages seront d'écrits plus en détail dans la description des figures qui suit.

Lesdits moyens de guidage peuvent aussi comprendre, accessoirement ou exclusivement, des moyens de guidage mécaniques, par exemple des galets de guidage et/ou des
15 glissières de guidage. Tel est avantageusement le cas si l'axe de coulée est courbe.

Il sera apprécié que la carcasse extérieure constitue avantageusement un blindage extérieur du corps de lingotière, au moins sur la plus grande partie de la
20 hauteur de celle-ci. Ledit dispositif de suspension hydraulique /pneumatique est alors avantageusement monté entre ce blindage et le corps de lingotière, de façon à être à l'abris d'éclaboussures de métal en fusion et de chocs mécaniques.

25 Le corps de lingotière constitue de préférence une unité démontable en bloc, qui est conçue pour être introduite axialement, de préférence d'en haut, à travers

une ouverture de passage du dispositif de suspension hydraulique /pneumatique. De cette façon le corps de lingotière peut être facilement échangé sans devoir démonter ledit dispositif de suspension hydraulique/pneumatique. Ce dernier constitue avantageusement une unité démontable en bloc, qui est conçue pour être introduite axialement, de préférence d'en haut, dans un logement de la carcasse extérieure. De cette façon on peut l'échanger, en cas de problèmes éventuels, facilement contre une unité de remplacement, après avoir retiré le corps de lingotière.

Il sera aussi apprécié qu'un inducteur électromagnétique pour le brassage du métal en fusion peut être monté sur une structure de support entourant la carcasse extérieure. La masse de cet inducteur ne doit par conséquent pas être mise en mouvement oscillatoire. Un ajustage de la hauteur de l'inducteur reste possible, et en cas de besoin on sait retirer l'inducteur par le haut.

Des avantages et caractéristiques supplémentaires de l'invention ressortiront de la description détaillée de plusieurs modes de réalisations, présentés ci-dessous, à titre d'illustration, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels:

- la Figure 1 représente une section longitudinale à travers un premier mode d'exécution d'une lingotière selon l'invention;

- la Figure 2 représente une section transversale à travers une lingotière selon l'invention;

- la Figure 3 représente une section transversale à travers un autre mode d'exécution d'une lingotière selon l'invention;

- la Figure 4 représente une section longitudinale à travers un autre mode d'exécution d'une lingotière selon l'invention;

- les Figures 5 et 6 représentent schématiquement, dans des coupes transversales, des détails de variantes d'exécution supplémentaires d'une lingotière selon l'invention;

- la Figure 7 représente schématiquement, dans une coupe transversale, une variante d'exécution supplémentaire d'une lingotière selon l'invention.

Les Figures montrent une lingotière 10 utilisée par exemple pour la coulée continue de billettes métalliques, par exemple de billettes en acier. Elle comprend un tube de lingotière 12 ayant une paroi interne 14 et une paroi externe 16. La paroi interne 14 définit un canal d'écoulement 18 pour l'acier en fusion. La référence 20 repère l'axe central de ce canal. Cet axe 20 peut être rectiligne ou courbe; dans ce dernier cas il définit le

plus souvent un arc de cercle ayant un diamètre de plusieurs mètres. Le tube de lingotière est ordinairement un tube en cuivre à paroi épaisse. Sa section interne définit la section du produit coulé. Sur les Figures 2 et 3 est représentée une section carrée; cette section pourrait cependant aussi être rectangulaire, circulaire ou avoir toute autre forme. La flèche repérée par la référence 21 indique le sens d'écoulement de l'acier en fusion à travers le tube de lingotière 12.

10 Le tube de lingotière 12 est refroidi énergiquement afin de provoquer une solidification de l'acier en fusion au contact de sa paroi interne 14. A cette fin il fait partie d'un corps de lingotière 22, qui renferme un circuit de refroidissement de la paroi externe 16 du tube de lingotière 12. Le circuit de refroidissement représenté sur 15 les Figures 1 et 4 est connu en soi. Une chemise intérieure 24 entoure le tube de lingotière 12 sur presque toute sa hauteur et forme avec la paroi externe 16 de ce dernier un premier espace annulaire 26 définissant une première 20 section de passage annulaire très étroite pour un liquide de refroidissement. Une chemise extérieure 28 du corps de lingotière 22 entoure la chemise intérieure 24 et forme avec cette dernière un deuxième espace annulaire 30, qui entoure le premier espace annulaire 26 et définit une 25 section de passage annulaire sensiblement plus importante pour le liquide de refroidissement. Un circuit d'alimentation d'un liquide de refroidissement est

représenté schématiquement par la flèche 32. Le liquide de refroidissement pénètre par un raccord 34, situé du côté de l'extrémité supérieure de la lingotière 10, dans le deuxième espace annulaire 30, traverse ce dernier, pour 5 entrer dans le premier espace annulaire 26, à l'extrémité inférieure de la lingotière 10. La section de passage très étroite du premier espace annulaire 26 est traversée, à vitesse élevée et à contre-courant par rapport au sens de coulée 21, par le liquide de refroidissement, et ce dernier 10 est finalement collecté dans un collecteur annulaire 36 situé à l'extrémité supérieure du corps de lingotière 22. Un circuit d'évacuation pour le liquide de refroidissement est schématiquement représenté par la flèche 38.

Il sera noté que le corps de lingotière 22, comprenant 15 le tube de lingotière 12 et le circuit de refroidissement décrit ci-dessus, forme de préférence une unité démontable en bloc, qui est délimitée extérieurement, sur la plus grande partie de sa longueur, par la chemise extérieure 28. Sur les Figures 2 et 3 cette chemise a une section 20 transversale circulaire. Il est cependant évident qu'elle pourrait aussi avoir une section carrée, rectangulaire ou toute autre forme géométrique.

Sur les Figures 1 et 4 on voit que la lingotière repose, à l'aide d'une base 40, sur une charpente de 25 support, représentée schématiquement par deux poutres qui sont repérées par la référence 42. Cette base 40 forme ensemble avec une carcasse extérieure 44 une structure de

support pour le corps de lingotière 22. Il sera noté que la carcasse extérieure 44 forme avantageusement une sorte de blindage extérieur de l'extrémité inférieure de la lingotière 10. A cette fin elle a par exemple la forme d'un
5 tronc de cylindre creux, qui est montée avec une de ses extrémités sur la base 44 et qui s'étend verticalement vers l'extrémité supérieure du corps de lingotière 22.

Le corps de lingotière 22 est supporté hydrauliquement dans la carcasse extérieure 44, de préférence par un vérin
10 annulaire à symétrie de révolution qui entoure le corps de lingotière 22 de façon que son axe de symétrie soit coaxial à l'axe de coulée.

Ce vérin annulaire, qui forme de préférence une unité démontable en bloc, comprend principalement un premier
15 manchon 46, situé du côté de la carcasse extérieure 44, et un deuxième manchon 48, situé du côté du corps de lingotière 22. Le premier manchon 46 est monté, de préférence de façon facilement démontable, dans un logement de la carcasse extérieure 44. Il y définit un passage axial
20 50, qui comprend un canal de guidage inférieur 52 et un canal de guidage supérieur 54. Les deux canaux de guidage 52 et 54 sont espacés axialement par une chambre annulaire 56. Le deuxième manchon 48 comprend une extrémité inférieure 58, qui est ajustée dans ledit canal de guidage
25 inférieur 52, et une extrémité supérieure 60, qui est ajustée dans ledit canal de guidage supérieur 54. Au niveau

de la chambre annulaire 56, le deuxième manchon 48 définit un piston annulaire 62 dans celle-ci.

Dans l'exécution de la Figure 1 ce piston annulaire 62 délimite axialement de façon étanche, dans le chambre annulaire 56, une chambre inférieure de pression 64 et une chambre supérieure de pression 66. Ces chambres de pression 64 et 66 sont raccordées par les conduites hydrauliques 68 et 70 à un circuit hydraulique 72. Il s'agit d'un circuit hydraulique 72 connu en soi, qui permet de faire pulser la pression d'un fluide hydraulique dans chacune des conduites 68 et 70. De cette façon on soumet ledit deuxième manchon 48 à une force hydrostatique oscillatoire, le vérin annulaire est avantageusement équipé d'un capteur de position 76, représenté schématiquement sur la Figure 1. Ce capteur de position 76 fournit le signal de retour qui permet de régler l'amplitude et la fréquence des oscillations produites et une position neutre du vérin dans une boucle de réglage fermé.

Il est dès lors possible de produire un mouvement oscillatoire du deuxième manchon 48 par rapport au premier manchon 46, dont la fréquence, la forme et, dans la limite imposée par la course maximale du piston annulaire 62 dans la chambre annulaire 56, l'amplitude de ce mouvement peuvent être ajustées. On notera, pour fixer les idées, que des fréquences de quelques (Hz) et des amplitudes de quelques (mm) sont des valeurs courantes.

Le deuxième manchon 48 comprend lui-même un passage axial 74, dans lequel est monté le corps de lingotière 22. Ce dernier peut être introduit axialement d'en haut dans ce passage axial 74. Il sera noté qu'en position montée le
5 corps de lingotière 22 prend appui avec un épaulement de son extrémité supérieure sur un contre-épaulement de l'extrémité supérieure dudit deuxième manchon 48. Il s'ensuit que le corps de lingotière 22 est suspendu dans ledit deuxième manchon 48 et peut être facilement retiré
10 pour l'échanger.

Il sera apprécié qu'on peut travailler avec une pression réduite pour supporter hydrostatiquement le corps de lingotière 22 et pour vaincre le frottement entre le tube de lingotière 12 et le produit coulé. En effet, la
15 surface annulaire active que le piston annulaire 62 définit dans les chambres de pression 64 et 66 est loin d'être négligeable. Dans certains cas il peut être avantageux que le piston annulaire 62 définisse dans la chambre inférieure de pression 64 une section active plus importante que dans
20 la chambre supérieur de pression 66. Cette différence entre les surfaces actives du piston 62 peut par exemple être déterminée de façon que le corps de lingotière 22 soit supporté hydrostatiquement lorsque la pression dans les
chambres de pression inférieures et supérieures 64 et 66
25 est égale à une pression nominale. Il sera apprécié que plusieurs solutions sont proposées pour le guidage du mouvement axial du corps de lingotière 22.

Une première variante d'exécution d'un système de guidage est décrite à l'aide de la Figure 1. Dans cette variante d'exécution le canal de guidage inférieur 52, respectivement supérieur 54, du premier manchon 46 coopère
5 avec l'extrémité inférieure 58, respectivement supérieure 60, du deuxième manchon 48 pour former un guidage hydrostatique du deuxième manchon 48 dans le premier manchon 46. Il s'agit par exemple d'un système de guidage hydraulique à joint annulaire en forme de coin, tel que
10 représenté schématiquement sur la Figure 1, ou d'un système de guidage hydraulique à poches axiales multiples qui sont espacées circonférentiellement dans les surfaces délimitant les canaux de guidage inférieurs et supérieurs 52 et 54. Un avantage d'un tel système de guidage hydraulique est que le
15 problème d'étanchéité axiale des chambres de pression 64 et 66 est résolu de façon élégante. Le fluide sous pression servant à créer le guidage hydraulique est évacué d'un côté dans la chambre annulaire 56 et de l'autre côté dans un canal annulaire supérieur 78, respectivement inférieur 80,
20 qui sont raccordés à un réservoir (non montré). De cette façon le guidage hydraulique du deuxième manchon 48 forme en même temps un joint d'étanchéité hydraulique supérieur, respectivement inférieur, de la chambre annulaire 56.

Une deuxième variante d'exécution d'un système de
25 guidage est représentée sur la Figure 2. Il s'agit d'un ensemble glissière/patin. Les glissières 82 sont par exemple solidaires du premier manchon 46 et les patins 84

du deuxième manchon 48. On prévoit, de préférence, deux ensembles glissières/patins (82,84) diamétralement opposés au niveau du bord supérieur, ainsi qu'au niveau du bord inférieur de la carcasse extérieure 44. La variante d'exécution de la Figure 3 se distingue de la variante d'exécution de la Figure 2 par l'utilisation d'un ensemble galets/rail en remplacement de l'ensemble patin / glissière. Le rail 86 est de préférence solidaire du deuxième manchon 48, tandis que une plaque 90 supportant les galets de guidage 88 est fixée, de préférence de l'extérieur, sur la carcasse extérieure 44. Il sera noté qu'avec un guidage mécanique du mouvement oscillatoire on peut facilement définir un axe de mouvement courbe, par exemple un axe de mouvement circulaire ayant un rayon de quelques mètres.

La Figure 4 représente une variante d'exécution des chambres de pression. Au lieu de délimiter ces dernières de façon étanche par le piston annulaire 62 à l'intérieur de la chambre annulaire 56 et de prévoir des organes d'étanchéité aux deux sections d'entrée de la chambre annulaire 56, on travaille dans l'exécution de la Figure 4 avec des corps gonflables définissant des chambres de pression étanches. Il s'agit par exemple de coussinets ou tuyaux gonflables ou de membranes gonflables. Un premier corps gonflable 92 est interposé axialement entre le piston annulaire 62', qui ne doit plus remplir de fonction

d'étanchéité, et la surface frontale qui délimite la chambre annulaire 56' axialement vers le bas. Un deuxième élément gonflable 94 est interposé axialement entre le piston annulaire 62' et la surface frontale qui délimite la

5 chambre annulaire 56' axialement vers le haut. En cas de membranes ces dernières sont encastrées de façon étanche soit dans le piston annulaire 62', soit dans les surfaces frontales qui délimitent axialement la chambre annulaire 56'. Les éléments gonflables 92 et 94 sont connectés au

10 circuit hydraulique 72. Leur déformation par pulsations du fluide sous pression provoque les oscillations souhaitées. La variante d'exécution de la Figure 4 présente l'avantage que tous les problèmes d'étanchéité axiale du vérin sont évités. Une conséquence directe est qu'on peut travailler

15 avec des ajustages moins précis entre les éléments déplaçable l'un par rapport à l'autre, aussi longtemps que le guidage axial du mouvement oscillatoire est garanti de façon satisfaisant. Sur la Figure 4 on constate par exemple que le manchon 46' ne s'étend qu'au niveau de l'extrémité

20 supérieure de la carcasse extérieure 44'. L'extrémité inférieure 58' du deuxième manchon 48 est guidée dans une bague de guidage 93, qui est directement montée dans la carcasse extérieure 44 ou dans la base 40. La chambre annulaire 56' est formée par coopération entre le manchon

25 46' et une surface d'épaulement de la carcasse extérieure 44'.

Les Figures 5 à 8 illustrent de façon schématique quelques variantes d'exécution supplémentaires.

Dans la Figure 5 le piston annulaire 62 est solidaire dudit premier manchon 46, supporté par la carcasse 5 extérieure 44, et la chambre annulaire 56 est définie par ledit deuxième manchon 48, supportant le corps de lingotière 22.

Dans la Figure 6 la chambre inférieure de pression 64 est raccordée au circuit hydraulique 72, tandis que la 10 chambre supérieure de pression 66 est raccordée à la pression atmosphérique. Le vérin forme un vérin à simple effet, et le poids du corps de lingotière produit le déplacement vers le bas. L'action de la gravité peut être renforcée par des ressorts ou autres éléments élastiques, 15 qui sont connectés entre le corps de lingotière 22 et sa structure de support de façon à produire une force élastique dans le sens de coulée 21. Sur la Figure 6 ces ressorts sont représentés de façon schématique par le symbole repéré par la référence 94. Il est sous-entendu que 20 ces ressorts ne sont pas nécessairement intégrés dans le vérin.

La Figure 7 représente une variante d'exécution dans laquelle le piston annulaire est remplacé par deux segments de piston 62₁ et 62₂ qui n'entourent le corps de lingotière 25 22 que sur une partie de son pourtour. Il sera noté qu'un plan de symétrie passant par les deux segments de piston 62₁ et 62₂ contient avantageusement l'axe (courbe) de

Les Figures 5 à 8 illustrent de façon schématique quelques variantes d'exécution supplémentaires.

Dans la Figure 5 le piston annulaire 62 est solidaire dudit premier manchon 46, supporté par la carcasse 5 extérieure 44, et la chambre annulaire 56 est définie par ledit deuxième manchon 48, supportant le corps de lingotière 22.

Dans la Figure 6 la chambre inférieure de pression 64 est raccordée au circuit hydraulique 72, tandis que la 10 chambre supérieure de pression 66 est raccordée à la pression atmosphérique. Le vérin forme un vérin à simple effet, et le poids du corps de lingotière produit le déplacement vers le bas. L'action de la gravité peut être renforcée par des ressorts ou autres éléments élastiques, 15 qui sont connectés entre le corps de lingotière 22 et sa structure de support de façon à produire une force élastique dans le sens de coulée 21. Sur la Figure 6 ces ressorts sont représentés de façon schématique par le symbole repéré par la référence 94. Il est sous-entendu que 20 ces ressorts ne sont pas nécessairement intégrés dans le vérin.

La Figure 7 représente une variante d'exécution dans laquelle le piston annulaire est remplacé par deux segments de piston 62₁ et 62₂ qui n'entourent le corps de lingotière 25 22 que sur une partie de son pourtour. Il sera noté qu'un plan de symétrie passant par les deux segments de piston 62₁ et 62₂ contient avantageusement l'axe (courbe) de

coulée 20. Cette caractéristique permet de créer, par une différence de pression agissant sur les pistons 62_1 et 62_2 , un moment qui compense partiellement (ou même entièrement) le moment exercé par le produit coulé sur le corps de lingotière 22.

Sur les Figures 1 et 4 la référence 100 repère un inducteur utilisé pour le brassage électromagnétique du métal en fusion dans le canal 18. Cet inducteur 100 entoure la carcasse 44 et est par exemple supporté par la base 40.

10 Il sera apprécié qu'il peut être déplacé axialement le long de la carcasse 44 et qu'il peut être retiré vers le haut de la lingotière 10. L'inducteur 100 ne participe pas au mouvement oscillatoire du corps de lingotière 22.

REVENDICATIONS

1. Lingotière d'une installation de coulée continue comprenant

un corps de lingotière (22), qui définit un canal
5 d'écoulement axial (18) pour un métal en fusion et qui est muni d'un circuit refroidissement de ce canal d'écoulement axial (18),

caractérisée en ce que

le corps de lingotière (22) est entouré au moins
10 partiellement par une carcasse extérieure (44) dans laquelle il est supporté axialement à l'aide d'un dispositif de suspension hydraulique/pneumatique qui est connecté directement entre la carcasse extérieure (44) et le corps de lingotière (22).

15

2. Lingotière selon la revendication 1, caractérisée en ce que le dispositif de suspension hydraulique/pneumatique est asservi à un système de commande hydraulique/pneumatique (72) conçu pour faire osciller le
20 corps de lingotière (22) autour d'une position de référence.

3. Lingotière selon la revendication 1 ou 2, caractérisée

25 en ce que le dispositif de suspension hydraulique comprend un vérin annulaire à symétrie de révolution, qui est supporté dans la carcasse extérieure (44) de façon à

avoir son axe de symétrie sensiblement coaxial à l'axe de coulée (20), et

en ce que le corps de lingotière (22) est supporté axialement dans ce vérin annulaire.

5

4. Lingotière selon la revendication 3, caractérisée en ce que le vérin annulaire est un vérin à double effet.

5. Lingotière selon la revendication 3 ou 4,
10 caractérisée en ce que le vérin annulaire comprend un premier manchon (46) et un deuxième manchon (48) qui sont déplaçables l'un par rapport à l'autre sous l'action d'un fluide sous pression, ledit premier manchon (46) étant solidaire de ladite carcasse extérieure (44) et ledit
15 second manchon (48) étant solidaire du corps de lingotière (22).

6. Lingotière selon la revendication 5 caractérisée en ce que un des deux manchons (48) définit un piston
20 annulaire (62) qui est axialement déplaçable dans une chambre annulaire (56) définie dans l'autre manchon (46).

7. Lingotière selon la revendication 6, caractérisée en ce que ledit piston annulaire (62) délimite, de façon
25 étanche dans ladite chambre annulaire (56), une chambre de pression annulaire supérieure (66) et/ou une chambre de pression annulaire inférieure (64).

8. Lingotière selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que le dispositif de suspension hydraulique/pneumatique comprend au moins un corps 5 gonflable (92,94) par un fluide sous pression qui est interposé axialement entre une surface solidaire de la carcasse extérieure (44) et une surface solidaire du corps de lingotière (22).

10 9. Lingotière selon la revendication 8, caractérisée en ce que le dispositif de suspension hydraulique/pneumatique comprend plusieurs corps gonflables, qui sont agencés de façon que la résultante des forces hydrauliques/pneumatiques appliquées sur le corps de 15 lingotière soit sensiblement coaxiale à l'axe de coulée (20).

10. Lingotière selon la revendication 8, caractérisée en ce que le dispositif de suspension 20 hydraulique/pneumatique comprend au moins un corps gonflable annulaire (92,94) entourant le corps de lingotière (22).

11. Lingotière selon l'une quelconque des 25 revendications 1 à 10, caractérisée par des moyens de guidage agencés entre le corps de lingotière (22) et sa carcasse extérieure (44).

12. Lingotière selon la revendication 11, caractérisée en ce que lesdits moyens de guidage comprennent un dispositif de guidage hydrostatique.

5

13. Lingotière selon la revendication 11 ou 12, caractérisée en ce que lesdits moyens de guidage comprennent des galets de guidage (88).

10 14. Lingotière selon la revendication 11, 12 ou 13, caractérisée en ce que lesdits moyens de guidage comprennent des glissières de guidage (82).

15 15. Lingotière selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la carcasse extérieure (44) constitue un blindage extérieur du corps de lingotière (22), ledit dispositif de suspension hydraulique/pneumatique étant monté entre ce blindage et le corps de lingotière (22).

20

16. Lingotière selon l'une quelconque des revendications 1 à 15 caractérisée

25 en ce que le corps de lingotière (22) constitue une unité démontable en bloc, qui est conçue pour être introduite axialement d'en haut à travers une ouverture de passage (74) du dispositif de suspension hydraulique/pneumatique, et

en ce que le dispositif de suspension hydraulique/pneumatique constitue une unité démontable en bloc, qui est conçue pour être introduite axialement d'en haut dans un logement de la carcasse extérieure (44).

5

17. Lingotière selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisée par un inducteur électromagnétique (100) pour le brassage du métal en fusion qui entoure la carcasse extérieure.

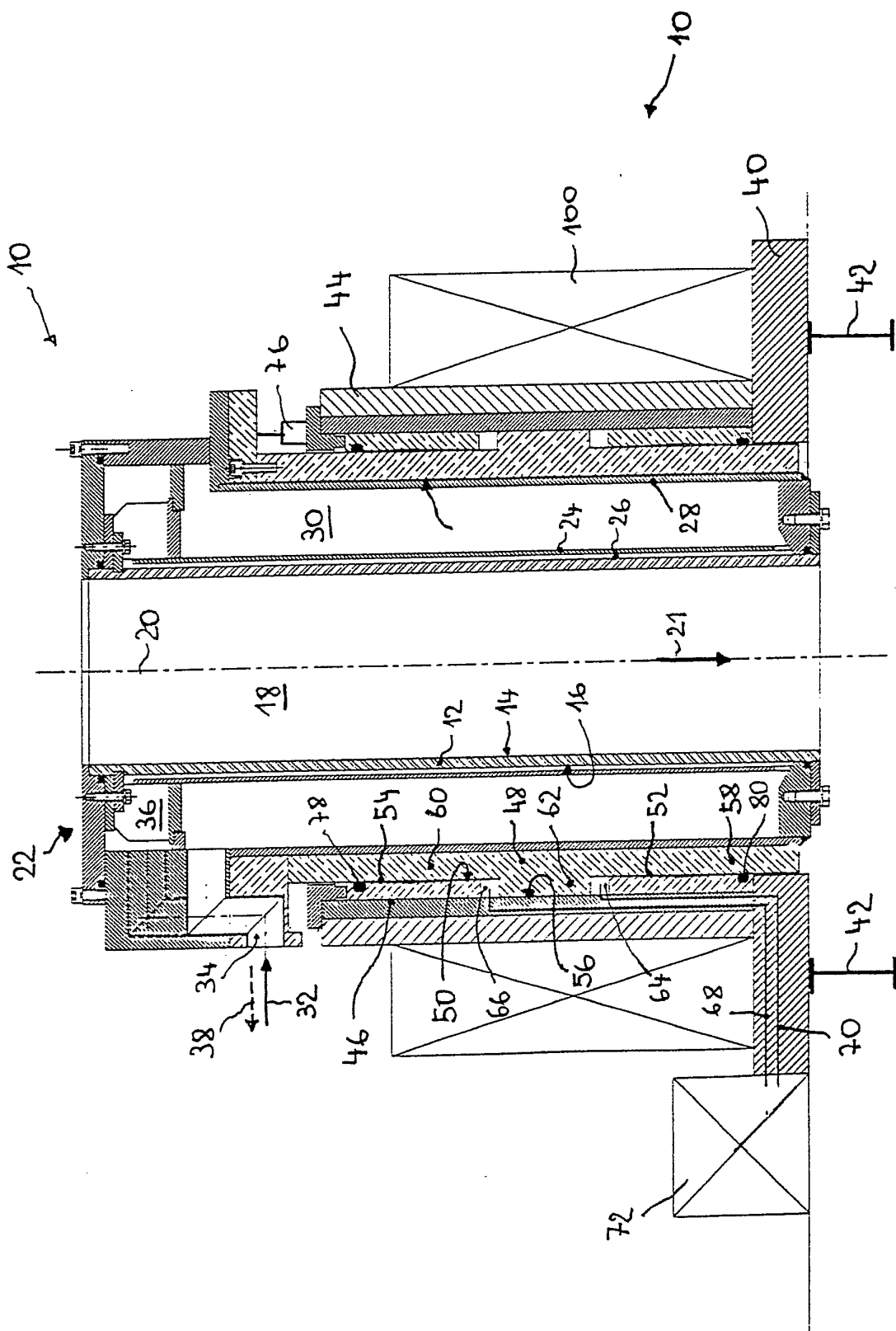
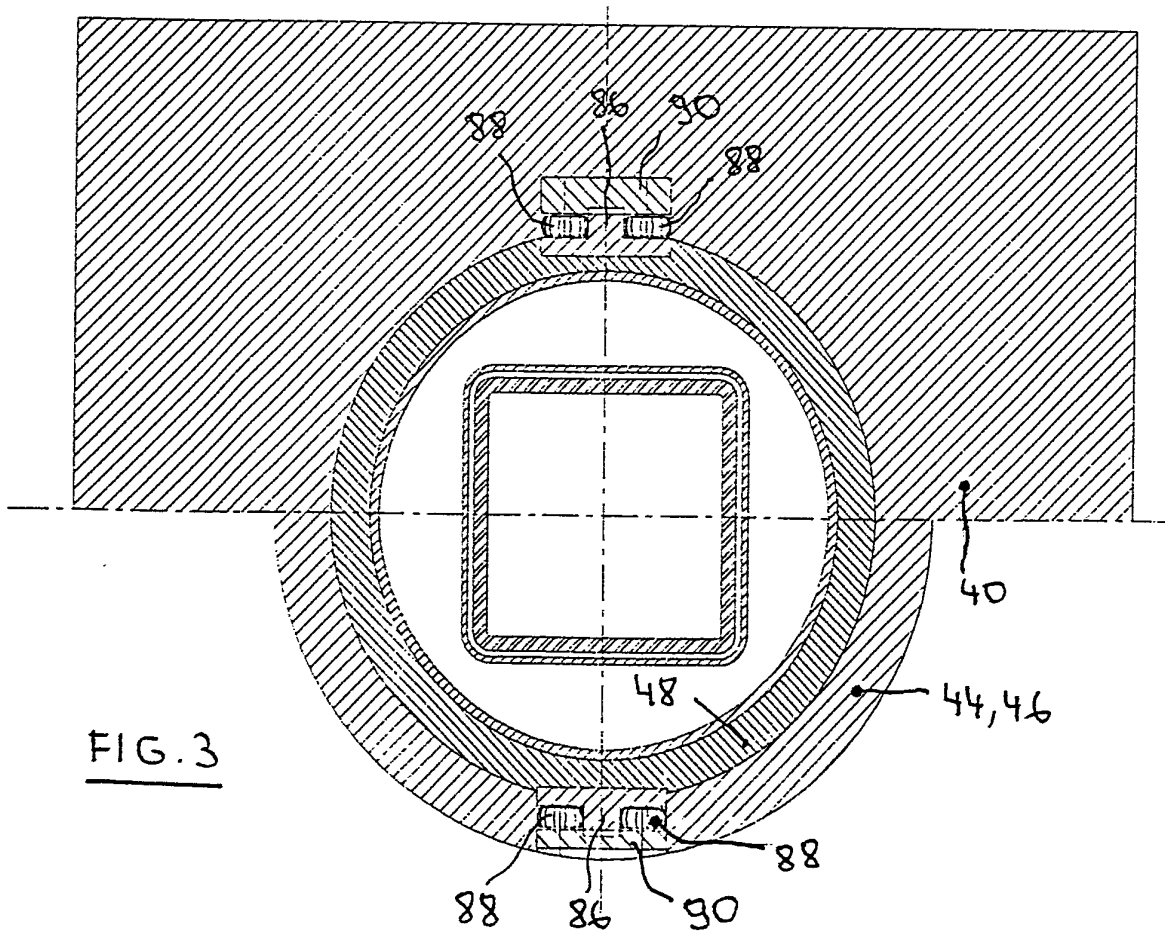
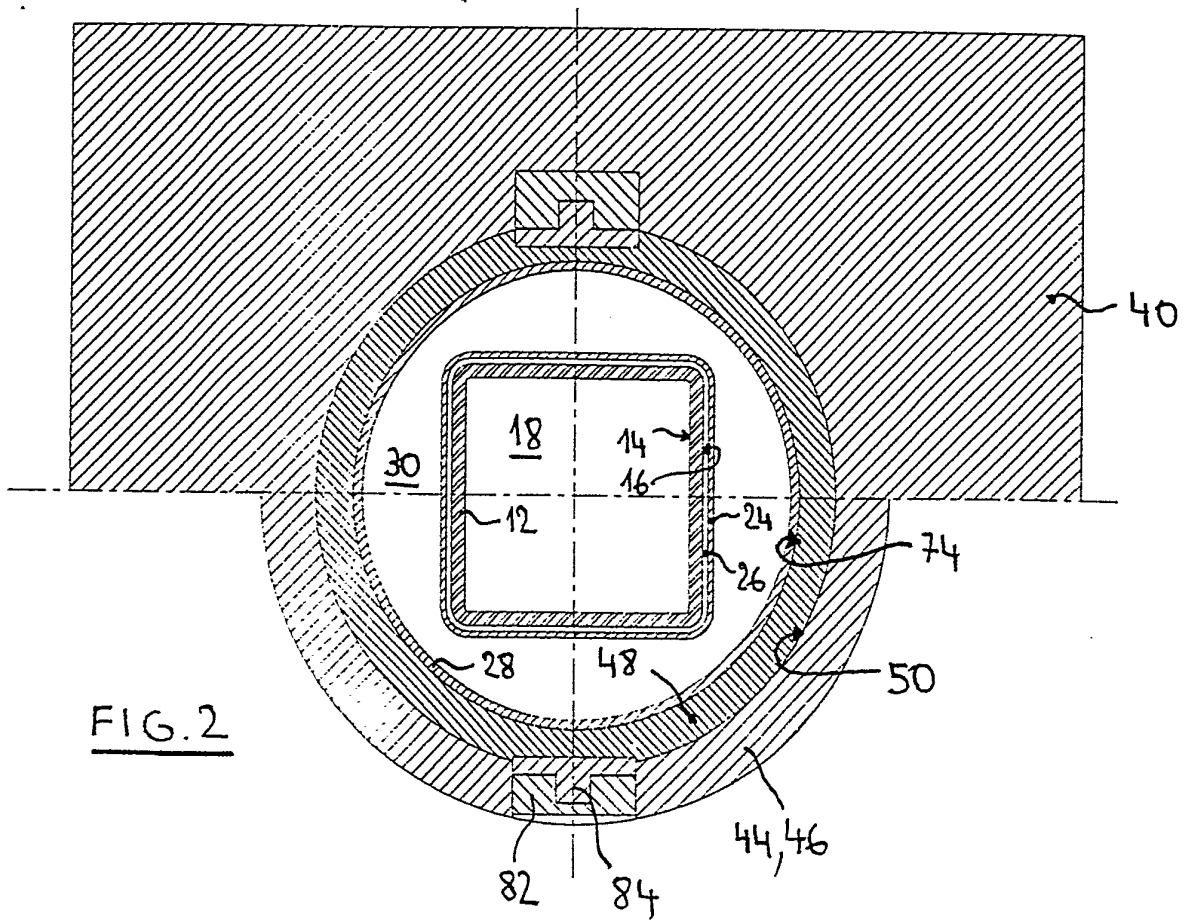


FIG. 1



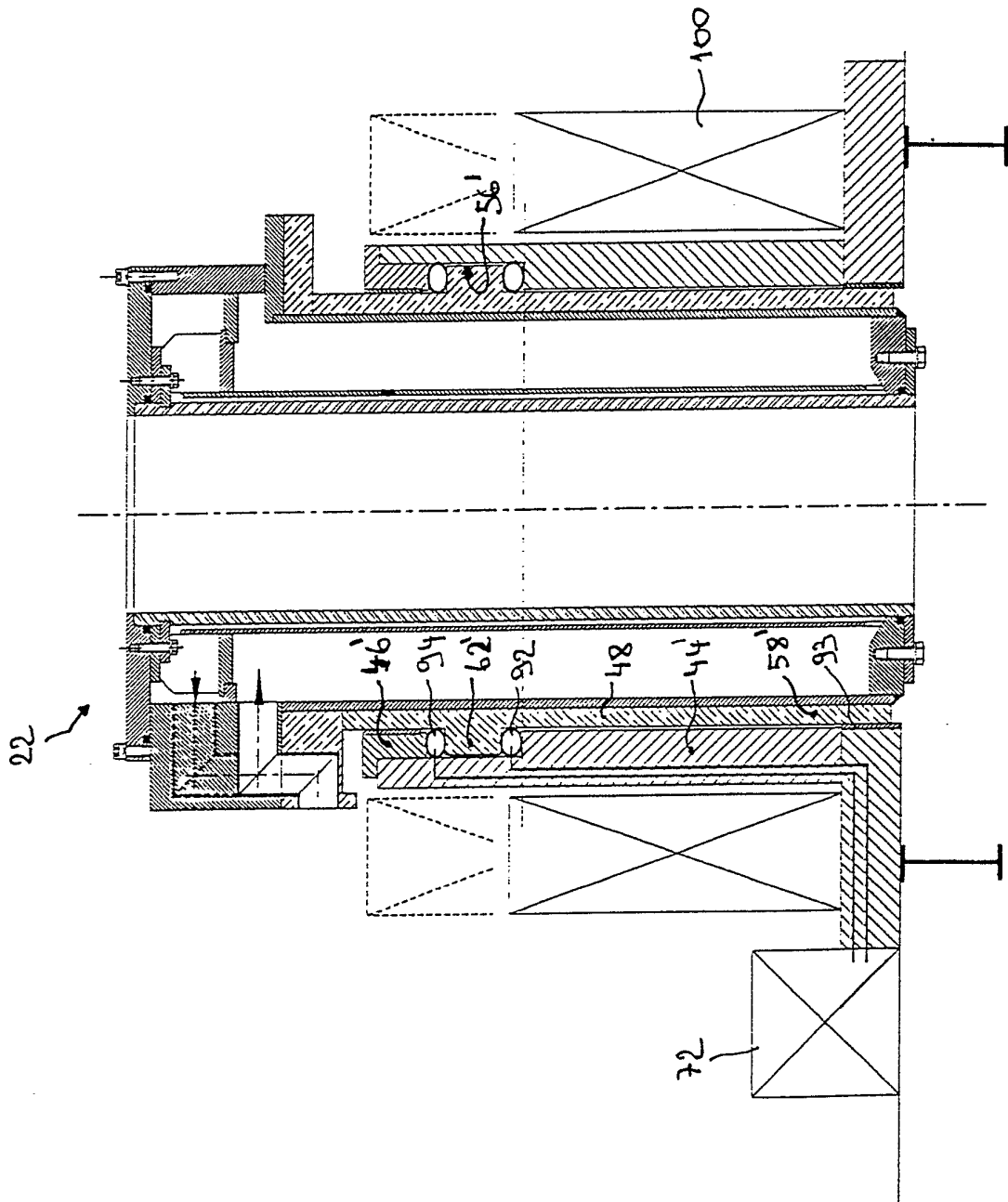


FIG. 4

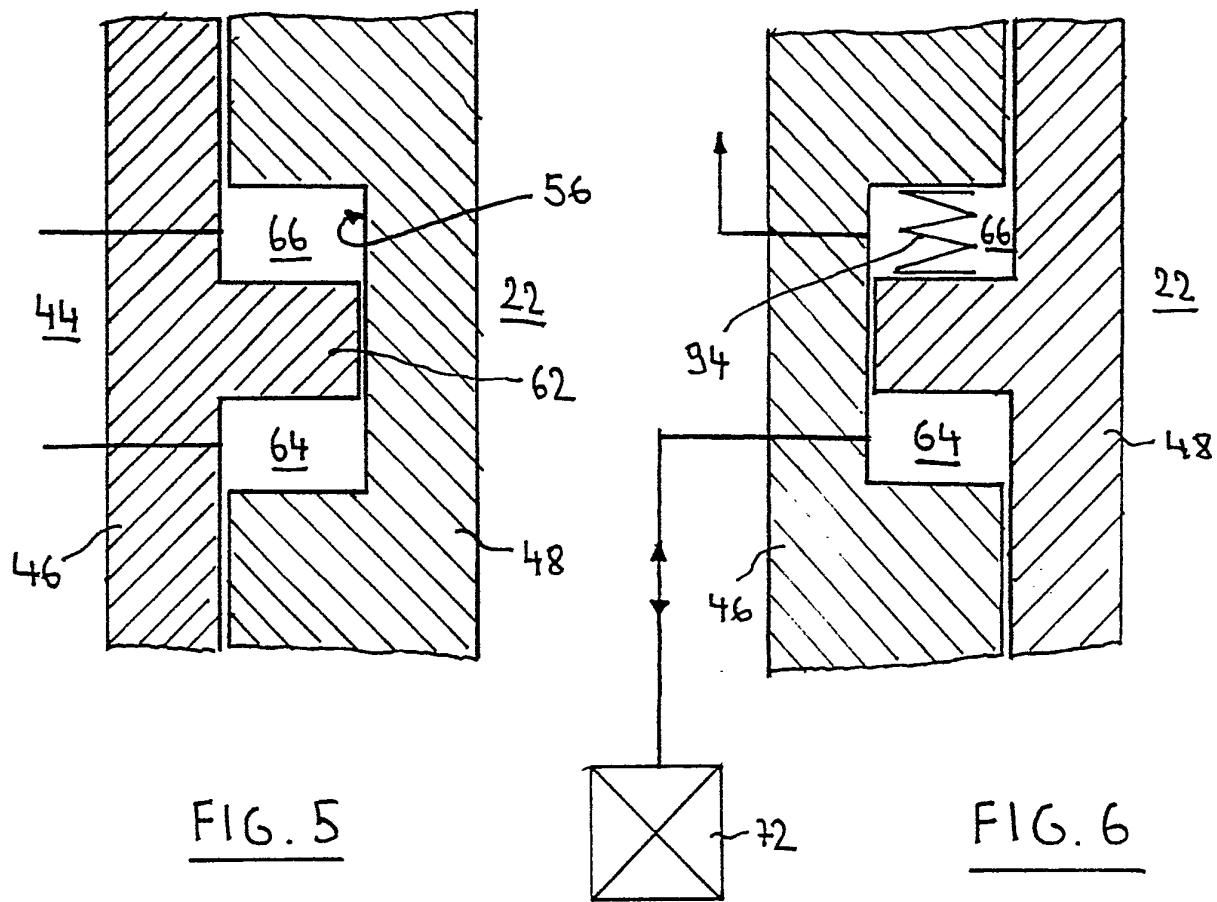


FIG. 5

FIG. 6

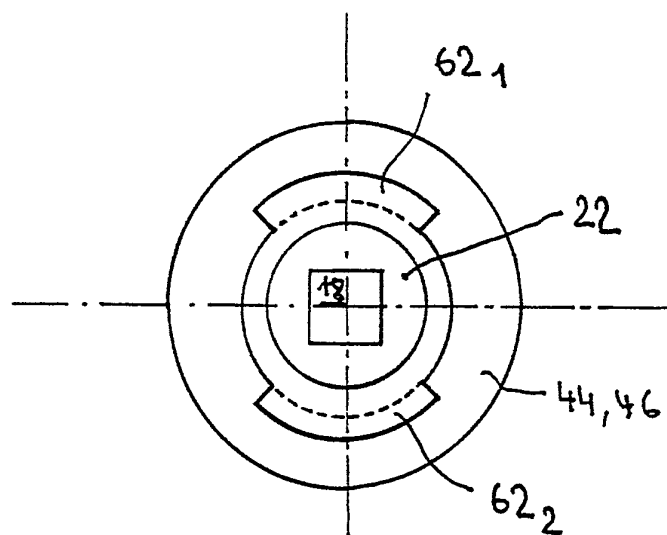


FIG. 7