



(11) **EP 1 573 750 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
08.04.2009 Bulletin 2009/15

(51) Int Cl.:
G21F 5/012 ^(2006.01) **G21F 5/12** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **02808356.6**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2002/004459

(22) Date de dépôt: **19.12.2002**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2004/066313 (05.08.2004 Gazette 2004/32)

(54) **Panier de transport d'un assemblage combustible**

Vorrichtung zum Transportieren von Kernbrennelementen

Fuel assembly transport container

(84) Etats contractants désignés:
DE FR

• **BERNARD, Olivier**
F-30290 Laudun (FR)

(43) Date de publication de la demande:
14.09.2005 Bulletin 2005/37

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard et al**
Brevalex
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)

(73) Titulaire: **TN International**
78182 Montigny Le Bretonneux (FR)

(72) Inventeurs:
• **LAHILLE, Roger**
F-30200 BAGNOLS/CEZE (FR)
• **STACHETTI, Laurent**
F-30200 Bagnols/Ceze (FR)

(56) Documents cités:
DE-A- 3 233 911 **DE-A- 19 631 179**
US-A- 6 128 360 **US-A- 6 134 290**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1996, no.
02, 29 février 1996 (1996-02-29) & JP 07 280990 A
(TOSHIBA CORP), 27 octobre 1995 (1995-10-27)

EP 1 573 750 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine technique

[0001] L'invention concerne un procédé de blocage d'un assemblage combustible nucléaire dans un logement prévu pour recevoir cet assemblage.

[0002] L'invention concerne également un dispositif conçu pour mettre en oeuvre ce procédé de blocage.

[0003] Dans l'ensemble du texte, l'expression "assemblage combustible" désigne un assemblage de combustible nucléaire. De façon connue, un tel assemblage comprend une ossature rigide qui supporte un faisceau de tubes, chaque tube contenant un empilement de pastilles de combustible nucléaire et étant fermé à ses extrémités.

[0004] L'invention s'applique notamment au transport des assemblages combustibles frais, c'est-à-dire non irradiés. Elle peut être utilisée pour tous les types d'assemblages combustibles, et notamment pour ceux qui sont destinés à des réacteurs nucléaires à eau sous pression et à eau bouillante.

Etat de la technique

[0005] Le transport des assemblages combustibles frais entre leur site de fabrication et le réacteur nucléaire dans lequel ils doivent être utilisés s'effectue habituellement dans des emballages de transport prévus à cet effet.

[0006] Chaque emballage de transport comprend une cavité dans laquelle est logé un panier muni d'un ou plusieurs logements. Les formes et les dimensions des logements sont telles que chacun d'entre eux peut recevoir un seul assemblage combustible nucléaire. Le nombre des logements prévus dans un même panier dépend de la taille des assemblages combustibles que l'on désire transporter.

[0007] Afin de garantir la qualité des assemblages combustibles frais à leur arrivée sur le site du réacteur nucléaire, il est nécessaire d'immobiliser lesdits assemblages à l'intérieur de l'emballage. Cette immobilisation est faite, d'une part en bridant le panier dans la cavité de l'emballage et, d'autre part, en bloquant chacun des assemblages combustibles dans son logement. L'invention concerne la réalisation de cette fonction de blocage des assemblages dans leur logement.

[0008] Le document FR-A-2 773 415 propose de bloquer un assemblage combustible de section carrée à l'intérieur de son logement en plaçant, sur deux des faces adjacentes de ce dernier, des moyens de serrage réglables qui appliquent l'assemblage contre les deux autres faces du logement. Les moyens de serrage réglables sont manoeuvrés depuis l'extrémité ouverte du logement. Ils peuvent être entièrement mécaniques ou intégrer des vérins à gaz.

[0009] Les dispositifs de blocage décrits dans ce document remplissent leur fonction de manière satisfaisante. Toutefois, ils ont pour inconvénients notables de pré-

senter une masse et un prix de fabrication élevés, ainsi qu'un encombrement important. En effet, les dispositifs de blocage sont intégrés dans les parois des alvéoles, ce qui en augmente sensiblement l'épaisseur. Le nombre des alvéoles contenues dans un même emballage est donc diminué par la présence de ces dispositifs. Par conséquent, la capacité de transport des emballages est limitée, ce qui conduit à augmenter le nombre de transports à réaliser pour une recharge du coeur d'un réacteur nucléaire. Le prix global de la livraison s'en trouve accru.

[0010] Les documents FR-A-2 758 646, FR-A-2 760 562 et FR-A-2 765 721 proposent des solutions voisines de celle qui est décrite dans le document FR-A-2 773 415. Ces solutions présentent toutes les mêmes inconvénients de poids, d'encombrement et de coût.

[0011] Par ailleurs, les documents FR-A-2 674 667, FR-A-2 674 668 et FR-A-2 774 800 proposent de brider un assemblage dans son logement en réalisant deux côtés adjacents du logement sur une partie articulée de l'emballage et en plaçant des moyens de serrage sur cette partie articulée.

[0012] Cet agencement présente des inconvénients encore plus grands que les précédents, puisqu'il interdit de transporter plus de deux assemblages combustibles à la fois.

Exposé de l'intention

[0013] L'invention a notamment pour objet un panier de transport comportant un dispositif conçu pour bloquer un assemblage combustible à l'intérieur d'un logement par des moyens simples, peu coûteux et présentant un encombrement minimal dans le sens de l'épaisseur des parois du logement, de telle sorte qu'un nombre accru d'assemblages peut être transporté simultanément.

[0014] Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu au moyen d'un panier de transport avec dispositif de blocage d'un assemblage combustible dans un logement, tel que défini dans la revendication 1.

[0015] Du fait que le blocage de l'assemblage combustible est effectué par un dispositif qui relie l'embout supérieur de l'assemblage à l'extrémité ouverte du logement, ce dispositif peut être placé dans le logement, au-dessus de l'assemblage. Par conséquent, on peut donner à l'épaisseur des parois qui séparent les logements adjacents une valeur minimale. Pour un encombrement donné de l'emballage, il est donc possible de transporter un plus grand nombre d'assemblages qu'avec les dispositifs de blocage de l'art antérieur. De plus, la masse et le coût de fabrication du dispositif selon l'invention sont réduits par rapport à l'art antérieur.

[0016] L'assemblage combustible et le logement présentent habituellement des sections polygonales, le plus souvent carrées. La position relative prédéterminée entre l'embout supérieur de l'assemblage combustible et l'extrémité ouverte du logement est alors telle que l'embout supérieur est en appui contre deux faces adjacentes du logement.

[0017] Avantageusement, pour assurer un bon positionnement de l'autre extrémité de l'assemblage, le dispositif comprend de plus une partie de section réduite du logement, située à proximité du fond de celui-ci, ladite partie de section réduite ayant des dimensions sensiblement égales à celles d'un embout inférieur de l'assemblage combustible.

[0018] En outre, la position relative prédéterminée définie par les moyens aptes à réaliser une liaison rigide est telle que l'assemblage combustible n'est pas en contact avec une cale placée dans la deuxième extrémité du logement.

[0019] De préférence, les moyens aptes à réaliser une liaison rigide comprennent un organe de liaison apte à être fixé sur l'embout supérieur de l'assemblage par des premiers moyens de bridage et apte à être fixé dans l'extrémité ouverte du logement par des deuxièmes moyens de bridage.

[0020] Dans ce cas, l'organe de liaison intègre avantagéusement des moyens de déplacement transversal, aptes à déplacer l'embout supérieur de l'assemblage vers les deux faces adjacentes du logement et en éloignement de celles-ci, ainsi que des moyens de déplacement axial, aptes à déplacer l'assemblage en éloignement de la deuxième extrémité du logement et vers ladite deuxième extrémité.

[0021] Selon un premier mode de réalisation de l'invention, les premiers moyens de bridage, les deuxièmes moyens de bridage, les moyens de déplacement transversal et les moyens de déplacement axial sont actionnés par des organes de commande distincts, aptes à être manoeuvrés séparément.

[0022] Dans ce cas, l'organe de liaison a un axe longitudinal apte à être orienté parallèlement à un axe longitudinal de l'assemblage combustible. Les premiers moyens de bridage comprennent alors, de préférence, des mors aptes à se déplacer sur une première partie de l'organe de liaison selon des directions sensiblement radiales par rapport audit axe. Par ailleurs, les deuxièmes moyens de bridage comprennent une couronne à baïonnette apte à tourner sur une deuxième partie de l'organe de liaison autour dudit axe. En outre, les moyens de déplacement axial comprennent des moyens pour commander un déplacement relatif entre la première et la deuxième partie selon ledit axe et les moyens de déplacement transversal comprennent au moins un coulisseau apte à se déplacer sur la première partie de l'organe de liaison selon une direction sensiblement radiale par rapport audit axe. Le coulisseau fait alors également partie des deuxièmes moyens de bridage.

[0023] Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, les premiers moyens de bridage, les deuxièmes moyens de bridage et les moyens de déplacement axial sont actionnés par un organe de commande unique, et les moyens de déplacement transversal sont actionnés par un autre organe de commande apte à être manoeuvré séparément de l'organe de commande unique.

[0024] Dans ce cas, l'organe de commande unique est

avantagéusement une vis, ancrée de façon tournante sur l'organe de liaison, ladite vis agissant sur des bielles de poussée formant à la fois les premiers moyens de bridage et les moyens de déplacement axial, et agissant sur des mors formant les deuxièmes moyens de bridage, par l'intermédiaire de bielles de commande articulées sur l'organe de liaison, sur un écrou en prise sur la vis, sur les bielles de poussée et sur les mors, et les moyens de déplacement transversal comprennent des patins de poussée ancrés sur l'organe de liaison.

[0025] Selon un troisième mode de réalisation de l'invention, les premiers moyens de bridage, les moyens de déplacement transversal et les moyens de déplacement axial sont actionnés par un organe de commande unique. Les deuxièmes moyens de bridage comprennent alors un organe de fixation séparé.

[0026] Dans ce cas, l'organe de commande unique est avantagéusement une vis, ancrée de façon tournante sur l'organe de liaison, ladite vis agissant sur des griffes formant à la fois les premiers moyens de bridage, les moyens de déplacement axial et les moyens de déplacement transversal, par l'intermédiaire d'un écrou en prise sur la vis et sur lequel sont articulées lesdites griffes.

Brève description des dessins

[0027] On décrira à présent, à titre d'exemples illustratifs et non limitatifs, différents modes de réalisation préférés de l'invention, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe verticale schématique représentant un assemblage combustible maintenu à l'intérieur d'un logement d'un panier d'un emballage de transport à l'aide d'un dispositif de blocage conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue de dessus schématique de l'assemblage de la figure 1, maintenu dans son logement par le dispositif de blocage selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue en coupe verticale représentant, en mode bloqué, un système de fixation de l'embout supérieur d'un assemblage combustible de réacteur nucléaire à eau sous pression, selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 est une vue en coupe comparable à la figure 3, représentant le système de fixation lorsque l'assemblage combustible est déposé ;
- la figure 5 est une vue en coupe comparable aux figures 3 et 4, représentant le système de fixation au moment où il est introduit dans l'embout supérieur ;
- la figure 6 est une vue de dessus du système de fixation de la figure 3 ;
- la figure 7 est une vue en coupe selon la ligne VII-VII de la figure 6 ;
- la figure 8 est une vue en coupe selon la ligne VIII-VIII de la figure 6 ;
- la figure 9 est une vue en coupe verticale représentant, en mode bloqué, un système de fixation de l'em-

- bout supérieur d'un assemblage combustible de réacteur nucléaire à eau bouillante, selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 10 est une vue en coupe verticale représentant, en mode non serré latéralement, les moyens de déplacement transversal qui équipent le système de fixation de la figure 9 ;
 - la figure 11 est une vue de dessus du système de fixation de la figure 9 ;
 - la figure 12 est une vue en coupe verticale d'un système de fixation de l'embout supérieur d'un assemblage combustible de réacteur nucléaire à eau sous pression, illustrant un troisième mode de réalisation de l'invention ;
 - la figure 13 est une vue comparable à la figure 12, représentant le système de fixation lors de la venue en prise des griffes dudit système avec l'embout supérieur de l'assemblage ; et
 - la figure 14 est une vue comparable aux figures 12 et 13, qui représente le système de fixation lors du blocage de l'assemblage en position haute et décalée latéralement.

Description détaillée de différents modes de réalisation préférés de l'invention

[0028] Comme on l'a représenté schématiquement sur la figure 1, lorsqu'un assemblage combustible nucléaire frais A doit être acheminé sur le site d'un réacteur nucléaire, il est placé à l'intérieur d'un logement L prévu à cet effet dans un panier, conçu pour être lui-même logé dans un emballage de transport.

[0029] Un ou plusieurs logements L peuvent être aménagés dans un même panier, sans sortir du cadre de l'invention. Chaque logement L est dimensionné pour recevoir un seul assemblage A. A cet effet, les dimensions intérieures du logement L sont légèrement supérieures à celles de l'assemblage A.

[0030] Les assemblages A et les logements L ont -généralement des sections polygonales, le plus souvent carrées comme l'illustre schématiquement la figure 2.

[0031] Quel que soit le type de réacteur nucléaire auquel ils sont destinés, les assemblages combustibles A comprennent toujours une ossature rigide qui supporte un faisceau de crayons. Chaque crayon comprend un tube fermé à ses extrémités et dans lequel est placé un empilement de pastilles de combustible nucléaire. L'ossature rigide comporte notamment un embout supérieur ES, un embout inférieur EI et des tiges reliant rigidement ces embouts. Comme on le verra par la suite, l'embout supérieur ES peut prendre des formes différentes, selon le type de réacteur auquel est destiné l'assemblage.

[0032] D'autre part, chaque logement L est délimité latéralement par une paroi tubulaire T dont la section a une forme identique à celle de l'assemblage A. Cette forme est carrée sur la figure 2. Lorsque le logement L est orienté verticalement comme l'illustre la figure 2, il est ouvert à son extrémité haute et muni d'une cale C à

son extrémité basse. Le fond F de la cavité de l'emballage dans laquelle est placé le panier obture l'extrémité basse du logement L. La cale C est conçue pour supporter axialement l'assemblage A au niveau de son embout inférieur EI. L'extrémité ouverte du logement L est matérialisée par une plaque support, dite "plaque de tête" PT, fixée sur l'extrémité supérieure de la paroi tubulaire T.

[0033] Lors du chargement et du déchargement des assemblages A, l'emballage est généralement orienté de façon telle que l'axe longitudinal de chaque logement L soit sensiblement vertical. En revanche, le transport s'effectue alors que les logements L sont en position couchée, sensiblement horizontale. Les assemblages A sont alors en appui sur deux faces latérales adjacentes du logement L, tournées vers le bas de façon à former un V entre elles, comme illustré sur la figure 2.

[0034] Afin de garantir la qualité des assemblages acheminés jusqu'au site du réacteur, les déplacements relatifs entre l'assemblage A et son emballage de transport doivent être limités. A cet effet, un premier dispositif de blocage est prévu entre chaque assemblage A et son logement L et un deuxième dispositif de blocage est prévu entre le panier et l'emballage de transport. Ce deuxième dispositif de blocage ne fait pas partie de l'invention.

[0035] Conformément à l'invention et comme l'illustrent schématiquement les figures 1 et 2, le dispositif de blocage de l'assemblage A dans son logement L comprend principalement un système de fixation 10, conçu pour réaliser une liaison rigide entre l'embout supérieur ES de l'assemblage A et l'extrémité ouverte du logement L, matérialisée par la plaque de tête PT.

[0036] Plus précisément, cette liaison rigide définit une position relative prédéterminée entre l'assemblage A et son logement L. La position relative ainsi définie est telle que l'assemblage combustible A n'est pas en contact avec la cale C prévue dans l'extrémité basse du logement L. On ménage ainsi un jeu prédéterminé entre l'embout inférieur EI de l'assemblage A et la cale C. ce jeu permet à l'assemblage de se dilater selon son axe à l'intérieur de son logement sans interférer avec celui-ci. A titre d'exemple non limitatif, la valeur de ce jeu peut être d'environ 6 mm.

[0037] Pour amener l'assemblage A dans cette position relative prédéterminée, et inversement, le système de fixation 10 comprend avantageusement des moyens de déplacement axial aptes à déplacer l'assemblage en éloignement du fond F du logement L et vers ledit fond.

[0038] Dans les modes de réalisation préférés de l'invention illustrés sur les figures, le système de fixation 10 comporte également des moyens de déplacement transversal, agencés de façon à déplacer l'embout supérieur ES de l'assemblage A vers les deux faces latérales adjacentes du logement L prévues pour être tournées vers le bas lors du transport de l'emballage, et en éloignement de ces deux faces latérales. Ce déplacement est rendu possible par le fait qu'il existe un jeu prédéterminé, dans le sens transversal, entre l'assemblage A et le logement L, sur la majeure partie de la hauteur de celui-ci. Ce jeu

est nécessaire à la bonne introduction de l'assemblage dans son logement lors du chargement. A titre d'exemple non limitatif, la valeur de ce jeu transversal est d'environ 6 mm.

[0039] Dans les modes de réalisation préférés de l'invention, le dispositif de blocage comprend de plus une partie 12 de section réduite du logement L, située à proximité du fond de celui-ci. Plus précisément, cette partie 12 de section réduite est située au niveau de l'embout inférieur EI de l'assemblage A et ses dimensions sont sensiblement égales à celles de cet embout. Ainsi, le déplacement transversal de l'embout inférieur EI de l'assemblage A est fortement limité dans la partie basse du logement L.

[0040] La partie 12 de section réduite du logement L est matérialisée par des parties en surplomb formées sur les faces latérales adjacentes du logement L opposées aux deux faces latérales adjacentes prévues pour être tournées vers le bas lors du transport de l'emballage.

[0041] Par ailleurs, les deux faces du logement L prévues pour être tournées vers le bas lorsque l'assemblage est en position horizontale (comme illustré sur la figure 2) présentent des décrochements dans leurs parties haute et basse, au droit des embouts ES et EI. Par conséquent, compte tenu de la légère différence de section entre les embouts et la partie courante de l'assemblage, les grilles de ce dernier viennent alors au contact des deux faces précitées du logement, comme le montre la figure 1.

[0042] On décrira à présent un premier mode de réalisation de l'invention, en se référant aux figures 3 à 8.

[0043] Ce premier mode de réalisation de l'invention concerne un système de fixation 10 prévu pour être interposé entre l'embout supérieur ES1 d'un assemblage combustible A1 destiné à un réacteur nucléaire à eau sous pression et une plaque de tête PT1 matérialisant l'extrémité ouverte d'un logement L1.

[0044] Comme le montrent les figures 3 à 8, l'embout supérieur ES1 comprend dans ce cas une plaque massive inférieure P1, dont la section carrée définit la section de l'assemblage. L'embout supérieur ES1 comprend également une plaque supérieure PS située au-dessus et à distance de la plaque P1, lorsque l'assemblage est orienté verticalement. La plaque supérieure PS est évidée dans sa partie centrale et reliée rigidement à la plaque P1 par des pièces de jonction non visibles sur les figures et situées aux quatre coins de l'embout ES1.

[0045] On voit également plus en détail sur les figures 3 et 4 que le logement L1 est formé dans ce cas à l'intérieur d'un tube T de section carrée, dont l'extrémité supérieure ouverte est fixée, par exemple par soudage, dans un trou TR de même section, usiné dans la plaque de tête PT1.

[0046] Le système de fixation 10 comprend un organe de liaison 14 apte à venir se placer sur la plaque de tête PT1 de façon à être centré sur le trou TR pratiqué dans celle-ci ainsi que sur l'évidement de la plaque supérieure PS de l'embout supérieur ES1 de l'assemblage.

[0047] L'organe de liaison 14 comprend une face d'appui plane 16 prévue pour être tournée vers le bas lorsque l'assemblage est orienté verticalement. Lorsque l'organe de liaison 14 est fixé sur la plaque de tête PT1 et sur l'embout supérieur ES1 de l'assemblage A1, comme l'illustre la figure 3, la face d'appui 16 est en appui à la fois sur la face supérieure de la plaque de tête et sur la face supérieure de l'embout.

[0048] Deux doigts de centrage 18 font saillie vers le bas à partir de la face d'appui 16. Les doigts de centrage 18 pénètrent dans des trous formés dans la plaque supérieure PS de l'embout supérieur ES1, de façon à assurer un centrage de l'organe de liaison 14 sur cet embout (voir la figure 7).

[0049] Dans sa partie située au-dessus de la face d'appui 16 l'organe de liaison 14 supporte, sur sa périphérie extérieure, une couronne 20 apte à tourner librement autour d'un axe longitudinal 22 dudit organe 14, orienté parallèlement à l'axe du logement L1 lorsque l'organe de liaison 14 est fixé sur celui-ci.

[0050] Comme le montrent en particulier les figures 6 et 7, la couronne 20 est munie extérieurement de deux ergots 24. Ces deux ergots 24 sont situés en des emplacements diamétralement opposés.

[0051] Par ailleurs, deux brides 26 sont fixées, par exemple au moyen de vis, sur la face supérieure de la plaque de tête PT1, en des emplacements diamétralement opposés de part et d'autre du trou TR, sur l'une des diagonales du carré formé en section par ce trou.

[0052] Selon la position angulaire de la couronne 20 autour de son axe 22, lorsque la face d'appui 16 de l'organe de liaison 14 repose sur la face supérieure de la plaque de tête PT1, les ergots 24 peuvent être soit en prise avec les brides 26, c'est-à-dire emprisonnées entre celles-ci et la face supérieure de la plaque de tête PT1, soit décalés angulairement par rapport auxdites brides 26. Dans le premier cas, l'organe de liaison est solidarisé de la plaque de tête PT1. Dans le cas contraire, l'organe de liaison est désolidarisé de la plaque de tête. L'agencement ainsi réalisé forme une liaison rigide du type "à baïonnette".

[0053] Comme le montre en particulier la figure 8, l'organe de liaison 14 supporte également un premier organe de commande 27, monté tournant autour d'un axe parallèle à l'axe longitudinal 22. A son extrémité accessible sur la face supérieure de l'organe de liaison 14, le premier organe de commande 27 est muni d'une tête de manoeuvre 28. Celle-ci permet de commander une rotation du premier organe de commande 27 à l'aide d'un outil adapté.

[0054] Le premier organe de commande 27 est solidaire d'un pignon 30. Ce pignon 30 est en prise sur un secteur denté 32 prévu à cet effet à l'intérieur de la couronne 20.

[0055] L'agencement qui vient d'être décrit permet de solidariser l'organe de liaison 14 de la plaque de tête PT ou au contraire de désolidariser ces deux pièces en commandant la rotation du premier organe de commande 27

dans l'un ou l'autre sens à l'aide d'un outil approprié. Le premier organe de commande 27, la couronne 20 munie de ses ergots 24 et les brides 26 forment ainsi des moyens pour réaliser une liaison rigide entre l'organe de liaison 14 et l'extrémité ouverte du logement L.

[0056] Dans sa partie supérieure centrale, l'organe de liaison 14 supporte un deuxième organe de commande 34, disposé selon son axe longitudinal 22 et apte à tourner autour dudit axe. A son extrémité accessible sur la face supérieure de l'organe de liaison 14, le deuxième organe de commande 34 est muni d'une tête de manoeuvre 36. Celle-ci permet de commander une rotation du deuxième organe de commande 34 à l'aide d'un outil adapté.

[0057] A son extrémité opposée, le deuxième organe de commande 34 comporte un filetage 38. Une pièce cylindrique 40 est en prise sur ce filetage 38 par un taraudage 42. A son extrémité haute, la pièce cylindrique 40 est solidaire d'un disque 44 centré sur l'axe longitudinal 22. Le disque 44 porte une denture 46 à sa périphérie. Cette denture 46 est en prise sur un pignon 48, solidaire d'un troisième organe de commande 50 porté par l'organe de liaison 14.

[0058] Comme les organes de commande 27 et 34, le troisième organe de commande 50 est monté sur un axe parallèle à l'axe longitudinal 22 et apte à tourner autour dudit axe. A son extrémité accessible sur la face supérieure de l'organe de liaison 14, le troisième organe de commande 50 est muni d'une tête de manoeuvre 52. Celle-ci permet de commander une rotation du troisième organe de commande 50 à l'aide d'un outil adapté.

[0059] A son extrémité basse, la pièce cylindrique 40 est solidaire d'un pion 54 dont l'axe est décalé par rapport à l'axe longitudinal 22. Ce pion 54 pénètre dans une rainure de came 56 usinée dans un coulisseau 58. Le coulisseau 58 est lui-même monté de façon à pouvoir coulisser dans une pièce tubulaire 59. Ladite pièce tubulaire est supportée par une pièce tubulaire 64 montée sur la pièce cylindrique 40, de façon telle que la pièce tubulaire 59 peut coulisser selon l'axe longitudinal 22, tout en étant immobilisée en rotation autour de cet axe. La pièce tubulaire 59 fait saillie vers le bas à l'intérieur de l'évidement formé dans la plaque supérieure PS de l'embout supérieur ES1.

[0060] Plus précisément, le coulisseau 58 est apte à se déplacer par rapport à la pièce tubulaire 59 selon une direction orthogonale à l'axe longitudinal 22 et orientée en diagonale par rapport au carré formé en section par le logement L1. Ainsi, des surface d'appui 60 formées sur des patins 62 solidaires du coulisseau 58 peuvent venir en appui contre les faces adjacentes du logement L1 opposées à celles qui doivent être orientées vers le bas lorsque l'emballage est transporté en position horizontale.

[0061] L'agencement qui vient d'être décrit permet, en agissant sur le troisième organe de commande 50, de déplacer l'embout supérieur ES1 de l'assemblage transversalement vers lesdites faces prévues pour être orien-

tées vers le bas, en prenant appui sur les faces opposées par les patins 62. L'organe de commande 50 constitue ainsi, avec la pièce cylindrique 40 et le coulisseau 58, des moyens de déplacement transversal de l'embout supérieur ES1 de l'assemblage. Cet ensemble fait également partie des deuxièmes moyens de bridage, par le fait qu'il permet de brider latéralement l'organe de liaison 14 dans l'extrémité ouverte du logement L1.

[0062] Dans sa partie centrale, la pièce cylindrique 40 supporte coaxialement la pièce tubulaire 64. Plus précisément, la pièce tubulaire 64 est montée sur la pièce cylindrique 40, selon l'axe longitudinal 22, de façon à pouvoir tourner librement autour de ladite pièce cylindrique 40, tout en étant liée à celle-ci dans la direction de l'axe longitudinal 22.

[0063] Dans sa partie haute, située en dessous du disque 44, la pièce tubulaire 64 est solidaire d'un disque 66, également centré sur l'axe longitudinal 22. Sur sa périphérie extérieure, le disque 66 est muni d'une denture 68. Cette denture 68 est en prise sur un pignon 70, solidaire d'un quatrième organe de commande 72 porté par l'organe de liaison 14.

[0064] Comme les organes -de commande 27, 34 et 50, le quatrième organe de commande 72 est monté sur un axe parallèle à l'axe longitudinal 22 et apte à tourner autour dudit axe. A son extrémité accessible sur la face supérieure de l'organe de liaison 14, le quatrième organe de commande 72 est muni d'une tête de manoeuvre 74. Celle-ci permet de commander une rotation du quatrième organe de commande 72 à l'aide d'un outil adapté.

[0065] A son extrémité basse, la pièce tubulaire 64 est solidaire d'une plaque portant une denture en spirale 76 sur sa face tournée vers le bas. Ladite face est située dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal 22.

[0066] Quatre mors 78 sont montés dans la pièce tubulaire 59, de façon à pouvoir coulisser parallèlement aux faces du logement L1, vers lesdites faces et en éloignement d'elles, dans ladite pièce tubulaire. Sur sa face supérieure, chacun des mors 78 présente une denture en spirale qui est en prise sur la denture en spirale 76 portée par la pièce tubulaire 64.

[0067] Dans la partie haute de sa face tournée vers l'extérieur, chacun des mors 78 supporte de manière rotulante un V (non illustré) apte à venir en appui contre le coin interne inférieure de l'évidement formé dans la plaque supérieure PS de l'embout supérieur ES1 de l'assemblage.

[0068] L'agencement qui vient d'être décrit permet, en agissant sur le quatrième organe de commande 72, d'amener les quatre mors 78 simultanément en appui contre les coins internes inférieurs de l'évidement formé dans la plaque supérieure PS. Cet ensemble constitue ainsi des moyens de liaison rigide entre l'organe de liaison 14 et l'embout supérieur ES1 de l'assemblage.

[0069] Pour que le système de fixation 10 puisse être mis en place sur l'embout supérieur ES1 de l'assemblage et séparé de celui-ci, les courses du coulisseau 58 et des mors 78 sont suffisantes pour que ces pièces puissent

s'escamoter et permettre l'introduction de l'organe de liaison 14 dans l'embout supérieur ES au travers de l'évidement formé dans la plaque supérieure PS.

[0070] On comprend que la manoeuvre conjointe des deux organes de commande 27 et 72 permet de réaliser une liaison rigide entre l'embout supérieur de l'assemblage et l'extrémité ouverte du logement, au travers de l'organe de liaison 14 et de la pièce tubulaire 59.

[0071] Enfin, du fait que la pièce cylindrique 40 est normalement immobilisée en rotation par le troisième organe de commande 50, en prise sur la denture 46 du disque 44 par l'intermédiaire du pignon 48, une rotation du deuxième organe de commande 34 a pour effet de déplacer, selon l'axe longitudinal 22, la pièce cylindrique 40 et les pièces tubulaires 59 et 64. Si l'embout supérieur ES1 de l'assemblage combustible n'est pas bloqué contre les faces latérales du logement L1 par le coulisseau 58, cet agencement permet de commander un déplacement limité de l'assemblage selon l'axe longitudinal 22.

[0072] Le deuxième organe de commande 34 constitue ainsi, avec le filetage 38 et le taraudage 42, des moyens de déplacement axial de l'assemblage.

[0073] Il est à noter que les hauteurs des dentures 46 et 68 des disques 44 et 66, mobiles axialement avec les pièces 40 et 64, et celle des dentures des pignons 48 et 70, axialement fixes par rapport à l'organe de liaison 14, sont déterminées afin que ces dentures restent continuellement en prise.

[0074] Dans ce premier mode de réalisation de l'invention, le système de fixation 10 est monté sur l'embout supérieur ES1 de l'assemblage combustible avant que celui-ci ne soit introduit dans son logement L1. A cet effet, le coulisseau 58 et les mors 78 sont d'abord escamotés dans l'organe de liaison 14 et les pièces 40 et 64 sont placées en position haute par rapport à cet organe de liaison. En outre, la couronne 20 est placée en position "déverrouillée".

[0075] La pièce tubulaire 59 et l'organe de liaison 14 sont introduits dans l'évidement de la plaque supérieure PS de l'embout supérieur ES1 jusqu'à ce que la face d'appui 16 vienne en contact avec la face supérieure de cet embout. On actionne alors le quatrième organe de commande 72, de façon à amener les mors 78 contre les coins internes inférieurs de l'évidement formé dans la plaque supérieure PS. Le système de fixation 10 est alors solidarisé rigidement de l'embout supérieur ES1 de l'assemblage.

[0076] L'assemblage est alors suspendu au système de fixation 10, qui permet ainsi de réaliser, de façon sûre, la manutention de l'assemblage.

[0077] Le système de fixation 10 auquel est suspendu l'assemblage est alors amené au-dessus du logement L1 et descendu progressivement. A la fin de la descente, l'embout inférieur EI est positionné dans le sens transversal par la partie 12 de section réduite du logement (figure 1). De plus, lorsque la face d'appui 16 de l'organe de liaison 14 vient en appui sur la face supérieure de la plaque de tête PT1, l'embout inférieur EI reste écarté de

la cale C et du fond F de la cavité.

[0078] L'opérateur actionne alors le troisième organe de commande 50, de façon à amener les patins 62 en appui contre les deux faces du logement L1 prévues pour être tournées vers le haut lors du transport ultérieur de l'emballage (figure 2). On applique ainsi l'embout supérieur ES1 contre les deux autres faces du logement L1, prévues pour être tournées vers le bas lors du transport. On réalise donc un bridage transversal de l'embout supérieur ES1 dans le logement L.

[0079] L'opérateur actionne ensuite le premier organe de commande 27 (figure 6), de façon à solidariser le système de fixation 10 de la plaque de tête PT1.

[0080] Pour chacune des opérations précitées, l'opérateur applique de préférence un couple de serrage préétabli, de façon à réaliser une fonction d'encastrement de l'embout supérieur ES1 dans le logement L. On prend ainsi en compte les accélérations susceptibles d'être rencontrées dans les conditions normales de transport.

[0081] Lorsque le transport est terminé, l'opérateur actionne tout d'abord le premier organe de commande 27, afin de désolidariser le système de fixation 10 de la plaque de tête PT1.

[0082] L'opérateur actionne ensuite le troisième organe de commande 50, de façon à escamoter le coulisseau 58 et à supprimer le bridage transversal de l'embout supérieur ES1 dans le logement L1.

[0083] L'opérateur actionne alors le deuxième organe de commande 34, de façon à déposer l'assemblage dans le fond de son logement.

[0084] Enfin, l'opérateur actionne le quatrième organe de commande 72, afin de désolidariser le système de fixation 10 de l'embout supérieur ES1. Le système de fixation 10 peut alors être déposé, comme l'illustre la figure 4, et l'assemblage déchargé de l'emballage de transport à l'aide des outils habituellement utilisés dans les centrales nucléaires.

[0085] On décrira à présent un deuxième mode de réalisation de l'invention, en se référant aux figures 9 à 11.

[0086] Ce deuxième mode de réalisation de l'invention concerne un système de fixation 10' prévu pour être interposé entre l'embout supérieur ES2 d'un assemblage combustible A2 destiné à un réacteur nucléaire à eau bouillante et une plaque de tête PT2 matérialisant l'extrémité ouverte d'un logement L2.

[0087] Comme l'illustrent les figures 9 à 11, l'embout supérieur ES2 de l'assemblage A2 comprend dans ce cas une plaque massive P2, formant un carré en vue de dessus, à laquelle est solidarisée une anse AN formant un U inversé en vue de côté. L'anse AN est située dans un plan passant par une diagonale du carré et par l'axe longitudinal de l'assemblage.

[0088] Comme dans le premier mode de réalisation, le logement L2 est délimité à l'intérieur d'un tube T dont l'extrémité supérieure ouverte est soudée dans un trou TR usiné dans la plaque de tête PT2.

[0089] Dans le mode de réalisation représenté sur les figures 9 à 11, le système de fixation 10' comprend un

organe de liaison 14' apte à venir se placer sur la plaque de tête PT2 de façon à être centré sur le trou TR pratiqué dans celle-ci ainsi que sur l'anse AN de l'embout supérieur ES2 de l'assemblage.

[0090] Dans ce cas, l'organe de liaison 14' se présente sous la forme d'une plaque carrée dont les dimensions sont sensiblement les mêmes que celles du trou TR dans lequel elle vient se placer.

[0091] Un organe de commande unique, matérialisé par une vis 80, est ancré au centre de l'organe de liaison 14', de façon à faire saillie vers le haut lorsque le système de fixation 10' est placé sur le logement L2 et lorsque celui-ci est orienté verticalement. Plus précisément, la vis 80 est articulée sur l'organe de liaison 14' par une rotule 82. A son extrémité supérieure, la vis 80 est munie d'une tête de manoeuvre 81 permettant son actionnement à l'aide d'un outil adapté.

[0092] Un écrou 84 est en prise sur la vis 80. Les premières extrémités de deux biellettes 86 sont articulées sur l'écrou 84 par un axe commun, orthogonal à celui de la vis 80. Les extrémités opposées de chacune des biellettes 86 sont articulées sur les premières extrémités de deux bielles de commandes 88 par des axes 90 parallèles à l'axe d'articulation des biellettes 86 sur l'écrou 84.

[0093] Chacune des bielles de commande 88 est elle-même articulée sur l'organe de liaison 14' par un axe 92 parallèle aux axes 90. Plus précisément, les axes 92 sont disposés symétriquement de part et d'autre de la rotule 82. La deuxième extrémité de chacune des bielles de commande 88, située en dessous de l'organe de liaison 14', est articulée à l'extrémité d'une bielle de poussée 94 par un axe 96, parallèle aux axes 90 et 92. Les bielles de poussée 94 prennent appui par gravité sur des tiges de butée 98 solidaires de l'organe de liaison 14'. Leurs extrémités opposées peuvent ainsi venir en appui sous la branche supérieure de l'anse AN de l'embout supérieur ES2, comme l'illustre notamment la figure 7.

[0094] Les biellettes 86, les bielles de commande 88 et les bielles de poussée 94 sont disposées dans un plan passant par l'axe longitudinal 22' de l'organe de liaison 14' et par une diagonale du carré formé en vue de dessus par ledit organe.

[0095] Comme on le comprendra mieux par la suite, les bielles de poussée 94 forment ainsi, à la fois, des moyens de bridage axial de l'organe de liaison 14' sur l'embout supérieur ES2 de l'assemblage A2 et des moyens de déplacement axial de celui-ci parallèlement à l'axe longitudinal 22' de l'organe de liaison 14'.

[0096] L'organe de liaison 14' supporte deux mors 100 aptes à coulisser selon la diagonale du carré qu'il forme en vue de dessus. Plus précisément, les mors 100 sont situés aux deux points opposés du carré précité. Chacun d'entre eux comprend une partie en saillie 102, apte à venir se placer dans un logement 104 prévu à cet effet à l'entrée du trou TR formé dans la plaque de tête PT2. Deux biellettes articulées 106 relient les mors 100 à chacune des bielles de commande 88, en un emplacement de celles-ci situé entre les axes 90 et 92. Les mors 100

constituent ainsi des moyens de bridage axial de l'organe de liaison 14' sur la plaque de tête PT matérialisant l'extrémité ouverte du logement L2.

[0097] Un élément amortisseur (non représenté) est avantageusement interposé entre chaque biellette 106 et le mors 100 qui lui correspond. Cet élément amortisseur permet aux mors 100 de remplir leur fonction de bridage quelle que soit la position précise dans laquelle les bielles de poussée 94 amènent la branche supérieure de l'anse AN en appui contre la face inférieure de l'organe de liaison 14'.

[0098] Comme l'illustre plus précisément la figure 8, deux tôles rigides de protection 108 font saillie vers le bas, à partir de deux bords adjacents de la plaque carrée formant l'organe de liaison 14'. Plus précisément, les tôles de protection 108 sont disposées le long des côtés prévus pour être tournés vers le haut lors du transport ultérieur horizontal de l'emballage. Elles s'étendent vers le bas jusqu'entre la plaque massive P2 de l'embout supérieur ES2 et le logement L2, lorsque le système de fixation 10' est fixé dans la partie haute d'un logement L2 contenant un assemblage A2.

[0099] Chacune des tôles de protection 108 porte, sur sa face prévue pour être tournée vers l'intérieur du logement L2, un ressort à lame 110 muni d'un élément d'appui 112 à son extrémité inférieure. Une partie de cet élément d'appui 112 est reçue entre la tôle de protection 108 et le bord adjacent de la plaque massive P2, lorsque le système de fixation 10' est introduit dans la partie haute d'un logement L2 contenant un assemblage A2. Grâce au ressort à lame 110, l'élément d'appui 112 assure le déplacement latéral de l'embout supérieur de l'assemblage.

[0100] L'agencement qui vient d'être décrit permet à un opérateur de déplacer l'embout supérieur ES2 de l'assemblage A2 vers les deux faces du logement L2 prévues pour être orientées vers le bas lors du transport ultérieur de l'assemblage dans son emballage en position horizontale.

[0101] Un patin de poussée 114, en forme de coin, est interposé entre chaque tôle de protection 108 et l'élément d'appui 112 qui lui correspond. Chaque patin de poussée 114 comprend un trou taraudé dans lequel est en prise une vis de commande 116. Celle-ci est montée sur l'organe de liaison 14' de façon à pouvoir tourner librement par rapport à celui-ci, tout en étant lié audit organe parallèlement à son axe 22'. Chacune des deux vis de commande 116 comprend une tête de manoeuvre 118 accessible au-dessus de l'organe de liaison 14', de façon à permettre leur actionnement par des outils appropriés.

[0102] Les patins de poussée 114 constituent ainsi des moyens de bridage transversal de l'embout supérieur ES2 de l'assemblage dans son logement L2.

[0103] Dans le deuxième mode de réalisation de l'invention illustré sur les figures 9 à 11, le système de fixation 10' est prévu pour être monté dans le haut du logement L2 alors que l'assemblage A2 a déjà été introduit dans celui-ci. Par conséquent, l'embout inférieur de l'assemblage repose alors sur la cale C et sur le fond F du

de la cavité de l'emballage.

[0104] L'opérateur amène le système de fixation 10' au-dessus de l'assemblage A2. Le système de fixation se trouve alors dans sa position déverrouillée, c'est-à-dire que l'écrou 84 est en position basse sur la vis 80. Dans ces conditions, les extrémités des bielles de poussée 94 sont éloignées de la face inférieure de la plaque formant l'organe de liaison 14' et écartées l'une de l'autre d'une distance supérieure à la largeur de l'anse AN. Par ailleurs, les mors 100 sont rétractés vers le centre de l'organe de liaison 14'.

[0105] Lorsque le système de fixation est mis en place, l'extrémité inférieure des tôles de protection 108 pénètre dans le logement L2. La branche supérieure de l'anse AN est automatiquement centrée par un avaloir 99 situé dans la partie inférieure de l'organe de liaison 14'. Les éléments d'appui 112 montés sur les ressorts à lame 110 assurent de façon simultanée un prépositionnement de l'embout supérieur ES2 contre le coin du logement prévu pour être tourné vers le bas lors du transport à l'horizontale de l'emballage. Un centrage précis du système de fixation 10' sur le logement est ensuite assuré par l'encastrement de l'organe de liaison 14' sur un usinage complémentaire formé à l'entrée du trou TR de la plaque de tête PT2. Le positionnement définitif du système est obtenu lorsque l'organe de liaison 14' vient en appui sur la plaque de tête PT2.

[0106] L'opérateur actionne alors la vis 80 formant l'organe de commande unique des moyens de bridage axial de l'organe de liaison 14' sur la plaque de tête PT2, des moyens de bridage axial de l'organe de liaison sur l'embout supérieur ES2 de l'assemblage et des moyens de déplacement axial de l'assemblage.

[0107] Les extrémités des bielles de poussée 94 viennent ainsi se placer sous la branche supérieure de l'anse AN et amènent ladite branche en appui contre la face inférieure de la plaque formant l'organe de liaison 14', comme l'illustre la figure 7. L'embout supérieur ES2 de l'assemblage A2 est alors rendu solidaire de l'organe de liaison 14' et l'embout inférieur EI (figure 1) est écarté de la cale C et du fond F de l'emballage. Simultanément, les parties en saillie 102 des mors 100 sont reçues dans les logements 104 de la plaque de tête PT2, ce qui a pour effet de solidariser celle-ci de l'organe de liaison 14'.

[0108] L'opérateur actionne ensuite les deux vis de commande 116, de façon à bloquer latéralement l'embout supérieur ES2 contre le coin du logement L2 prévu pour être tourné vers le bas lors du transport ultérieur de l'emballage en position horizontale.

[0109] A l'arrivée sur le site du réacteur nucléaire auquel l'assemblage combustible A2 est destiné, un opérateur desserre tout d'abord les deux vis de commande 116, afin de libérer la pression de serrage contre le coin bas précité.

[0110] L'opérateur actionne ensuite la vis 80, de façon à désolidariser l'assemblage du système de fixation 10' tout en le gardant suspendu, à déposer ledit assemblage dans le fond de son logement L2 et à désolidariser le

système de fixation 10' de la plaque de tête PT2.

[0111] On décrira à présent un troisième mode de réalisation de l'invention, en se référant aux figures 12 à 14.

[0112] Ce troisième mode de réalisation de l'invention concerne un système de fixation 10" prévu pour être interposé entre l'embout supérieur ES3 d'un assemblage combustible A3 destiné à un réacteur nucléaire à eau sous pression et une plaque de tête PT3 matérialisant l'extrémité ouverte d'un logement L3.

[0113] Comme l'illustrent les figures 12 à 14, l'embout supérieur ES3 de l'assemblage A3 comprend dans ce cas une plaque massive inférieure P3, formant un carré en vue de dessus. L'embout supérieur ES3 comprend également une plaque supérieure PS située au-dessus et à distance de la plaque massive P3, lorsque l'assemblage est orienté verticalement. La plaque supérieure PS est évidée dans sa partie centrale et reliée rigidement à la plaque P3 par des pièces de jonction PJ situées aux quatre coins de l'embout.

[0114] On voit également plus en détail sur les figures 12 à 14 que le logement L3 est formé comme précédemment à l'intérieur d'un tube T de section carrée, dont l'extrémité supérieure ouverte est fixée, par exemple par soudage, dans un trou TR de même section, usiné dans la plaque de tête PT3.

[0115] Le système de fixation 10" comprend un organe de liaison 14" apte à venir se placer sur la plaque de tête PT3 de façon à être centré sur le trou TR pratiqué dans celle-ci à l'aide de pions de guidage non représentés.

[0116] Des moyens de bridage tel que des vis 119 sont prévus pour assurer une liaison rigide entre l'organe de liaison 14" et la plaque de tête PT3 lorsque les vis sont mises en place.

[0117] L'organe de liaison 14" est muni de colonnettes 121 qui font saillie vers le bas. Pour simplifier, une seule de ces colonnettes 121 est représentée sur la figure 10. Les faces inférieures de ces colonnettes 121 forment des surfaces de butée aptes à venir en appui sur la face supérieure de la plaque supérieure PS de l'embout supérieur ES3 de l'assemblage.

[0118] Un organe de commande unique 120 est supporté de façon tournante au centre de l'organe de liaison 14", tout en étant immobilisé sur ledit organe parallèlement à son axe 22". A son extrémité supérieure, l'organe de commande unique 120 est muni d'une tête de manœuvre 122 permettant son actionnement à l'aide d'un outil adapté.

[0119] Dans sa partie inférieure, située en dessous de l'organe de liaison 14", l'organe de commande unique 120 comprend un filetage 124 sur lequel est en prise un écrou 126. Ledit écrou 126 est immobilisé en rotation par rapport à l'organe de liaison 14", de telle sorte qu'une rotation de l'organe de commande unique 120 a pour effet de commander un déplacement de l'écrou 126 vers le haut ou vers le bas, parallèlement à l'axe 22".

[0120] Quatre griffes 128 sont articulées sur l'écrou 126 par leurs extrémités supérieures. Cette articulation est assurée par des axes de pivotement 130 orientés

selon des directions orthogonales à l'axe 22" de l'organe de liaison 14". Plus précisément, les axes de pivotement des griffes 128 sont tous disposés dans un même plan perpendiculaire à l'axe 22", à égale distance de celui-ci. De plus, les axes de pivotement 130 des griffes 128 disposées de part et d'autre de l'axe longitudinal 22" sont parallèles entre eux et orthogonaux aux axes de pivotement 130 des deux autres griffes 128.

[0121] A son extrémité inférieure, chacune des griffes 128 comprend une partie coudée 140, qui fait saillie sensiblement à angle droit vers l'extérieur. Au-dessus de la partie coudée 140, deux griffes 128 adjacentes sont équipées de rouleaux d'appui 142. Plus précisément, ces rouleaux 142 équipent les griffes 128 prévues pour venir en contact contre les faces internes des parties de la plaque supérieure évidée PS qui seront appliquées contre les faces du logement L3 prévues pour être tournées vers le bas lors du transport ultérieur de l'emballage en position horizontale.

[0122] L'extrémité supérieure de chacune des griffes 128 comprend de plus, sur son côté tourné vers l'axe longitudinal 22", un ergot 132 placé au-dessus d'une tige de butée 134 solidaire de l'organe de liaison 14". Un ressort de torsion 136 est enroulé autour de chacun des axes de pivotement 130 et prend appui à la fois sur une tige 138 solidaire de l'écrou 126 et sur la griffe 128 correspondante, de façon à appliquer un effort latéral sur l'embout.

[0123] Les ergots 132 des griffes 128 non équipées de rouleaux 142 (voir plus loin) sont terminées par une butée 133 prévue pour venir en appui contre une surface 127 de l'écrou 126, lorsque les parties coudées 140 des griffes 128 sont placées sous la plaque supérieure PS de l'embout supérieur ES3. On limite ainsi la rotation vers l'extérieur de chacune des deux griffes non équipées de rouleaux, afin que ces griffes ne puissent pas appliquer un effort latéral sur la plaque supérieure PS. Le déplacement latéral de l'embout supérieur ES3 vers les deux faces requises du logement L peut ainsi être assuré par les deux griffes 128 munies de rouleaux 142, sous l'action des efforts latéraux exercés sur ledit embout par les ressorts 136.

[0124] Dans ce troisième mode de réalisation de l'invention, l'organe de commande unique 120 permet de commander le pivotement des griffes 128 qui forment à la fois des moyens de bridage de l'organe de liaison 14" sur l'embout supérieur ES3 de l'assemblage et des moyens de déplacement axial de l'assemblage selon l'axe longitudinal 22". Par ailleurs, les ressorts 136 forment des moyens de déplacement transversal de l'embout supérieur ES3 vers le coin du logement L3 prévu pour être tourné vers le bas lors du transport de l'emballage à l'horizontal.

[0125] Ainsi, un actionnement de l'organe de commande unique 120, à partir de la position escamotée illustrée sur la figure 12, a pour effet d'écarter les griffes 128, de les déplacer vers le haut selon l'axe 22" et de positionner les parties coudées 140 sous la plaque supérieure PS.

Les deux rouleaux 142 viennent d'abord en contact avec les faces intérieures correspondantes de l'évidement de la plaque supérieure PS de l'embout supérieur ES3. Un déplacement transversal de cet embout vers le coin inférieur précité du logement L3 est ensuite obtenu grâce aux ressorts 136. Les parties coudées 140 des griffes 128 viennent alors en appui sous la plaque supérieure PS, ce qui a pour effet de soulever l'assemblage dans son logement. Finalement, la plaque supérieure PS est amenée en appui contre les faces inférieures des colonnettes 121 portées par l'organe de liaison 14", ce qui a pour effet de solidariser cet organe de l'embout supérieur ES3 de l'assemblage.

[0126] Dans le troisième mode de réalisation de l'invention illustré sur les figures 12 à 14, le système de fixation 10" est prévu pour être monté dans le haut du logement L3 alors que l'assemblage A3 a déjà été introduit dans celui-ci. Par conséquent, l'embout inférieur de l'assemblage repose alors sur la cale C et sur le fond F de l'emballage.

[0127] L'opérateur amène le système de fixation 10" au-dessus de l'assemblage A3. Le système de fixation se trouve alors dans sa position rétractée ou déverrouillée, c'est-à-dire que l'écrou 126 est en position basse par rapport à l'organe de commande unique 120. Dans ces conditions, les parties coudées 140 sont rétractées vers l'axe 22" et éloignées de la face inférieure de l'évidement formé dans la plaque supérieure PS.

[0128] Le système de fixation 10" est introduit dans la partie supérieure du logement L3 comme l'illustre la figure 12 et centré sur la plaque de tête PT3 à l'aide de pions, (non représentés). L'organe de liaison 14" est alors solidarisé de la plaque de tête PT3, par exemple au moyen des vis 119.

[0129] L'opérateur actionne alors l'organe de commande unique 120, ce qui a pour effet de déplacer l'écrou 126 et les griffes 128 vers le haut. Les griffes 128 pivotent progressivement vers l'extérieur autour de leurs axes 130, permettant aux parties coudées 140 de se positionner sous la plaque supérieure PS. Par l'intermédiaire des ressorts 136, les rouleaux 142 viennent au contact des deux faces correspondantes de l'évidement formé dans la plaque supérieure PS, ce qui a pour effet d'appliquer l'embout supérieur ES3 contre l'angle inférieur précité du logement L3 (figure 13).

[0130] La poursuite de l'actionnement de l'organe de commande 120 a pour effet de soulever l'assemblage A3 et d'amener la plaque supérieure PS en appui contre les faces inférieures des colonnettes 121 portées par l'organe de liaison 14", comme l'illustre la figure 14.

[0131] Lorsque le transport est terminé, l'opérateur actionne en sens inverse l'organe de commande unique 120. Cette manoeuvre se traduit par la descente de l'écrou 126 et des griffes 128. Ces dernières se libèrent progressivement de l'embout supérieur ES3 de l'assemblage, qui est alors posé sur les cales C (figure 1). Lorsque les griffes 128 sont suffisamment rétractées, le système de fixation 10" est enlevé.

[0132] Le procédé et le dispositif selon l'invention permettent ainsi de réaliser une liaison rigide entre l'embout supérieur de l'assemblage et l'extrémité ouverte du logement, quel que soit le type d'assemblage que l'on désire transporter. Cet agencement particulièrement simple conduit à un encombrement sensiblement réduit dans le sens transversal, par rapport aux dispositifs de blocage de l'art antérieur.

[0133] Il est à noter que l'invention s'applique au blocage d'un assemblage combustible dans un logement quelconque. Ainsi, à titre d'exemple non limitatif, ce logement peut notamment appartenir à un dispositif de transport d'assemblages, à un panier de stockage en piscine ou à une zone de stockage d'assemblages combustibles, prévue dans une installation quelconque.

Revendications

1. Panier de transport d'au moins un assemblage combustible (A1, A2, A3) de section polygonale comprenant un embout supérieur (ES1, ES2, ES3) et un embout inférieur (EI1, EI2, EI3), le panier comportant une plaque de tête (PT) sur laquelle est fixée une extrémité ouverte d'au moins une paroi tubulaire (T) délimitant un logement (L1, L2, L3) ayant une section polygonale de forme identique à celle de l'assemblage, apte à recevoir un seul assemblage combustible, et un dispositif de blocage de l'assemblage combustible dans son logement, **caractérisé en ce que** le dispositif de blocage comprend un seul système de fixation (10) apte à réaliser une liaison rigide entre l'embout supérieur (ES1, ES2, ES3) de l'assemblage combustible et la plaque de tête (PT) matérialisant l'extrémité ouverte du logement, dans une position relative prédéterminée telle que l'embout supérieur de l'assemblage combustible soit en contact direct avec deux faces adjacentes du logement et telle que l'assemblage combustible soit suspendu par son embout supérieur lorsque le logement est orienté sensiblement verticalement, ledit système de fixation étant placé en totalité au-dessus de l'embout supérieur de l'assemblage et comprenant un organe de liaison (14, 14', 14'') apte à être fixé sur l'embout supérieur de l'assemblage combustible par des premiers moyens de bridage, l'organe de liaison intégrant des premiers moyens de déplacement (58, 114, 142), aptes à déplacer l'embout supérieur de l'assemblage combustible dans une direction transversale par rapport au logement vers les deux faces adjacentes du logement et en éloignement de celles-ci, et des deuxièmes moyens de déplacement (38, 42, 94, 140), aptes à déplacer l'assemblage combustible dans une direction axiale par rapport au logement, en éloignement de la deuxième extrémité (F) du logement et vers ladite deuxième extrémité.

2. Panier de transport selon la revendication 1, dans

lequel l'assemblage combustible (A1, A2, A3) et le logement (L1, L2, L3) présentent des sections carrées.

3. Panier de transport selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de blocage comprend de plus une partie de section réduite (12) du logement (L1, L2, L3), située à proximité de la -deuxième extrémité de celui-ci, ladite partie de section réduite ayant des dimensions sensiblement égales à celles de l'embout inférieur (EI) de l'assemblage combustible.

4. Panier de transport selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe de liaison (14, 14', 14'') est apte à être fixé dans l'extrémité ouverte du logement (L1, L2, L3) par des deuxièmes moyens de bridage (24, 26, 62, 102, 104, 119).

5. Panier de transport selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les premiers moyens de bridage (78), les deuxièmes moyens de bridage (24, 26), les premiers moyens de déplacement (58) et les deuxièmes moyens de déplacement (38, 42) sont actionnés par des organes de commande distincts (72, 27, 50, 34), aptes à être manoeuvrés séparément.

6. Panier de transport selon la revendication 5, dans lequel, l'organe de liaison (14) ayant un axe longitudinal (22) apte à être orienté parallèlement à un axe longitudinal de l'assemblage combustible (A1), les premiers moyens de bridage comprennent des mors (78) aptes à se déplacer sur une première partie (64) de l'organe de liaison selon des directions sensiblement radiales par rapport à l'axe longitudinal de cet organe, les deuxièmes moyens de bridage comprennent une couronne à baïonnette (20) apte à tourner sur une deuxième partie de l'organe de liaison (14) autour de l'axe longitudinal de cet organe, les premiers moyens de déplacement comprennent des moyens (38, 42) pour commander un déplacement relatif entre la première partie et la deuxième partie selon l'axe longitudinal de l'organe de liaison et les deuxièmes moyens de déplacement comprennent au moins un coulisseau (58) apte à se déplacer sur la première partie (64) de l'organe de liaison selon une direction sensiblement radiale par rapport à l'axe longitudinal de cet organe, ledit coulisseau faisant également partie des deuxièmes moyens de bridage.

7. Panier de transport selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les premiers moyens de bridage (94), les deuxièmes moyens de bridage (102) et les deuxièmes moyens de déplacement (94) sont actionnés par un organe de commande.

de unique (80), et les premiers moyens de déplacement (114) sont actionnés par un autre organe de commande (116) apte à être manoeuvré séparément de l'organe de commande unique.

8. Panier de transport selon la revendication 7, dans lequel l'organe de commande unique (80) est une vis, ancrée de façon tournante sur l'organe de liaison (14'), ladite vis agissant sur des bielles de poussée (94) formant à la fois les premiers moyens de bridage et les deuxièmes moyens de déplacement, et agissant sur des mors (100) formant les deuxièmes moyens de bridage, par l'intermédiaire de bielles de commande (86, 88, 106) articulées sur l'organe de liaison (14'), sur un écrou (84) en prise sur la vis, sur les bielles de poussée (94) et sur les mors (100), et les premiers moyens de déplacement comprennent des patins de poussée (114) ancrés sur l'organe de liaison (14').
9. Panier de transport selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les premiers moyens de bridage (140), les premiers moyens de déplacement (142) et les deuxièmes moyens de déplacement axial (140) sont actionnés par un organe de commande unique (120) et les deuxièmes moyens de bridage comprennent un organe de fixation séparé.
10. Panier de transport selon la revendication 9, dans lequel l'organe de commande unique (120) est une vis, ancrée de façon tournante sur l'organe de liaison (14"), ladite vis agissant sur des griffes (128) formant à la fois les premiers moyens de bridage, les premiers moyens de déplacement et les moyens de déplacement transversal, par l'intermédiaire d'un écrou (126) en prise sur la vis et sur lequel sont articulées lesdites griffes.

Claims

1. Transport basket for at least one fuel assembly (11, 12, 13) having a polygonal section and comprising an upper end piece (ES1, ES2, ES3) and a lower end piece (EI1, EI2, EI3), the basket comprising a head plate (PT) on which is fixed an open end of at least one tubular wall (T) delimiting a housing (L1, L2, L3) having a polygonal section with a shape identical to the shape of the assembly, able to contain a single assembly, and a device for blocking the fuel assembly in its housing, **characterized in that** the blocking device comprises a single attachment system (10) capable of making a rigid connection between the upper end piece (ES1, ES2, ES3) of the fuel assembly and the head plate (PT) forming the open end of the housing, in a predetermined relative position such that the upper end piece of the fuel

assembly bears directly in contact with two adjacent faces of the housing and such that the fuel assembly is suspended by its upper end piece when the housing is oriented substantially vertically, said attachment system being fully located above the upper end piece of the assembly and comprising a connecting device (14, 14', 14") capable of being fixed on the upper end piece of the fuel assembly by first clamping means including first displacement means (58, 114, 142) capable of moving the upper end piece of the fuel assembly in a direction transverse with respect to the housing, towards the two adjacent faces of the housing and away from them, and second displacement means (38, 42, 94, 140), capable of moving the fuel assembly in a direction axial with respect to the housing, away from the second end (F) of the housing and towards said second end.

2. Transport basket according to claim 1, in which the fuel assembly (A1, A2, A3) and the housing (L1, L2, L3) have square sections.
3. Transport basket according to any one of the previous claims, in which the blocking device also comprises a part (12) of the housing (L1, L2, L3) with a smaller section, located close to the second end thereof, said part with a smaller section having dimensions approximately equal to the dimensions of the lower end piece (EI) of the fuel assembly.
4. Transport basket according to any one of the previous claims, in which the connecting device (14, 14', 14") can be fixed in the open end of the housing (L1, L2, L3) by second clamping means (24, 26, 62, 102, 104, 119).
5. Transport basket according to any one of the previous claims, in which the first clamping means (78), the second clamping means (24, 26), the first displacement means (58) and the second displacement means (38, 42) are activated by separate control devices (72, 27, 50, 34) that can be manoeuvred separately.
6. Transport basket according to claim 5, in which, the connecting device (14) having a longitudinal axis (22) that can be oriented parallel to a longitudinal axis of the fuel assembly (A1), the first clamping means comprise jaws (78) that can move onto a first part (64) of the connecting device along directions approximately radial with respect to the longitudinal axis of this device, the second clamping means comprise a bayonet ring (20) that can rotate about a second part of the connecting device (14) about the longitudinal axis of this device, the first displacement means comprise means (38, 42) of controlling a relative displacement between the first part and the second part along the longitudinal axis of the con-

necting device and the second displacement means comprise at least one sliding block (58) that can move onto the first part (64) of the connecting device along a direction approximately radial with respect to the longitudinal axis of this device, said sliding block also forming part of the second clamping means.

7. Transport basket according to any one of the preceding claims, in which the first clamping means (94), the second clamping means (102) and the second displacement means (94) are activated by a single control device (80) and the first displacement means (114) are activated by another control device (116) that can be manoeuvred separately from the single control device.
8. Transport basket according to claim 7, in which the single control device (80) is a screw, anchored free to rotate on the connecting device (14'), said screw acting on thrust rods (94) forming firstly the first clamping means and secondly the second displacement means, and acting on jaws (100) forming the second clamping means, through control rods (86, 88, 106) articulated on the connecting device (14'), on a nut (84) engaged on the screw, on the thrust rods (94) and on the jaws (100), and the first displacement means comprise thrust pads (114) anchored on the connecting device (14').
9. Transport basket according to any one of the preceding claims in which the first clamping means (140), the first displacement means (142) and the second displacement means (140) are activated by a single control device (120) and the second clamping means comprise a separate attachment device.
10. Transport basket according to claim 9, in which the single control device (120) is a screw, anchored free to rotate on the connecting device (14"), said screw acting on claws (128) forming the first clamping means, the first displacement means and the transverse displacement means, through a nut (126) engaged on the screw and on which the said claws are articulated.

Patentansprüche

1. Transportbehälter für mindestens ein Brennelement (A1, A2, A3) mit polygonalem Querschnitt, mit einem oberen Anschlussstück (ES1, ES2, ES3) und einem unteren Anschlussstück (EI1, EI2, EI3), wobei der Behälter eine Kopfplatte (PT), an der ein offenes Ende von mindestens einer Rohrwand (T) befestigt ist, die ein Gehäuse (L1, L2, L3) definiert, das einen polygonalen Querschnitt einer zu der des Elements identischen Form aufweist und das zur Aufnahme

eines einzigen Brennelements geeignet ist und eine Arretierungsvorrichtung des Brennelements in seinem Gehäuse umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arretierungsvorrichtung ein einziges Befestigungssystem (10) umfasst, wodurch eine feste Verbindung zwischen dem oberen Anschlussstück (ES1, ES2, ES3) des Brennelements und der das offene Ende des Gehäuses bildenden Kopfplatte (PT) in einer relativen vorgegebenen Position derart, dass das obere Anschlussstück des Brennelements in direktem Kontakt mit zwei benachbarten Flächen des Gehäuses steht und derart, dass das Brennelement durch dessen oberes Anschlussstück aufgehängt ist, wenn das Gehäuse im wesentlichen vertikal ausgerichtet ist, realisiert werden kann, wobei das Befestigungssystem insgesamt oberhalb des oberen Anschlussstücks des Elements plaziert ist und ein Verbindungsorgan (14, 14', 14") umfasst, das am oberen Anschlussstück des Brennelements durch erste Einspannmittel fixiert werden kann, wobei das Verbindungsorgan erste Verschiebungsmittel (58, 114, 142), die zur Verschiebung des oberen Anschlussstücks des Brennelements in einer Querrichtung in Bezug auf das Gehäuse zu zwei benachbarte Flächen des Gehäuses hin und unter Entfernen von diesen fähig sind, und zweite Verschiebungsmittel (38, 42, 94, 140), die zur Verschiebung des Brennelements in axialer Richtung in Bezug auf das Gehäuse unter Entfernen vom zweiten Ende (F) des Gehäuses und zum zweiten Ende hin fähig sind, kraftschlüssig verbunden enthält.

2. Transportbehälter nach Anspruch 1, wobei das Brennelement (A1, A2, A3) und das Gehäuse (L1, L2, L3) quadratische Querschnitte aufweisen.
3. Transportbehälter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Arretierungsvorrichtung ferner ein Teil mit vermindertem Querschnitt (12) des Gehäuses (L1, L2, L3), das sich nahe dem zweiten Ende desselben befindet, umfasst, wobei das Teil mit vermindertem Querschnitt Abmessungen aufweist, die im wesentlichen gleich denjenigen des unteren Anschlussstücks (EI) des Brennelements sind.
4. Transportbehälter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verbindungsorgan (14, 14', 14") im offenen Ende des Gehäuses (L1, L2, L3) durch zweite Einspannmittel (24, 26, 262, 102, 104, 119) fixiert werden kann.
5. Transportbehälter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die ersten Einspannmittel (78), die zweiten Einspannmittel (24, 26) die ersten Verschiebungsmittel (58) und die zweiten Verschiebungsmittel (38, 42) durch verschiedene Antriebsorgane (72, 27, 50, 34), die getrennt gesteuert werden können, betätigt werden.

6. Transportbehälter nach Anspruch 5, wobei das Verbindungsorgan (14) eine Längsachse (22) aufweist, die parallel zur Längsachse des Brennelements (A1) ausgerichtet werden kann, wobei die ersten Einspannmittel Backen (78), die in einem ersten Teil (64) des Verbindungsorgans in im wesentlichen radialen Richtungen in Bezug auf die Längsachse dieses Organs verschoben werden können, umfassen, und die zweiten Einspannmittel eine Bajonettkrone (20), die in einem zweiten Teil des Verbindungsorgans (14) um die Längsachse dieses Organs gedreht werden kann, umfassen, die ersten Verschiebungsmittel Mittel (38, 42) zum Antreiben einer relativen Verschiebung zwischen dem ersten Teil und dem zweiten Teil längs der Längsachse des Verbindungsorgans umfassen, und die zweiten Verschiebungsmittel mindestens ein Gleitstück (58), das in dem ersten Teil (64) des Verbindungsorgans in einer im wesentlichen radialen Richtung in Bezug auf die Längsachse dieses Organs verschoben werden kann, umfassen, wobei das Gleitstück auch ein Teil der zweiten Einspannmittel bildet.
7. Transportbehälter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die ersten Einspannmittel (94), die zweiten Einspannmittel (102) und die zweiten Verschiebungsmittel (94) durch ein einziges Antriebsorgan betätigt werden und die ersten Verschiebungsmittel (114) durch ein anderes Antriebsmittel (116), das getrennt vom einzigen Antriebsorgan gesteuert werden kann, betätigt werden.
8. Transportbehälter nach Anspruch 7, wobei das einzige Antriebsorgan (80) eine Schraube ist, die drehbar an dem Verbindungsorgan (14') verankert ist, wobei die Schraube auf Schubstangen (94), die gleichzeitig die ersten Einspannmittel und die zweiten Verschiebungsmittel bilden, wirkt und auf Backen (100), die die zweiten Einspannmittel bilden, mittels Antriebsstangen (86, 88, 106), die mit dem Verbindungsorgan (14'), einer mit der Schraube in Eingriff stehenden Mutter (84), den Schubstangen (94) den Backen (100) beweglich verbunden sind, wirkt, und die ersten Verschiebungsmittel Gleitschuhe (114), die an dem Verbindungsorgan (14') verankert sind, umfassen.
9. Transportbehälter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die ersten Einspannmittel (140), die ersten Verschiebungsmittel (142) und die zweiten axialen Verschiebungsmittel (140) durch ein einziges Antriebsorgan (120) betätigt werden, und die zweiten Einspannmittel ein getrenntes Befestigungsorgan umfassen.
10. Transportbehälter nach Anspruch 9, wobei das einzige Antriebsorgan (120) eine Schraube ist, die drehbar an dem Verbindungsorgan (144'') verankert ist,

wobei die Schraube mittels einer mit der Schraube in Eingriff stehenden Mutter (126), mit der die Greifer beweglich verbunden sind, auf die Greifer (128) wirkt, die gleichzeitig die ersten Einspannmittel, die ersten Verschiebungsmittel und die transversalen Verschiebungsmittel bilden.

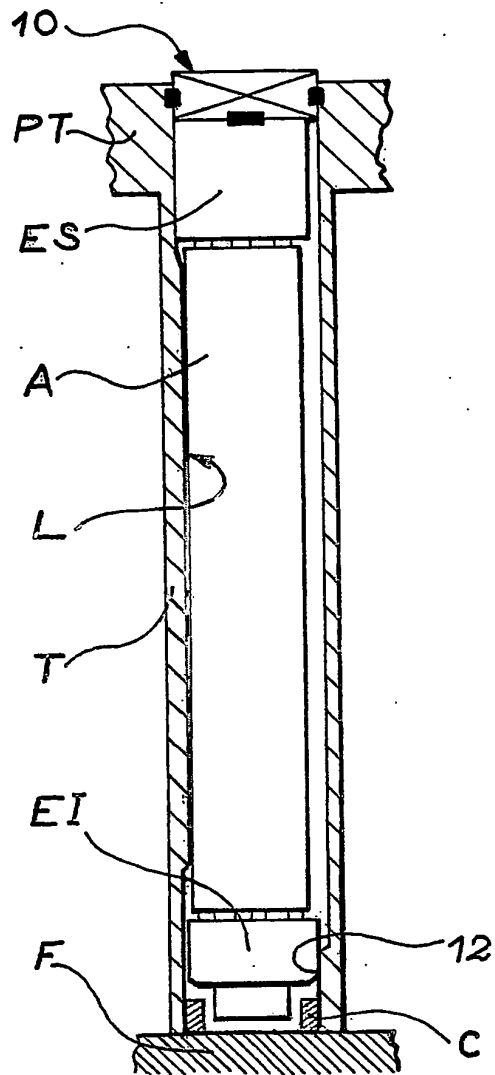


FIG. 1

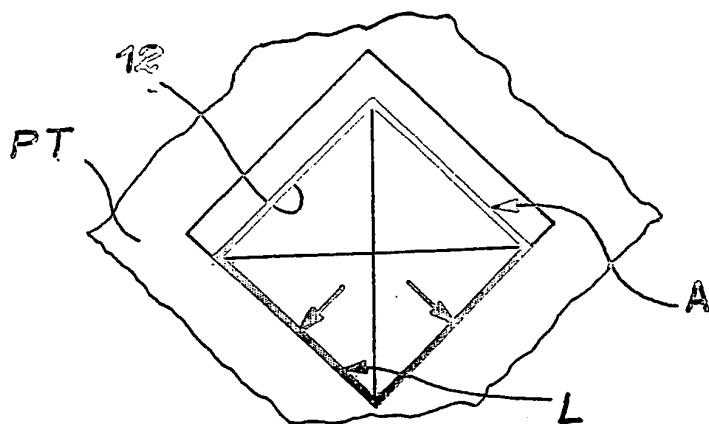
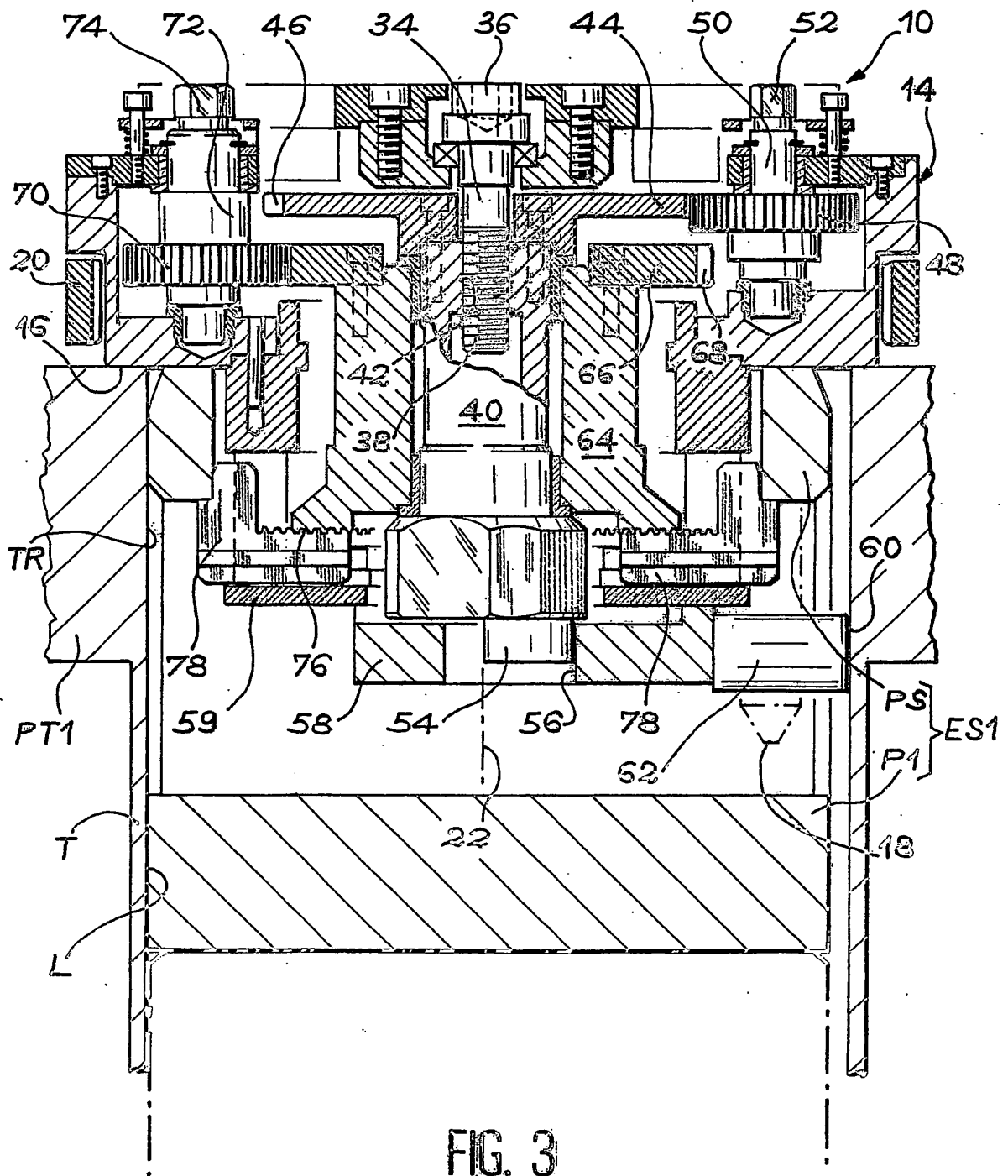


FIG. 2



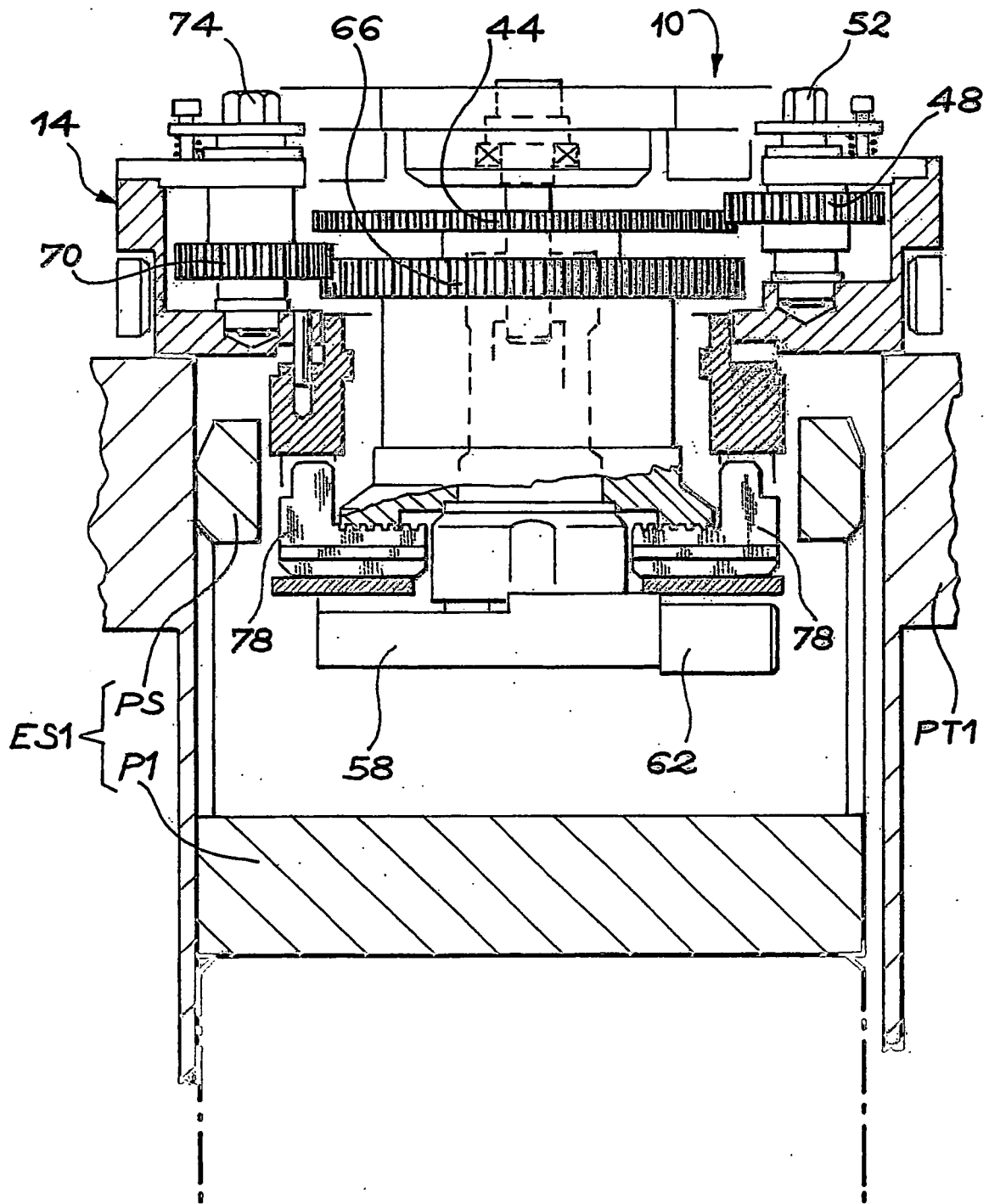


FIG. 4

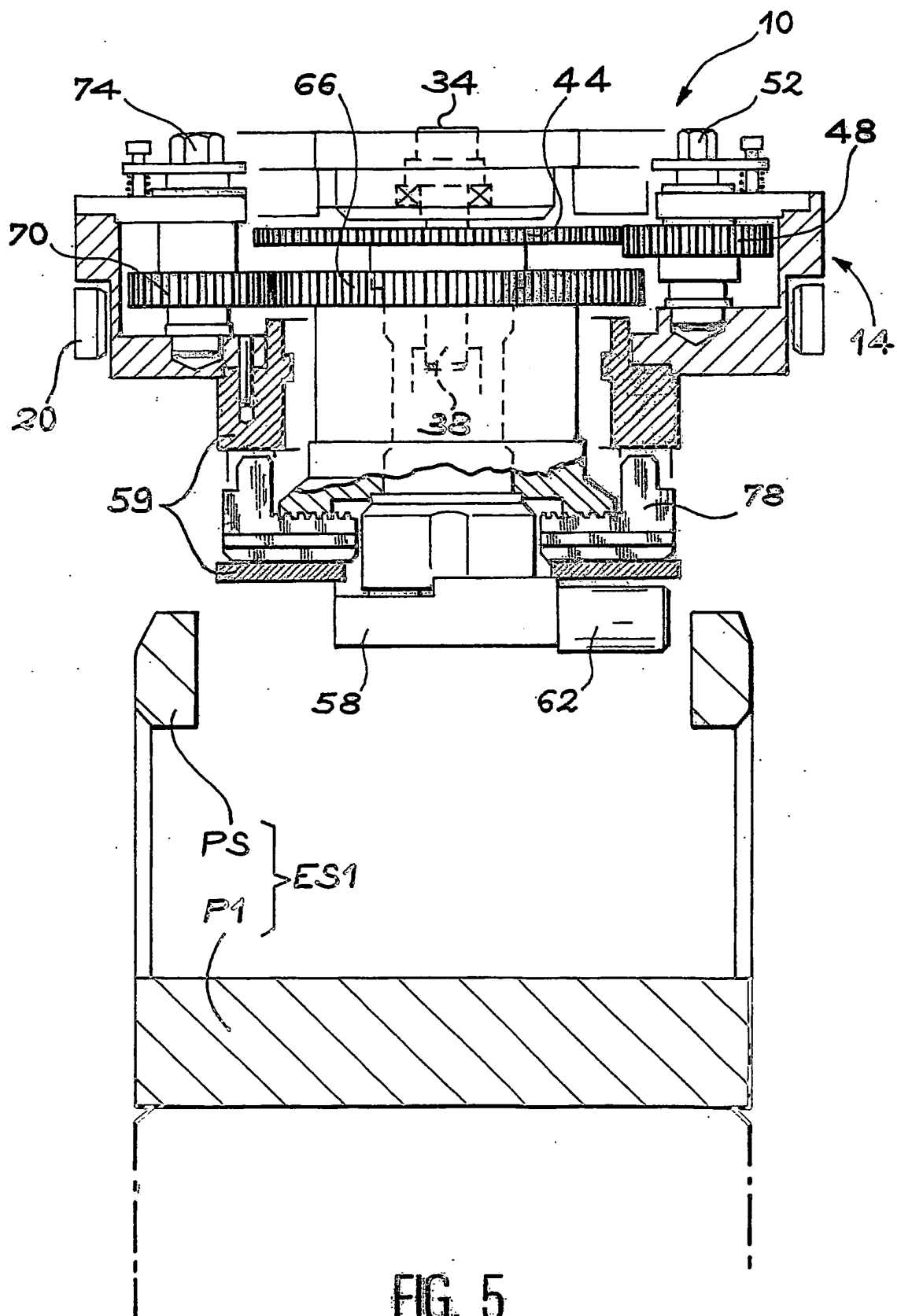


FIG. 5

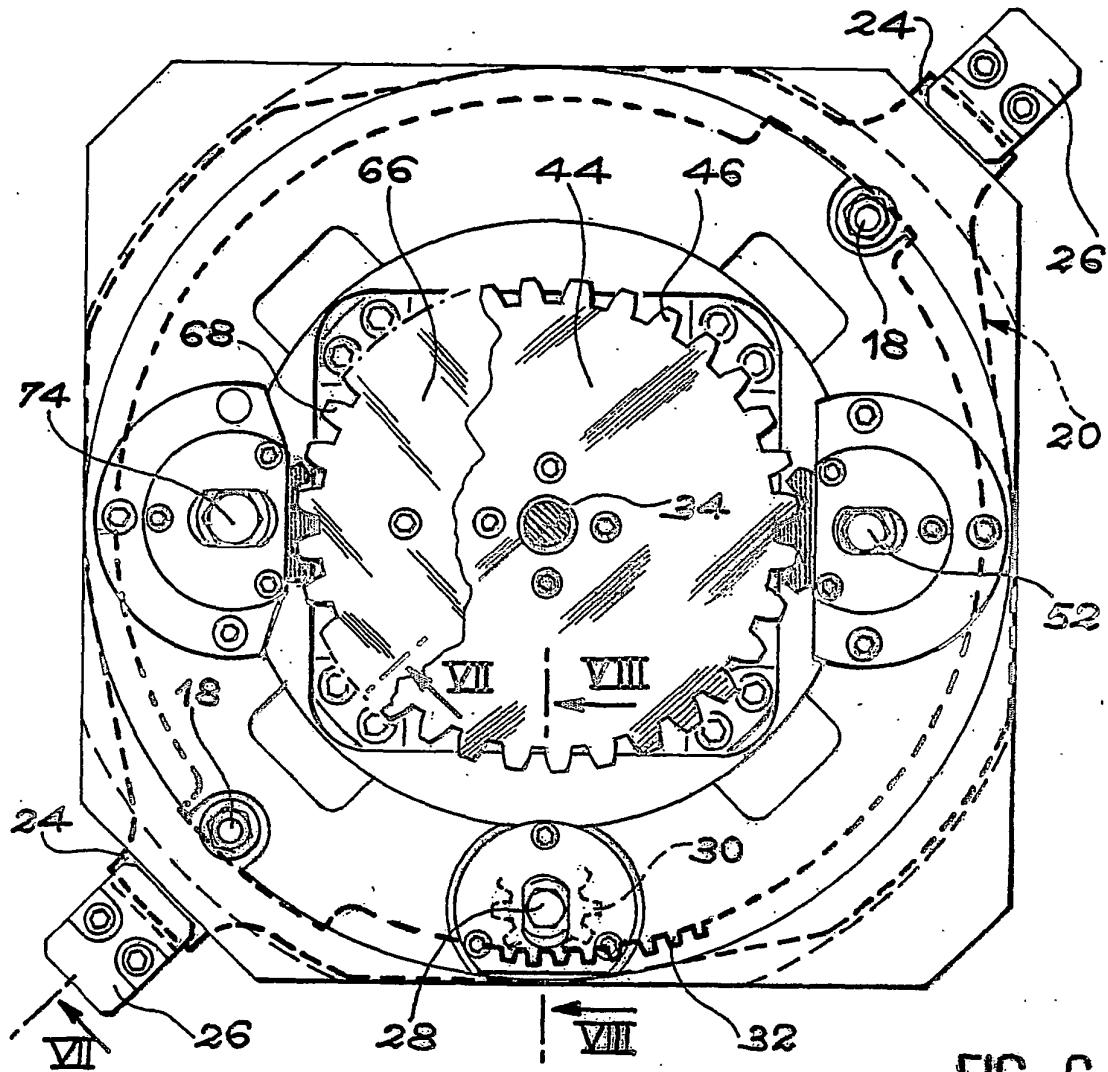


FIG. 6

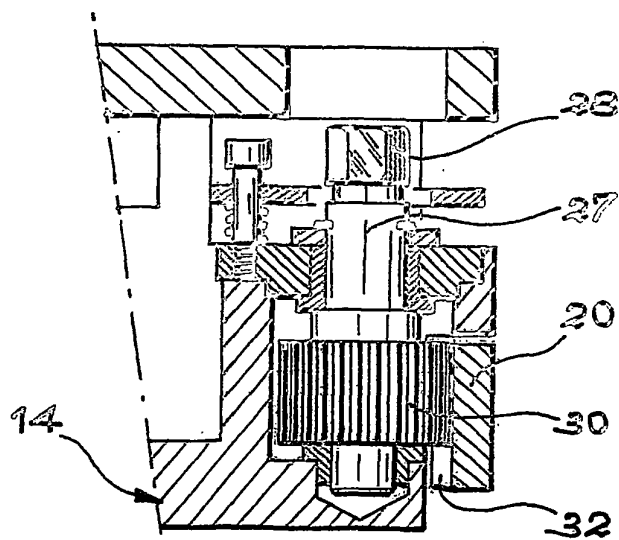
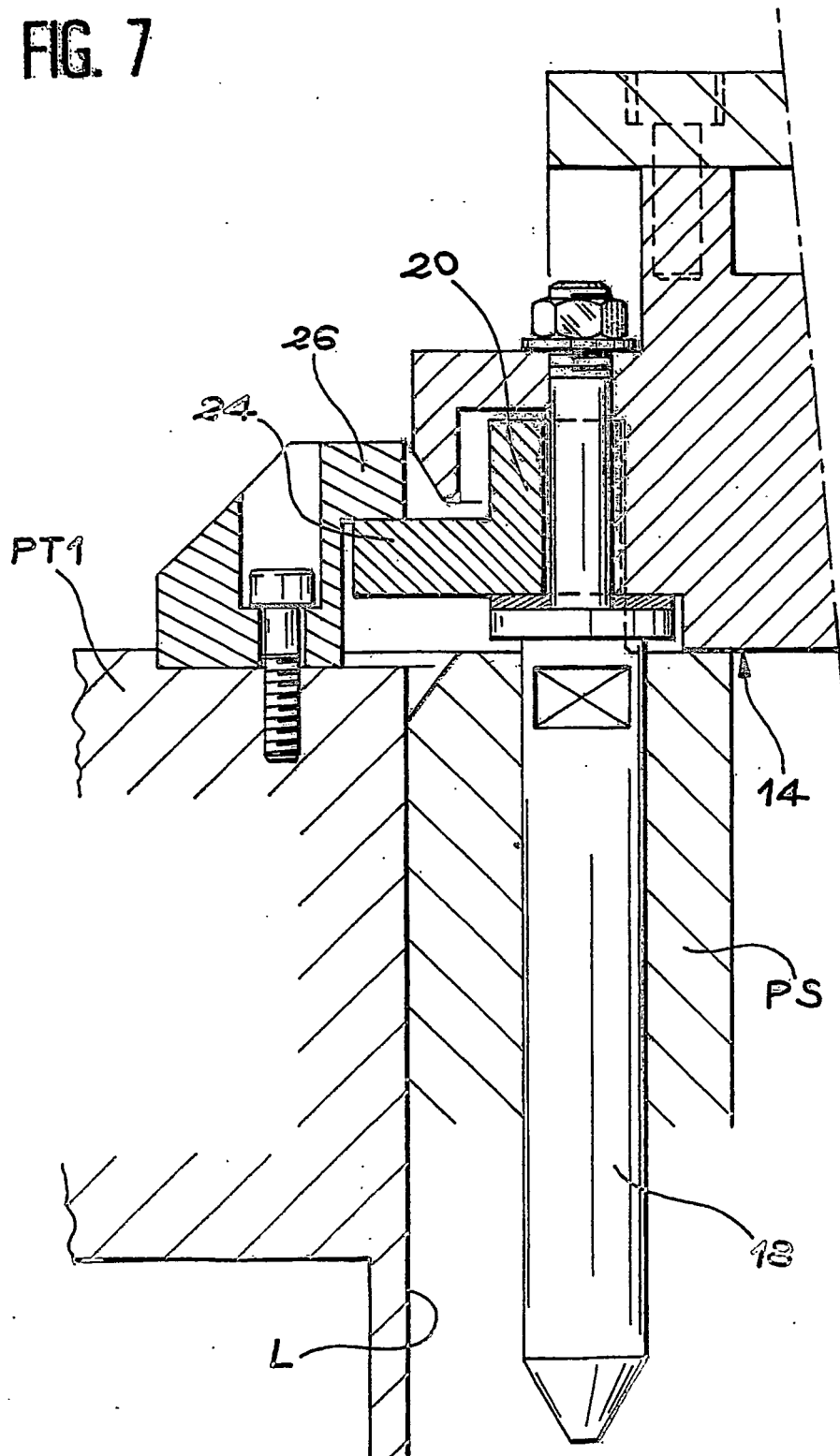


FIG. 8

FIG. 7



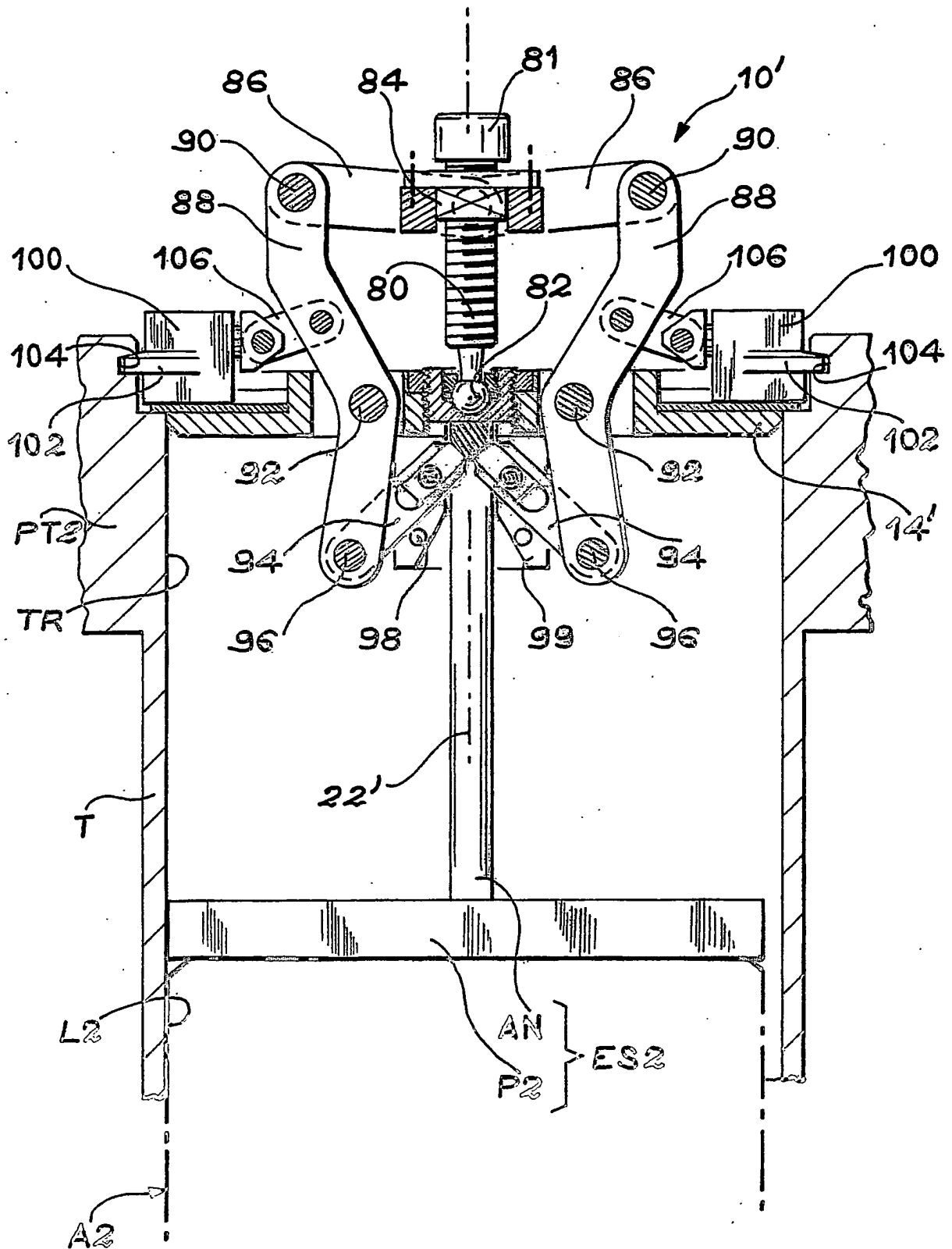
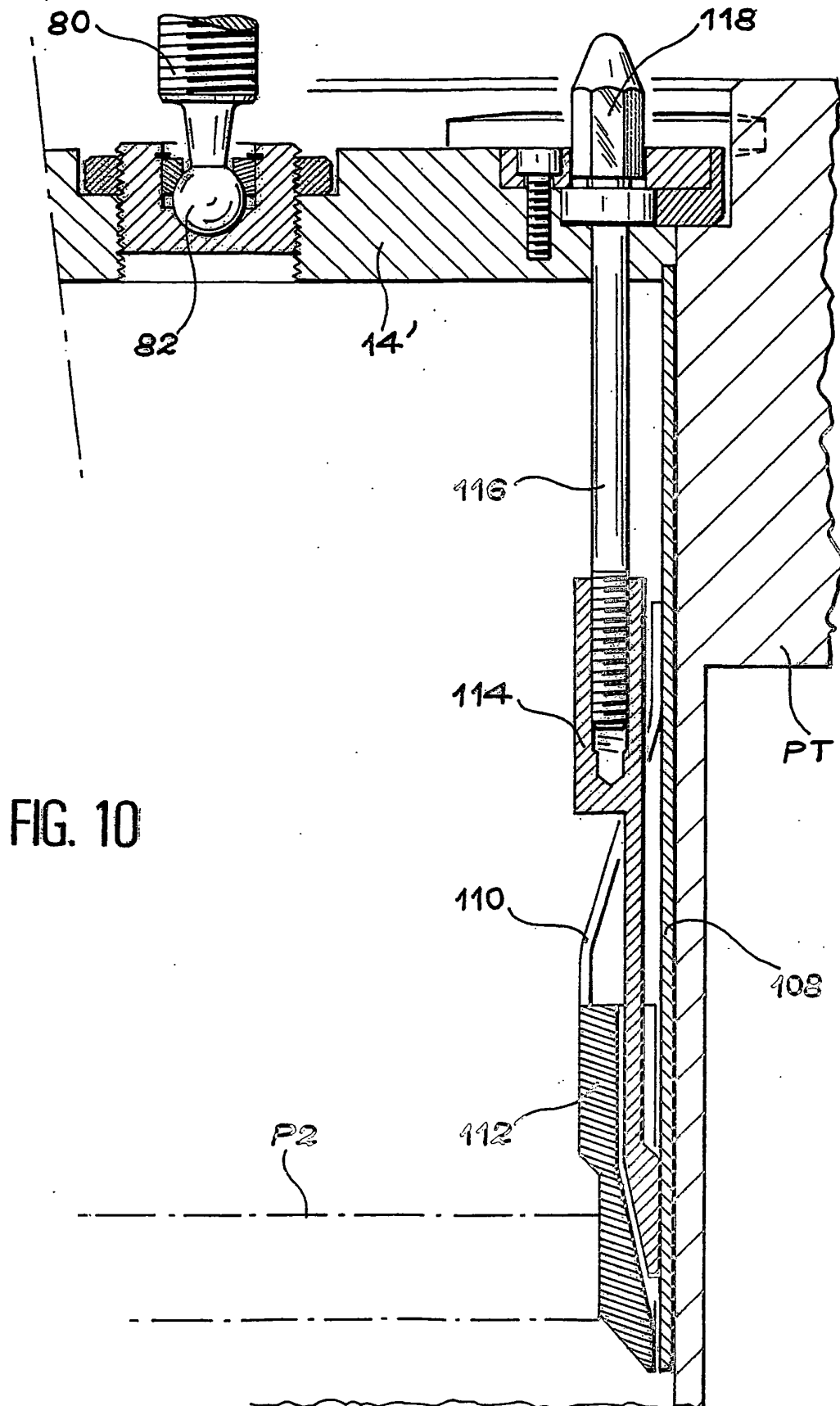


FIG. 9



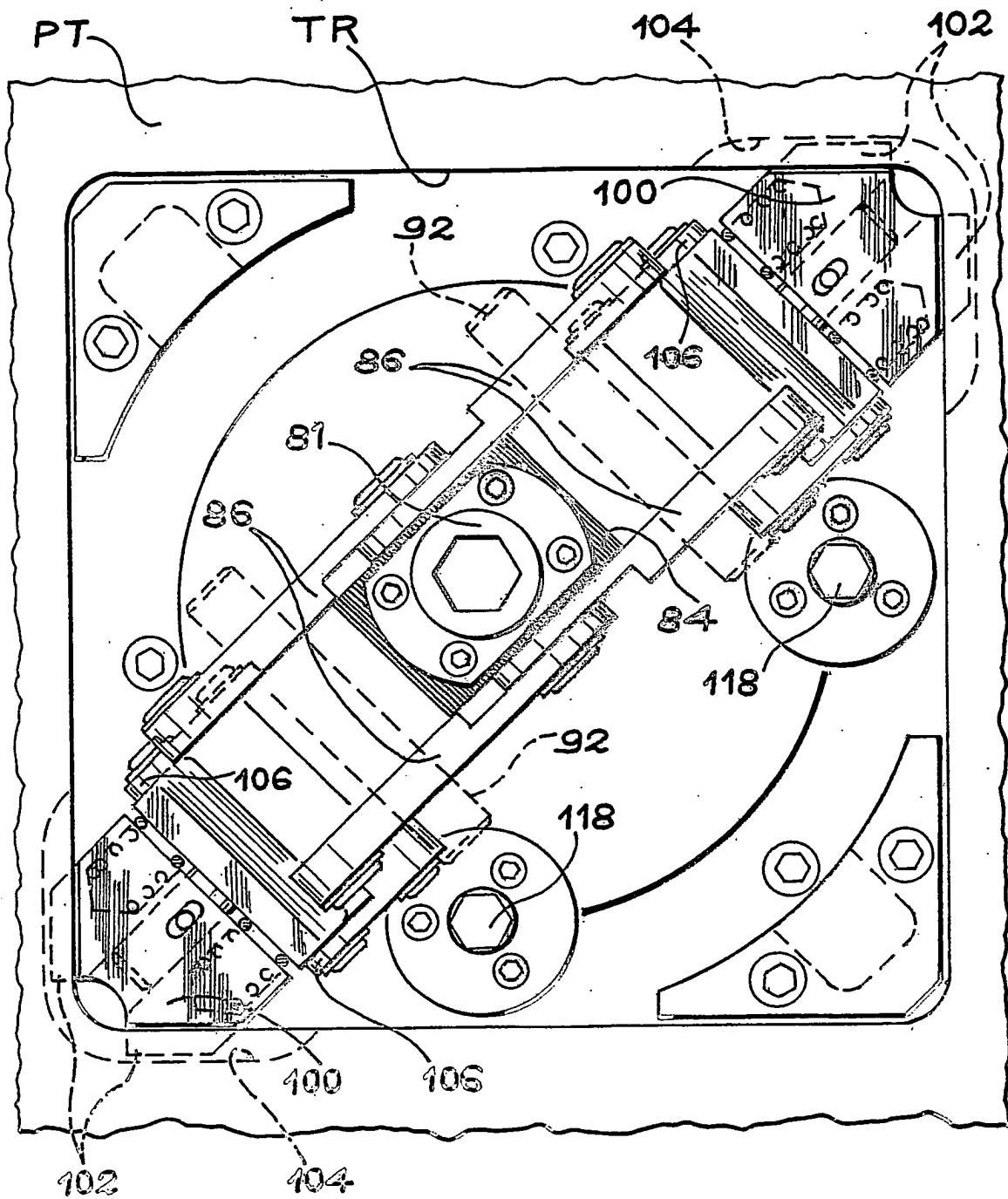


FIG. 11

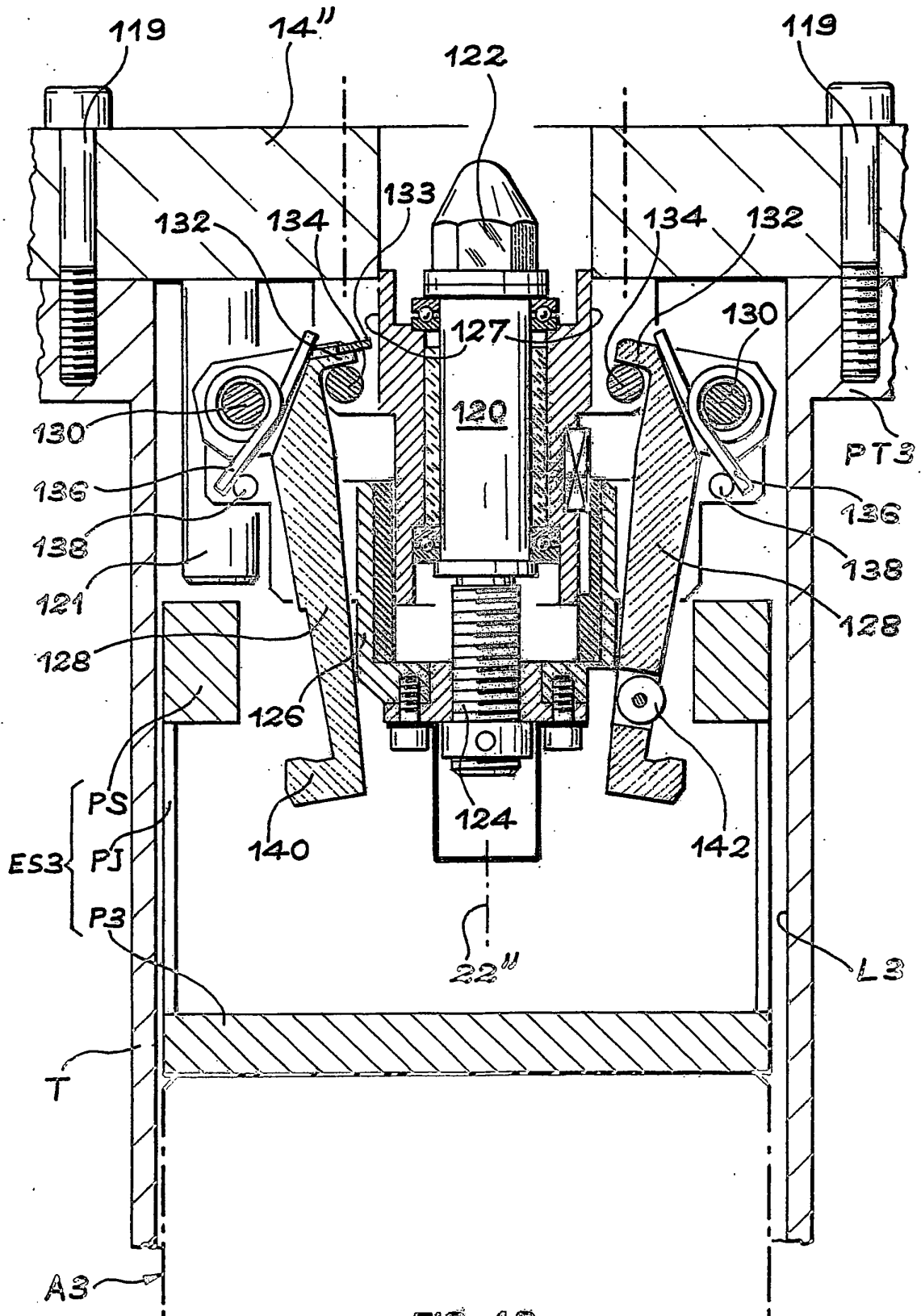
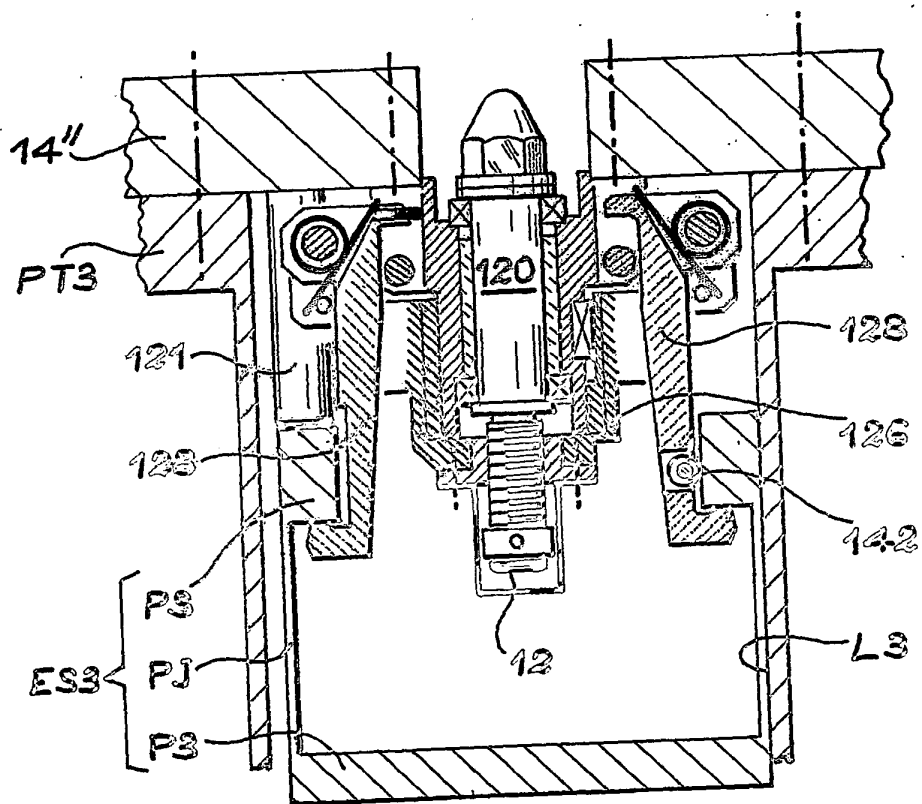
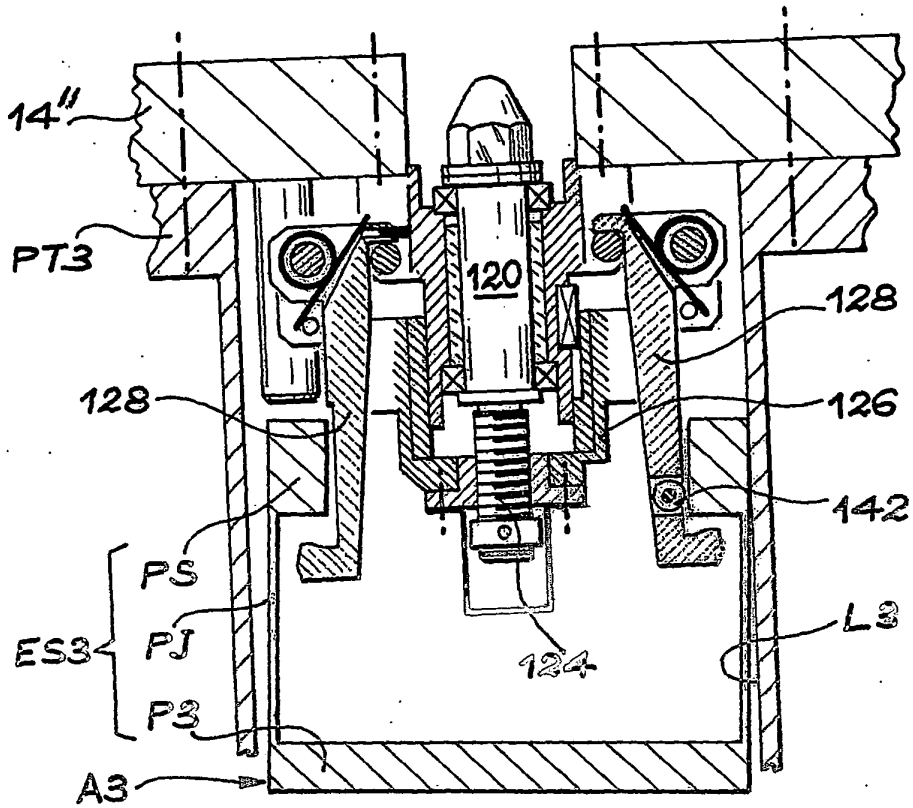


FIG. 12



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2773415 A [0008] [0010]
- FR 2758646 A [0010]
- FR 2760562 A [0010]
- FR 2765721 A [0010]
- FR 2674667 A [0011]
- FR 2674668 A [0011]
- FR 2774800 A [0011]