



(11)

EP 2 054 893 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
21.08.2013 Bulletin 2013/34

(51) Int Cl.:
G21F 5/008 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2007/001032

(21) Numéro de dépôt: **07788913.7**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2008/023101 (28.02.2008 Gazette 2008/09)

(22) Date de dépôt: **21.06.2007**

(54) **CONTENEUR DE TRANSPORT POUR DES ASSEMBLAGES DE COMBUSTIBLE NUCLEAIRE ET
UTILISATION DE CE CONTENEUR**

TRANSPORTBEHÄLTER FÜR KERNBRENNSTOFFBAUGRUPPEN UND VERWENDUNG DES
BEHÄLTERS

TRANSPORT CONTAINER FOR NUCLEAR FUEL ASSEMBLIES AND USE OF SAID CONTAINER

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

• **WEGELER, Pierre**
F-01800 Villieu (FR)
• **ROILLET, Serge**
F-69007 Lyon (FR)

(30) Priorité: **21.08.2006 FR 0607424**

(74) Mandataire: **Blot, Philippe Robert Emile**
Cabinet Lavoix
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(43) Date de publication de la demande:
06.05.2009 Bulletin 2009/19

(73) Titulaire: **Areva NP**
92400 Courbevoie (FR)

(56) Documents cités:
EP-A1- 0 506 512 JP-A- 8 062 389
JP-A- 60 147 699 US-B1- 6 748 042

(72) Inventeurs:
• **GAUTHIER, Jacques**
F-69270 Cailloux Sur Fontaines (FR)

EP 2 054 893 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

[0001] L'invention concerne en général les conteneurs de transport pour des assemblages de combustible nucléaire.

[0002] Plus précisément, l'invention concerne, selon un premier aspect, un conteneur de transport pour des assemblages de combustible nucléaire de forme allongée suivant une direction longitudinale, du type comprenant un support présentant au moins une première surface longitudinale d'appui délimitant un logement longitudinal de réception d'un assemblage de combustible nucléaire, et une porte présentant une deuxième surface longitudinale d'appui, la porte étant mobile entre une position de maintien de l'assemblage combustible nucléaire entre les deux surfaces longitudinales et une position de libération dans laquelle l'assemblage est libre par rapport au support.

[0003] Le document WO-99/41 754 décrit un tel conteneur. Dans ce conteneur, la deuxième surface longitudinale prend appui sur un assemblage de combustible nucléaire disposé dans le logement grâce à des patins d'appui montés mobiles sur la porte. Ces patins sont répartis longitudinalement pour venir chacun s'appuyer sur une grille du squelette de l'assemblage de combustible nucléaire. Chaque type d'assemblage ayant une section transversale et des positions de grille spécifiques, il est nécessaire d'utiliser pour chaque type d'assemblage une porte spécifique, ce qui est compliqué et coûteux.

[0004] Des conteneurs semblables sont divulgués par exemple par US6748042, EP0506512, JP60147699 et JP 08062389.

[0005] Dans ce contexte, l'invention vise à proposer un conteneur apte à transporter plusieurs types d'assemblage et qui soit plus facilement adaptable à chacun d'eux.

[0006] Dans ce but, l'invention porte sur un conteneur de transport du type précité, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour ajuster l'écartement entre les première et deuxième surfaces en position de maintien de la porte.

[0007] Le conteneur peut également présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- la première surface comprend une première paire de faces longitudinales disposées en V, et la deuxième surface comprend une deuxième paire de faces longitudinales disposées en V, parallèles et opposées aux faces de la première paire lorsque la porte est en position de maintien ;
- les première et deuxième paires de faces en V convergent respectivement vers des premier et second sommets, les moyens d'ajustement comprenant des moyens pour ajuster la position de la porte par rapport au support par translation de la porte suivant une direction transversale d'ajustement passant par

les premier et second sommets lorsque la porte est en position de maintien ;

- le support comprend des surfaces longitudinales parallèles de guidage en translation de la porte suivant la direction d'ajustement ;
- le conteneur comprend des moyens de déplacement de la porte par rapport au support entre ses positions de maintien et de libération par translation le long de la direction d'ajustement puis rotation autour d'au moins un axe longitudinal ;
- les faces de la première paire forment entre elles un angle sensiblement égal à celui que les faces de la deuxième paire forment entre elles, cet angle étant compris entre 60° et 135° ;
- la deuxième surface longitudinale d'appui est dépourvue de patins mobiles d'appui sur un assemblage de combustible nucléaire ; et
- la deuxième surface longitudinale d'appui est apte à s'appuyer directement sur un assemblage de combustible nucléaire.

[0008] Selon un second aspect, l'invention concerne l'utilisation d'un conteneur tel que défini ci-dessus pour le transport d'un assemblage de combustible nucléaire.

[0009] Selon une variante, on utilise le conteneur avec le même support et la même porte pour transporter des assemblages de combustible nucléaire d'au moins deux types différents.

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue de côté d'un conteneur de transport selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en bout du conteneur, suivant la flèche II de la figure 1 ;
- la figure 3A est une vue de côté de la partie arrière de la structure interne du conteneur des figures 1 et 2, la demi-coquille inférieure de l'enveloppe externe étant représentée en traits mixtes ;
- la figure 3B est une vue de dessus de la structure interne, considérée suivant la flèche IIIB de la figure 3A ;
- la figure 4 est une vue en coupe de la structure interne des figures 3A et 3B, dans un plan transversal, pris selon les flèches IV de la figure 3A, montrant deux logements de réception d'assemblages de combustible nucléaire dont les portes sont représentées en position de maintien, l'écartement entre les deux surfaces d'appui du logement de gauche étant adapté pour un assemblage de faible section et l'écartement entre les deux surfaces d'appui du logement de droite étant adapté pour un assemblage de grande section ;
- la figure 5 est une vue similaire à celle de la figure 4, la porte du logement de droite étant représentée en position de libération, la porte du logement de

gauche étant représentée dans une position décalée au maximum vers le haut, intermédiaire entre les positions de maintien et de libération ;

- la figure 6 est une vue agrandie en coupe des moyens de déplacement d'une porte, pris selon les flèches VI de la figure 4 ; et
- les figures 7A et 7B sont des représentations schématiques simplifiées, en coupe transversale, des surfaces d'appui de la structure interne du conteneur, pour deux variantes de réalisation de l'invention.

[0011] Sur les figures 1 et 2, on voit un conteneur 1 de transport d'assemblages de combustible neufs pour un réacteur nucléaire à eau sous pression.

[0012] Le conteneur de transport 1, qui est conçu pour le transport de deux assemblages de combustible en position horizontale, comporte une enveloppe externe 2 constituée d'une demi-coquille inférieure 2a et d'une demi-coquille supérieure 2b rapportées l'une sur l'autre suivant un plan de jonction.

[0013] Chacune des demi-coquilles 2a et 2b est réalisée en tôle d'acier et comporte des arceaux de renforcement respectifs 3a, 3b répartis suivant la longueur de la demi-coquille.

[0014] A la partie inférieure de la demi-coquille inférieure 2a sont également fixés des profilés 4 et 4' constituant des pieds de support du conteneur. De plus, des éléments d'appui réglables 5 et 5' comportant des vérins à vis et solidaires d'une partie d'extrémité longitudinale du conteneur permettent de régler l'inclinaison du conteneur reposant sur une surface de support, autour de l'axe longitudinal du conteneur et autour d'un axe transversal, respectivement.

[0015] Les deux demi-coquilles 2a et 2b sont rapportées l'une sur l'autre par l'intermédiaire de flasques périphériques constituant une partie d'appui plane supérieure de la demi-coquille inférieure 2a et une partie d'appui inférieure plane de la demi-coquille supérieure 2b du conteneur.

[0016] Dans la position de fermeture du conteneur représentée sur les figures 1 et 2, les flasques des deux demi-coquilles 2a et 2b sont rapportés et fixés l'un sur l'autre par des vis et des écrous et constituent une bride d'assemblage 6.

[0017] Les figures 3A et 3B montrent une partie du conteneur à l'état ouvert, c'est-à-dire avec la demi-coquille supérieure de l'enveloppe du conteneur séparée de la demi-coquille inférieure et enlevée.

[0018] Sur les figures 3A et 3B, on voit la structure interne du conteneur, désignée de manière générale par le repère 7, qui comporte en particulier un berceau 8 venant reposer sur des supports 9 constitués par des plots amortisseurs, dans la demi-coquille inférieure 2a de l'enveloppe externe 2 du conteneur. Une seconde partie de la structure interne du conteneur est constituée par un ensemble 10 de réception et de support de deux assemblages de combustible en position horizontale pla-

cés côte à côte. L'ensemble 10, qui repose sur le berceau 8, délimite deux logements entièrement fermés, pour deux assemblages de combustible, comme il sera expliqué plus loin.

[0019] Le berceau 8 comporte deux longerons 8a, 8b constitués par des cornières fixées sur les plots de support 9, qui sont maintenues dans des dispositions parallèles avec un écartement correspondant à la largeur de l'ensemble de réception 10 par des traverses 8c. A l'une de ses extrémités, le berceau comporte un ensemble de rigidification et de montage pivotant comprenant deux plaques 11 a et 11 b parallèles entre elles et deux traverses 12 constituées par des profilés creux fixés sous les longerons du berceau et aux plaques 11 a et 11 b.

[0020] Le montage pivotant de l'ensemble 10 sur la demi-coquille inférieure du conteneur, autour d'un axe horizontal de direction transversale, est assuré par l'intermédiaire de l'ensemble de rigidification et de montage pivotant comportant les plaques 11 a et 11 b.

[0021] De plus, comme il sera expliqué plus loin, une plaque de retenue 11c des assemblages de combustible est également montée entre les plaques 11a et 11b.

[0022] Comme il est visible sur la figure 3B, de manière à limiter l'effet d'un choc sur les assemblages de combustible, par exemple l'effet d'une chute du conteneur 1, entre l'extrémité longitudinale de la structure interne 7 et la paroi interne d'extrémité de l'enveloppe externe 2, de forme circulaire, est intercalé un amortisseur 43. L'amortisseur 43, en forme de disque, dont la section est identique à la section interne de l'enveloppe du conteneur, est constitué par un disque de balsa entouré par une enveloppe en tôle d'acier inoxydable. Un amortisseur identique est disposé à la seconde extrémité longitudinale du conteneur, entre la seconde extrémité longitudinale de la structure interne et la seconde extrémité de l'enveloppe externe.

[0023] Comme on le voit sur la figure 4, l'ensemble 10 comprend un support 13 de forme parallélépipédique dans lequel sont ménagés les logements 15A et 15B de réception d'un assemblage de combustible nucléaire, et deux portes 17A et 17B susceptibles de fermer les logements 15A et 15B. Le support 13 est allongé longitudinalement, et présente une section transversale rectangulaire, constante sur toute la longueur longitudinale du support 13. Les deux logements 15A et 15B s'étendent longitudinalement, parallèlement l'un à l'autre, et s'ouvrent dans une face supérieure 19 du support 13.

[0024] Les logements 15A et 15B sont identiques. Un seul d'entre eux sera décrit ci-dessous. De même, les portes 17A et 17B sont identiques, et une seule d'entre elles sera décrite ci-dessous.

[0025] Le fond du logement 15B est délimité par une première surface d'appui en V21, comprenant une première paire de faces longitudinales 23 formant entre elles un angle de 90°. La première paire de faces 23, considérée en section transversale, converge vers un sommet 25, correspondant au point le plus profond du logement 15B et où les faces 23 se rejoignent. Les deux faces 23

se prolongent vers le haut de la figure 4, c'est-à-dire vers la face supérieure 19, par deux surfaces de guidage inférieures 27, parallèles entre elles et perpendiculaires à la face 19, puis par deux surfaces de guidage supérieures 29, elles aussi parallèles entre elles et perpendiculaires à la face 19.

[0026] Les surfaces 27 présentent entre elles un écartement transversal inférieur à celui des surfaces 29, de telle sorte que des épaulements 31 sont ménagés entre les surfaces 27 et 29.

[0027] La porte 17B s'étend sur toute la longueur longitudinale du logement 15B. Elle est mobile entre une position de maintien de l'assemblage de combustible nucléaire dans le logement 15B, représentée sur la figure 4, et une position de libération dans laquelle l'assemblage est libre par rapport au support 13, représentée sur la figure 5. Ces positions seront décrites en détail plus loin.

[0028] La porte 17B comprend une partie supérieure 33 et une partie inférieure 35 de largeur réduite par rapport à la partie 33, la largeur correspondant à la direction transversale quand la porte est en position de maintien. La partie supérieure 33 comprend donc deux bords latéraux 36 en saillie de part et d'autre de la partie 35.

[0029] Les largeurs respectives des parties 33 et 35 correspondent à l'écartement transversal entre respectivement les surfaces de guidage supérieures 29 et inférieures 27, et sont constantes le long de tout le logement 15B.

[0030] La partie supérieure 33 est délimitée à l'opposé de la partie 35 par une surface supérieure 37 sensiblement plane. La partie inférieure 35 est délimitée à l'opposé de la partie 33 par une deuxième surface longitudinale d'appui 39 présentant, dans un plan transversal, une forme de W.

[0031] La deuxième surface d'appui 39 comprend au centre une deuxième paire de faces longitudinales 41 disposées en V, formant entre elles un angle de 90°. Les faces 41 convergent vers un second sommet 43 où elles se rejoignent. La deuxième face d'appui 39 comprend également deux faces latérales 45, prolongeant les faces 41 en s'écartant du sommet 43. Les faces 45 sont sensiblement perpendiculaires aux faces 41.

[0032] Les faces 23 de la première paire sont plus larges que les faces 41 de la deuxième paire, considérées dans un plan transversal.

[0033] L'ensemble 10 comprend également pour chaque porte 17A, 17B des moyens de déplacement de la porte par rapport au support 13 entre ses positions de maintien et de libération, ces moyens permettant en outre d'ajuster l'écartement entre les première et deuxième surfaces 23 et 39 quand la porte occupe sa position de maintien. On ne décrira ici que les moyens de déplacement de la porte 17B, ceux de la porte 17A étant identiques.

[0034] Les moyens de déplacement comprennent par exemple deux vis 47 montées libres en rotation sur le support 13, une pluralité d'écrous 49 mobiles le long des

vis 47 et chacun pourvu de deux bouts d'axe 51 (fig. 6), la porte 17B étant montée mobile en rotation autour des bouts d'axe 51 et étant liée en translation le long des vis 47 aux écrous 49.

[0035] Comme on le voit sur la figure 4, les vis 47 s'étendent suivant une direction verticale sur la figure 4, perpendiculairement à la face supérieure 19. Elles sont engagées par leurs extrémités libres dans des paliers 53 ménagés dans l'épaulement 31 du support 13. Les vis 47 sont bloquées en translation verticalement dans les paliers 53 et sont libres en rotation dans ces paliers. Les paliers 53 sont disposés dans l'épaulement 31 le plus éloigné du logement 15A.

[0036] Les vis 47 sont réparties longitudinalement le long de la porte 17B.

[0037] La longueur verticale des vis 47 est telle que leurs têtes 55 sont disposées en dehors du support 13, en saillie au-dessus de la face supérieure 19.

[0038] Comme on le voit sur les figures 4 à 6, la porte 17B comprend, au niveau de chaque vis 47, un évidement 57, ménagé dans le bord 36 de la partie supérieure 33.

[0039] Les évidements 57 sont ménagés dans toute l'épaisseur verticale du bord 36, les vis 47 traversant les évidements 57. Les écrous 49 sont disposés dans les évidements 57.

[0040] La porte 17B comprend également des trous borgnes 59 ménagés, longitudinalement dans l'épaisseur du bord 36 et débouchant dans chaque évidement 57.

[0041] Comme le montre la figure 6, les bouts d'axe 51 sont solidaires des écrous 49 et s'étendent longitudinalement à partir des écrous 49. Ils sont engagés dans les trous borgnes 59, et sont libres en rotation dans ces trous.

[0042] L'ensemble 10 comprend encore pour chaque logement 15A, 15B une pluralité d'orifices filetés 61 ménagés dans l'épaulement 31 opposé aux vis 47, et une pluralité de vis 63 de fixation de la porte 17A, 17B en position de maintien, susceptibles d'être vissées dans les orifices 61. Le nombre de vis 63 peut par exemple être compris entre dix et quinze. On ne décrira ici que les moyens de fixation de la porte 17B.

[0043] Comme le montre la figure 4, les vis de fixation 63 comprennent chacune une partie d'extrémité 65 filetée, une tête 67 opposée à la partie 65, et une partie lisse 69 interposée entre la tête 67 et la partie filetée 65. La porte 17B comprend une pluralité de trous lisses 71 (fig. 5), ménagés dans le bord 36 situé du côté du logement 15A en position de maintien. Les vis 63 sont engagées dans les trous lisses 71, le tronçon lisse 69 étant disposé dans le trou lisse 71, la tête 67 venant porter contre la face supérieure 37 de la porte 17B, la partie filetée 65 étant vissée dans l'orifice fileté 61 du support. Les orifices 61 et 71 et les vis de fixation 63 sont répartis régulièrement le long du logement 15B.

[0044] Par ailleurs, les portes 17A, 17B comprennent chacune deux poignées 73 en saillie vers le haut par

rapport à la face 37. Ces poignées 73 sont disposées à proximité des extrémités longitudinales des portes.

[0045] Lorsque la porte 17A, 17B est en position de maintien, sa partie supérieure 33 est engagée entre les surfaces de guidage supérieure 29 et la partie inférieure 35 est engagée entre les surfaces de guidage inférieures 27. La deuxième surface d'appui 39 est tournée vers le fond du logement 15A, 15B, et les faces 41 de la deuxième paire sont parallèles et opposées aux faces 23 de la première paire. Les premier et second sommets 23 et 43 sont alors alignés verticalement sur la figure 4, c'est-à-dire suivant une direction perpendiculaire à la face 19, et la surface supérieure 37 est parallèle à la face 19.

[0046] La position de libération de la porte 17B est illustrée sur la figure 5. Dans cette position, la porte 17B est montée au maximum le long des vis 47, et est basculée vers l'extérieur du logement 15B autour des axes 51. Les écrous 49 sont en butée contre les têtes 55 des vis 47. La surface supérieure 37 de la porte 17B s'étend sensiblement horizontalement, au niveau de la face supérieure 19, la deuxième surface d'appui 39 étant tournée vers le haut de la figure 5, à l'opposé du logement 15B. La position de libération de la porte 17A est symétrique de la position de libération de la porte 17B par rapport à un plan longitudinal médian des logements 15A et 15B.

[0047] On va maintenant expliquer le fonctionnement du conteneur décrit ci-dessus.

[0048] Pour charger des assemblages de combustible nucléaire dans le conteneur, on désolidarise d'abord les deux demi-coquilles 2a et 2b l'une de l'autre en dévissant les vis de la bride 6, et on retire la demi-coquille supérieure 2b. Puis, on désolidarise l'ensemble 10 du berceau 8 et on fait basculer l'ensemble 10 dans une position sensiblement verticale autour de l'axe transversal situé à l'une des extrémités du berceau.

[0049] Les portes 17A et 17B sont alors placées en position de libération, de manière à donner accès aux logements 15A et 15B.

[0050] Un assemblage de combustible nucléaire peut alors être placé dans chacun des logements 15A et 15B, par un outil de levage d'assemblages de combustible tel que le treuil d'un pont roulant, en déplaçant l'assemblage horizontalement, suivant la flèche F1 de la figure 5. Les assemblages de combustible viennent reposer, par l'intermédiaire de leurs embouts inférieurs, sur la plaque 11C de support d'assemblages de combustible fixée entre les deux plaques 11A et 11B de l'ensemble 10.

[0051] Dans le cas d'assemblages de combustible de section carrée, un assemblage est disposé dans chaque logement 15A, 15B de façon à ce que deux côtés latéraux voisins de cet assemblage reposent sur les faces 23 de la première surface d'appui 21, comme illustré sur la partie gauche de la figure 5. L'arête séparant les deux côtés voisins de l'assemblage de combustible est disposée le long du sommet 25.

[0052] Une fois les assemblages en place dans les logements 15A, 15B, on ferme les portes 17A, 17B. Pour

cela, on fait pivoter chaque porte 17A, 17B autour des axes 51, sur 180° environ, la porte occupant alors une position intermédiaire illustrée sur la partie gauche de la figure 5. Dans cette position intermédiaire, la partie inférieure 35 de la porte est engagée dans le logement, les faces 41 de la deuxième surface d'appui 39 étant séparées de l'assemblage de combustible par un espace libre.

[0053] Puis, on fait tourner les vis 47 dans les paliers 53 à l'aide d'outils adaptés, de façon à faire descendre les écrous 49 le long des vis 47, les bouts d'axe 51 entraînant la porte vers l'assemblage disposé dans le logement.

[0054] Quand les faces 41 de la deuxième surface d'appui 39 arrivent au contact de l'assemblage de combustible nucléaire, on interrompt le mouvement de translation du couvercle 17A, 17B. On observera que la deuxième surface d'appui 39 vient directement au contact de l'assemblage de combustible nucléaire. En particulier, la porte 17B, tout comme la porte 17A, est dépourvue de patins d'appui, tels que ceux qui étaient prévus dans l'état de la technique au droit de chacune des grilles d'un assemblage de combustible nucléaire à transporter.

[0055] On notera que le mouvement de translation se fait selon une direction matérialisée par la flèche F1 de la figure 5, et passant par les sommets 25 et 43 des deux surfaces d'appui 21 et 39.

[0056] Cette deuxième partie du mouvement de la porte 17A, 17B permet d'ajuster l'écartement entre les premières et deuxièmes surfaces d'appui 21 et 39 en position de maintien de la porte, en fonction de la taille du combustible.

[0057] En effet, comme on le voit sur la figure 4, pour un combustible à section carrée de grande taille, on interrompra plus tôt le mouvement de translation de la porte 17A, 17B. La section d'un tel combustible est matérialisée par le trait marqué CG de la partie droite de la figure 4. Dans ce cas, les faces 41 de la deuxième surface d'appui 39 viennent porter contre les deux côtés voisins du combustible tournées vers le haut de la figure 4, mais ne couvrent qu'une partie de ces côtés. Une bande 74 de ces côtés reste libre, entre les première et deuxième surfaces 21 et 39.

[0058] Pour un combustible de section de taille intermédiaire matérialisé par la ligne mixte CM de la figure 4, le mouvement de translation de la porte 17A, 17B est arrêté plus loin que pour un combustible de section CG. La bande libre 74 est réduite.

[0059] Enfin, pour un combustible de section de petite taille, matérialisé par la ligne mixte CP de la figure 4, on arrête le mouvement de descente de la porte 17A, 17B encore plus loin que pour les sections de taille CG et CM, la porte venant au contact des faces 23 par l'intermédiaire des faces latérales 45 de la deuxième face d'appui. Les côtés de l'assemblage tournées vers le haut de la figure 4 sont entièrement recouvertes par les faces 41 de la deuxième surface d'appui 39. Il n'y a plus de bande libre 74.

[0060] Dans son mouvement de translation vers le sommet 25 du logement 15A, 15B, la partie supérieure 33 de la porte est guidée par les surfaces de guidage supérieures 29, et la partie inférieure 35 de la porte est guidée par les surfaces de guidage inférieures 27.

[0061] Une fois la porte 17A, 17B dans sa position de maintien, on visse les vis 63 dans les orifices filetés 61. La forme en chicane, l'état de surface et les tolérances de fabrication des surfaces de guidage 27 et 29 et de l'épaule 31 d'une part, et des portes 17A, 17B d'autre part, sont tels que les logements 15A, 15B présentent un bon niveau d'étanchéité, et que les matières nucléaires sont confinées dans les logements 15A, 15B en cas d'accident grave qui aurait entraîné des ruptures de gaines dans les assemblages.

[0062] On bascule ensuite jusqu'à la position horizontale l'ensemble 10 qui vient alors reposer sur le berceau 8 où il est fixé par des boulons.

[0063] Après avoir replacé la demi-coquille supérieure sur la demi-coquille inférieure de l'enveloppe 2 et fixé les deux demi-coquilles par des vis et écrous, on peut réaliser la manutention et le transport du conteneur, par exemple en effectuant le levage du conteneur par l'intermédiaire des pattes de levage 75 et 75' fixées sur la demi-coquille supérieure de l'enveloppe externe, comme il est visible sur la figure 1.

[0064] La procédure de déchargement des assemblages de combustible nucléaire est inverse de la procédure de chargement de ces assemblages dans le conteneur. Elle ne sera pas détaillée ici.

[0065] Le conteneur de transport décrit ci-dessus peut être utilisé pour des assemblages de combustible nucléaire neufs ou irradiés quel que soit le combustible nucléaire UO_2 , PuO_2 ... Il peut également être utilisé pour transporter des équipements présentant un encombrement similaire à celui d'un assemblage de combustible nucléaire, par exemple des boîtes à crayons, des carquois, ou des squelettes d'assemblage de combustible nucléaire.

[0066] Le conteneur décrit ci-dessus présente de multiples avantages.

[0067] Il est possible dans le même conteneur, avec la même structure interne, de transporter des assemblages combustible nucléaire de tailles différentes. Ce résultat est atteint du fait qu'il est possible d'ajuster l'écartement entre les premières et deuxième surfaces d'appui 21 et 39, en déplaçant les portes 17A, 17B le long des vis 47.

[0068] L'ajustement décrit précédemment est en outre réalisé à l'aide de moyens simples et économiques : les vis 47 montées dans les paliers 51, et les écrous 49 pourvus d'axes 51 engagés dans les trous borgnes 59 de la porte.

[0069] Il est possible dans le même conteneur, avec la même structure interne, de transporter des assemblages de combustible nucléaire présentant des positions de grilles différentes. Ce résultat est atteint du fait que les surfaces d'appui 21 et 39 sont lisses et que les portes

17A, 17B ne comprennent pas de patins mobiles destinés à venir en appui sur les grilles d'un assemblage de combustible nucléaire transporté. Cette caractéristique est en outre avantageuse vis-à-vis du nettoyage et de la décontamination des logements 15A et 15B de réception et des portes 17A et 17B du conteneur dont les surfaces 21 et 39 sont lisses et peuvent être dépourvues de zones de rétention.

[0070] Elle est également avantageuse vis-à-vis du gain de masse associé à l'absence de patins en ce qu'elle permet de transporter plus d'assemblages pour un même encombrement externe.

[0071] L'exploitation du conteneur est particulièrement simple, du fait qu'il ne comprend qu'un petit nombre de vis 47 permettant d'ajuster la position de la porte, et un petit nombre de vis de fixation 63.

[0072] Le conteneur décrit ci-dessus peut présenter de multiples variantes.

[0073] Ainsi, les moyens de déplacement des portes 17A et 17B sur le support 3 peuvent avoir d'autres structures que celle décrite précédemment. A titre d'exemple, ils peuvent être constitués de biellettes agencées pour former un bras de type pantographe. De tels bras sont connus de l'état de la technique et ne seront donc pas décrits en détail ici. Ils permettent d'obtenir un mouvement de la porte pour passer de sa position de libération à sa position de maintien d'abord de rotation puis de translation, comme les moyens de déplacement à vis et écrous décrits ci-dessus.

[0074] Plus généralement, ces moyens de déplacement n'assurent pas nécessairement un mouvement de translation puis de rotation.

[0075] Il est ainsi possible de prévoir que chaque porte passe de sa position de maintien à sa position de libération par un simple mouvement de translation le long des vis 47 perpendiculairement à la face supérieure 19 du support 13, sans rotation à 180° comme dans l'exemple de réalisation décrit ci-dessus. Dans ce cas, la position de libération correspond sensiblement à la position de la porte illustrée sur la partie gauche de la figure 5. L'introduction des assemblages de combustible nucléaire dans les logements se fait alors par un mouvement longitudinal, à l'aide d'un pont. Le retrait des assemblages hors des logements s'effectue de la même façon.

[0076] En variante, on peut également prévoir que la porte soit démontable, les vis 47 peuvent être remplacées dans ce cas par des vis de fixation du type des vis 63. Pour charger et décharger les assemblages dans les logements, on dévisse alors toutes les vis de fixation, puis on retire complètement les portes 17A, 17B, par exemple à l'aide d'un pont roulant.

[0077] Des moyens de protection peuvent être disposés autour des assemblages de combustible nucléaire, à l'intérieur du support 13 et/ou des portes 17A, 17B. Ces protections peuvent être de différents types. Elles peuvent être de type mécanique, de façon à rigidifier les équipements internes du conteneur et à protéger les assemblages combustibles en cas de chute de ce conteneur

ou de choc. Ces protections peuvent également être de type neutronique, et absorber les neutrons émis par les assemblages de combustible nucléaire. Ces protections peuvent encore être du type thermique, de façon à empêcher que la chaleur générée par l'assemblage combustible soit conduite à travers le support ou la porte. Les protections peuvent également être de type biologique et, absorber les rayonnements ionisants émis par les assemblages de combustible nucléaire, par exemple les rayonnements gamma. Il est même possible que ces protections soient suffisantes pour transporter un assemblage de combustible nucléaire, sans qu'une enveloppe externe 2 ne soit nécessaire.

[0078] Le conteneur décrit ci-dessus est adapté pour transporter des assemblages de combustible nucléaire pour réacteur BWR (réacteur à eau bouillante) ou PWR (réacteur à eau pressurisée). Ces assemblages peuvent être de type 17x17, 10X10, 18X18, ou de tout autre type. On rappelle que ces nombres caractérisent le réseau carré selon lequel les crayons de combustible sont disposés. Ainsi, un assemblage 17 x 17 a un réseau de dix-sept rangées de dix-sept crayons ou accessoires.

[0079] Le conteneur peut également être adapté pour transporter des assemblages de combustible nucléaire dont la section n'est pas carrée, mais par exemple rectangulaire ou hexagonale.

[0080] Dans de tels cas, l'ajustement de la position de la porte par rapport au support 13 n'est pas nécessairement assuré par une translation verticale comme décrit précédemment et représentée par la flèche verticale F1 sur la figure 5. Ainsi, dans le cas d'assemblages de forme rectangulaire, cette translation s'effectuera dans une direction passant par les sommets 25 et 43 des surfaces longitudinales d'appui 21 et 39.

[0081] Dans le cas d'un assemblage de combustible nucléaire hexagonal, on prévoit par exemple que les faces 23 de la première surface d'appui 21 forment entre elles un angle de 60° environ. De même, on prévoit par exemple que les faces 41 de la deuxième surface d'appui 39 fassent entre elles un angle de 60°. On dispose l'assemblage dans le logement de façon à ce qu'un premier côté de l'hexagone soit au contact d'une des faces 23, et qu'un second côté de l'hexagone soit au contact de l'autre face 23. Un troisième côté de l'hexagone, reliant les premier et second côtés, s'étend d'une face 23 à l'autre, au regard du sommet 25. Ce troisième côté n'est pas plaqué contre la surface d'appui 21. De la même façon, deux autres côtés de l'hexagone repose contre les faces 41 de la deuxième surface d'appui 39, un côté de l'hexagone s'étendant entre ces deux faces 41, au regard du sommet 43.

[0082] De la même façon, la structure interne du conteneur peut être adaptée pour transporter des assemblages de combustible nucléaire de section octogonale, triangulaire, ou tout autre section polygonale.

[0083] En variante, il est possible de prévoir que les deux paires de faces 23 et 41 des première et deuxième surfaces d'appui 21 et 39 forment un carré continu, de

taille variable en fonction de la section de l'assemblage à transporter, comme illustré sur la figure 7A. Dans ce cas, les moyens pour ajuster l'écartement entre les première et deuxième surface 21 et 39 peuvent comprendre des moyens pour déplacer de façon coordonnées les quatre faces 23 et 41 les unes le long des autres, de façon à faire varier la taille du carré. Les faces 23 et 41 restent perpendiculaires les unes aux autres au cours de ce mouvement.

[0084] Selon une autre variante, illustrée sur la figure 7B, les première et deuxième surfaces d'appui 21 et 39 comprennent chacune une grande face 23, 41 et une petite face 23', 41' moins large que dans la grande face dans un plan transversal. Les première et deuxième surfaces 21, 39, comprennent en outre chacune un dégagement 80 bordant la petite face et délimité en partie par une surface de guidage 82. Les surfaces de guidage 82 s'étendent sensiblement parallèlement à la diagonale passant par les sommets 25 et 43, c'est-à-dire verticalement sur la figure 7B. Comme le montre la figure 7B, les deux grandes faces 23, 41 sont parallèles et opposées, et les deux petites faces 23', 41' sont parallèles et opposées. Les deux faces d'une même surface d'appui sont typiquement perpendiculaires l'une à l'autre. Comme on le voit sur la partie droite de la figure 7B, pour un assemblage de combustible nucléaire de grande section, les deux côtés opposés de cet assemblage en appui sur les grandes faces 23 et 41 sont entièrement couverts par ces faces. En revanche, les deux côtés opposés en appui sur les petites faces 23' et 41' ne sont que partiellement recouverts par ces faces. On voit sur la partie gauche de la figure 7B, que, pour des assemblages de combustible nucléaire de faible section, les quatre côtés de ces assemblages sont entièrement couverts par les faces 23, 23', 41, 41', les bords libres des grandes faces 23 et 41 venant s'engager dans les dégagements 80 de la surface opposée.

[0085] Les surfaces 82 permettent de guider le déplacement relatif des première et deuxième surfaces d'appui 21 et 39. En outre, elles constituent des chicanes permettant d'améliorer l'étanchéité.

[0086] Enfin, les surfaces d'appui 21 et 39 sont délimitées par deux pièces identiques que l'on emboîte tête-bêche, ce qui permet de réduire les coûts de production.

[0087] De préférence, les faces de la première surface 21 forment entre elles un angle sensiblement égal à l'angle que les faces de la deuxième surface 39 forment entre elles. Cet angle est compris entre 60° et 135°, en fonction de la géométrie des assemblages combustibles nucléaires à transporter.

[0088] Plus généralement, le conteneur 1 selon l'invention peut recevoir un nombre d'assemblages de combustible nucléaire différent de deux. Ainsi, il peut être conçu pour recevoir un unique assemblage de combustible nucléaire, ou dans certaines variantes un nombre beaucoup plus élevé, par exemple six ou huit.

[0089] Le conteneur 1 peut également comprendre outre la première surface et la deuxième surfaces longi-

tudinales d'appui une troisième surface longitudinale d'appui.

[0090] Ces surfaces longitudinales d'appui peuvent comprendre comme dans les exemples décrits ci-dessus chacune deux faces longitudinales, mais le nombre de faces peut également être différent, par exemple une unique face longitudinale peut être envisagée, trois faces longitudinales peuvent être envisagées.

[0091] Ainsi pour des assemblages de combustible nucléaire à section hexagonale, on peut prévoir trois surfaces longitudinales d'appui, comprenant chacune une seule face d'appui, ces faces étant inclinées l'une par rapport à l'autre de 120° lorsqu'elles sont en appui contre un assemblage.

[0092] Toujours pour le même type d'assemblage, on peut dans une autre variante prévoir une première surface comprenant trois faces inclinées les unes par rapport aux autres de 120° et destinées à venir en appui sur des faces consécutives d'un assemblage de combustible nucléaire. La deuxième surface peut alors comprendre une seule face d'appui.

[0093] Lorsqu'une même surface comprend plusieurs faces longitudinales, celles-ci ne sont pas nécessairement sécantes en un sommet comme décrit précédemment.

[0094] De même, dans les exemples décrits précédemment, les surfaces longitudinales d'appui viennent prendre appui directement sur les assemblages de combustible nucléaire, sans utiliser de patins de maintien mobiles.

[0095] Cependant, il est également envisageable d'utiliser de tels patins ou d'autres moyens pour assurer le contact entre les surfaces d'appui longitudinales et un assemblage de combustible nucléaire transporté.

[0096] L'invention décrite ci-dessus peut être mise en oeuvre aisément par simple modification d'emballages existants.

Revendications

1. Conteneur de transport pour un assemblage de combustible nucléaire de forme allongée suivant une direction longitudinale, le conteneur comprenant un support (13) présentant au moins une première surface longitudinale d'appui (21) délimitant un logement (15A, 15B) longitudinal de réception d'un assemblage de combustible nucléaire, et une porte (17A, 17B) présentant une deuxième surface longitudinale d'appui (39), la porte (17A, 17B) étant mobile entre une position de maintien de l'assemblage de combustible nucléaire entre les deux surfaces longitudinales (21, 39) et une position de libération dans laquelle l'assemblage est libre par rapport au support (13), **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens (61, 63) pour ajuster l'écartement transversal entre les première et deuxième surfaces (21, 39) en position de maintien de la porte (17A, 17B).

2. Conteneur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première surface (21) comprend une première paire de faces (23) longitudinales disposées en V, et la deuxième surface (39) comprend une deuxième paire de faces (41) longitudinales disposées en V, parallèles et opposées aux faces (23) de la première paire lorsque la porte (17A, 17B) est en position de maintien.

3. Conteneur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les première et deuxième paires de faces en V (23, 41) convergent respectivement vers des premier et second sommets (25, 43), les moyens d'ajustement comprenant des moyens (61, 63) pour ajuster la position de la porte (17A, 17B) par rapport au support (13) par translation de la porte (17A, 17B) suivant une direction transversale d'ajustement passant par les premier et second sommets (25, 43) lorsque la porte (17A, 17B) est en position de maintien.

4. Conteneur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le support (13) comprend des surfaces (27, 29) longitudinales parallèles de guidage en translation de la porte (17A, 17B) suivant la direction d'ajustement.

5. Conteneur selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens (47, 49, 51, 59) de déplacement de la porte (17A, 17B) par rapport au support (13) entre ses positions de maintien et de libération par translation le long de la direction d'ajustement puis rotation autour d'au moins un axe (51) longitudinal.

6. Conteneur selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** les faces (23) de la première paire forment entre elles un angle sensiblement égal à celui que les faces (41) de la deuxième paire forment entre elles, cet angle étant compris entre 60° et 135°.

7. Conteneur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la deuxième surface longitudinale d'appui (39) est dépourvue de patins mobiles d'appui sur un assemblage de combustible nucléaire.

8. Conteneur selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la deuxième surface longitudinale d'appui (39) est apte à s'appuyer directement sur un assemblage de combustible nucléaire.

9. Utilisation du conteneur selon l'une quelconque des revendications précédentes pour le transport d'un assemblage de combustible nucléaire.

10. Utilisation du conteneur selon la revendication 9, **ca-**

ractérisé en ce qu'on utilise le conteneur avec le même support (13) et la même porte (17A, 17B) pour transporter des assemblages de combustible nucléaire d'au moins deux types différents.

Patentansprüche

1. Transportbehälter für eine Kernbrennstoffanordnung, die eine in einer Längsrichtung langgestreckte Form hat, wobei der Behälter einen Träger (13) aufweist, der mindestens eine erste longitudinale Abstützfläche (21), die einen longitudinalen Aufnahmesitz (15A, 15B) für die Aufnahme einer Kernbrennstoffanordnung begrenzt, und eine Tür (17A, 17B) aufweist, die eine zweite longitudinale Abstützfläche (39) besitzt, wobei die Tür (17A, 17B) zwischen einer Position zum Halten der Kernbrennstoffanordnung zwischen den zwei longitudinalen Flächen (21, 39) und einer Freigabeposition beweglich ist, in der die Anordnung in Bezug auf den Träger (13) frei ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** er Einrichtungen (61, 63) aufweist, um den Abstand in Querrichtung zwischen der ersten und der zweiten Fläche (21, 39) in der Halteposition der Tür (17A, 17B) einzustellen.
2. Behälter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Fläche (21) ein erstes Paar von longitudinalen Flächen (23) aufweist, die V-förmig angeordnet sind, und dass die zweite Fläche (39) ein zweites Paar von longitudinalen Flächen (41) aufweist, die V-förmig angeordnet sind und zu den Flächen (23) des ersten Paares parallel verlaufen und diesen gegenüberliegen, wenn sich die Tür (17A, 17B) in der Halteposition befindet.
3. Behälter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Paar und das zweite Paar von V-förmigen Flächen (23, 41) zu einem ersten bzw. einem zweiten Scheitelpunkt (25, 43) hin konvergieren, wobei die Einstelleinrichtungen Einrichtungen (61, 63) aufweisen, um die Position der Tür (17A, 17B) in Bezug auf den Träger (13) einzustellen, und zwar durch eine Translationsbewegung der Tür (17A, 17B) längs einer querverlaufenden Einstellrichtung, die durch den ersten und den zweiten Scheitelpunkt (25, 43) verläuft, wenn die Tür (17A, 17B) in der Halteposition ist.
4. Behälter nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (13) parallele, longitudinale Flächen (27, 29) für die Translationsführung der Tür (17A, 17B) längs der Einstellrichtung aufweist.

5. Behälter nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** er Einrichtungen (47, 49, 51, 59) zum Verlagern der Tür (17A, 17B) in Bezug auf den Träger (13) zwischen ihrer Halteposition und ihrer Freigabeposition durch eine Translationsbewegung längs der Einstellrichtung und durch eine anschließende Drehung um mindestens eine Längsachse (51) aufweist.
6. Behälter nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flächen (23) des ersten Paares zwischen einander einen Winkel bilden, der im wesentlichen gleich dem Winkel ist, den die Flächen (41) des zweiten Paares zueinander bilden, wobei dieser Winkel im Bereich von 60° bis 135° liegt.
7. Behälter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite longitudinale Abstützfläche (29) keine beweglichen Ansätze für die Abstützung an einer Kernbrennstoffanordnung besitzt.
8. Behälter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite longitudinale Abstützfläche (39) dazu ausgelegt ist, sich direkt an einer Kernbrennstoffanordnung abzustützen.
9. Verwendung des Behälters nach einem der vorhergehenden Ansprüche für den Transport einer Kernbrennstoffanordnung.
10. Verwendung des Behälters nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter mit demselben Träger (13) und derselben Tür (17A, 17B) verwendet wird, um Kernbrennstoffanordnungen von mindestens zwei unterschiedlichen Typen zu transportieren.

Claims

1. Transport container for a nuclear fuel assembly of elongate shape in a longitudinal direction, the container comprising a support (13) having at least a first longitudinal bearing surface (21) delimiting a longitudinal housing (15A, 15B) for receiving a nuclear fuel assembly, and a door (17A, 17B) having a second longitudinal bearing surface (39), the door (17A, 17B) being movable between a position holding the nuclear fuel assembly between the two longitudinal surfaces (21, 39) and a release position in which the assembly is free with respect to the support (13), **characterized in that** it comprises means (61, 63) for adjusting the transverse spacing between the first

and second surfaces (21, 39) in the holding position of the door (17A, 17B).

port nuclear fuel assemblies of at least two different types.

2. Container according to claim 1, **characterized in that** the first surface (21) comprises a first pair of longitudinal faces (23) arranged in the shape of a V, and the second surface (39) comprises a second pair of longitudinal faces (41) which are arranged in the shape of a V and which are parallel with and opposite the faces (23) of the first pair when the door (17A, 17B) is in the holding position. 5 10
3. Container according to claim 2, **characterized in that** the first and second pairs of faces in a V shape (23, 41) converge towards first and second vertices (25, 43), respectively, the adjusting means comprising means (61, 63) for adjusting the position of the door (17A, 17B) with respect to the support (13) by translation of the door (17A, 17B) in a transverse adjusting direction passing via the first and second vertices (25, 43) when the door (17A, 17B) is in the holding position. 15 20
4. Container according to claim 3, **characterized in that** the support (13) comprises parallel longitudinal surfaces (27, 29) for guiding the translation of the door (17A, 17B) in the direction of adjustment. 25
5. Container according to claim 3 or 4, **characterized in that** it comprises means (47, 49, 51, 59) for displacing the door (17A, 17B) with respect to the support (13) between its holding and release positions by translation in the direction of adjustment and then rotation about at least one longitudinal shaft (51). 30 35
6. Container according to any one of claims 2 to 5, **characterized in that** the faces (23) of the first pair form between them an angle substantially equal to that which the faces (41) of the second pair form between them, this angle being from 60° to 135°. 40
7. Container according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the second longitudinal bearing surface (39) is free from movable runners for resting on a nuclear fuel assembly. 45
8. Container according to claim 7, **characterized in that** the second longitudinal bearing surface (39) is suitable for resting directly on a nuclear fuel assembly. 50
9. Use of the container according to any one of the preceding claims for transporting a nuclear fuel assembly. 55
10. Use of the container according to claim 9, **characterized in that** the container is used with the same support (13) and the same door (17A, 17B) to trans-

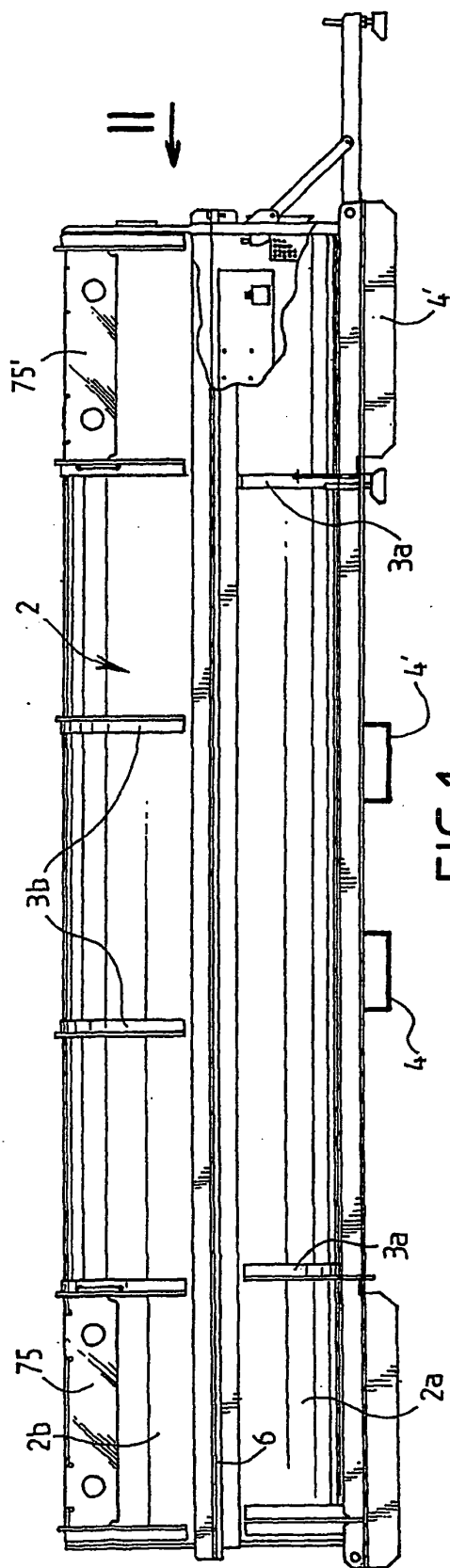


FIG.1

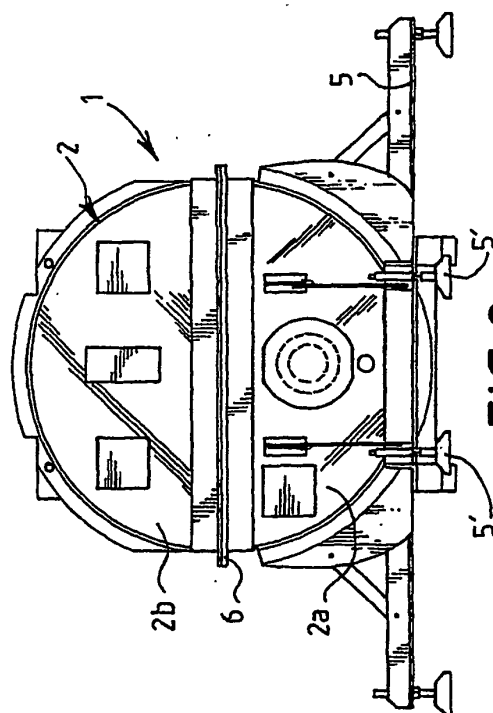


FIG.2

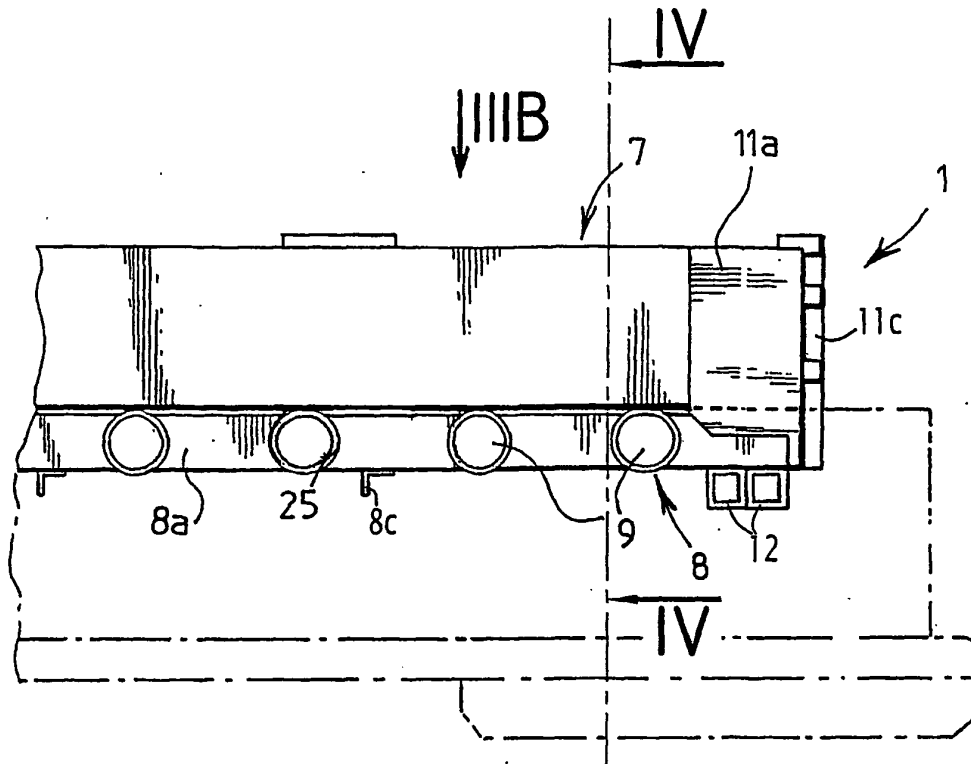


FIG. 3A

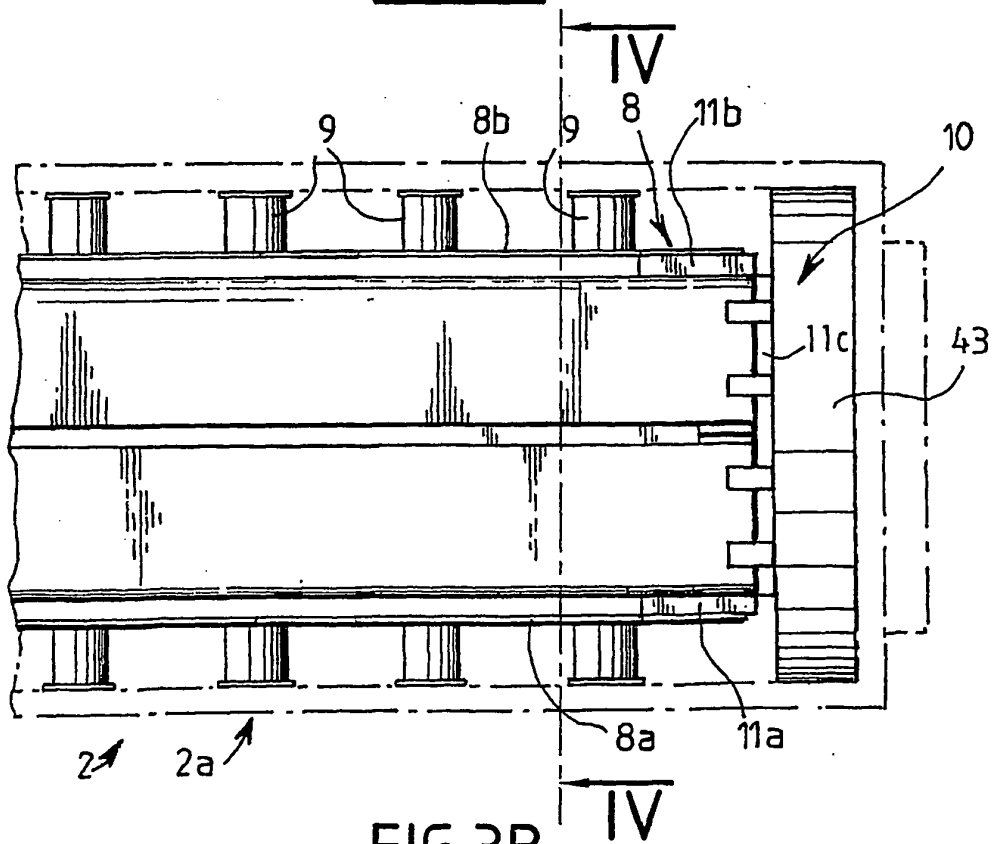


FIG. 3B

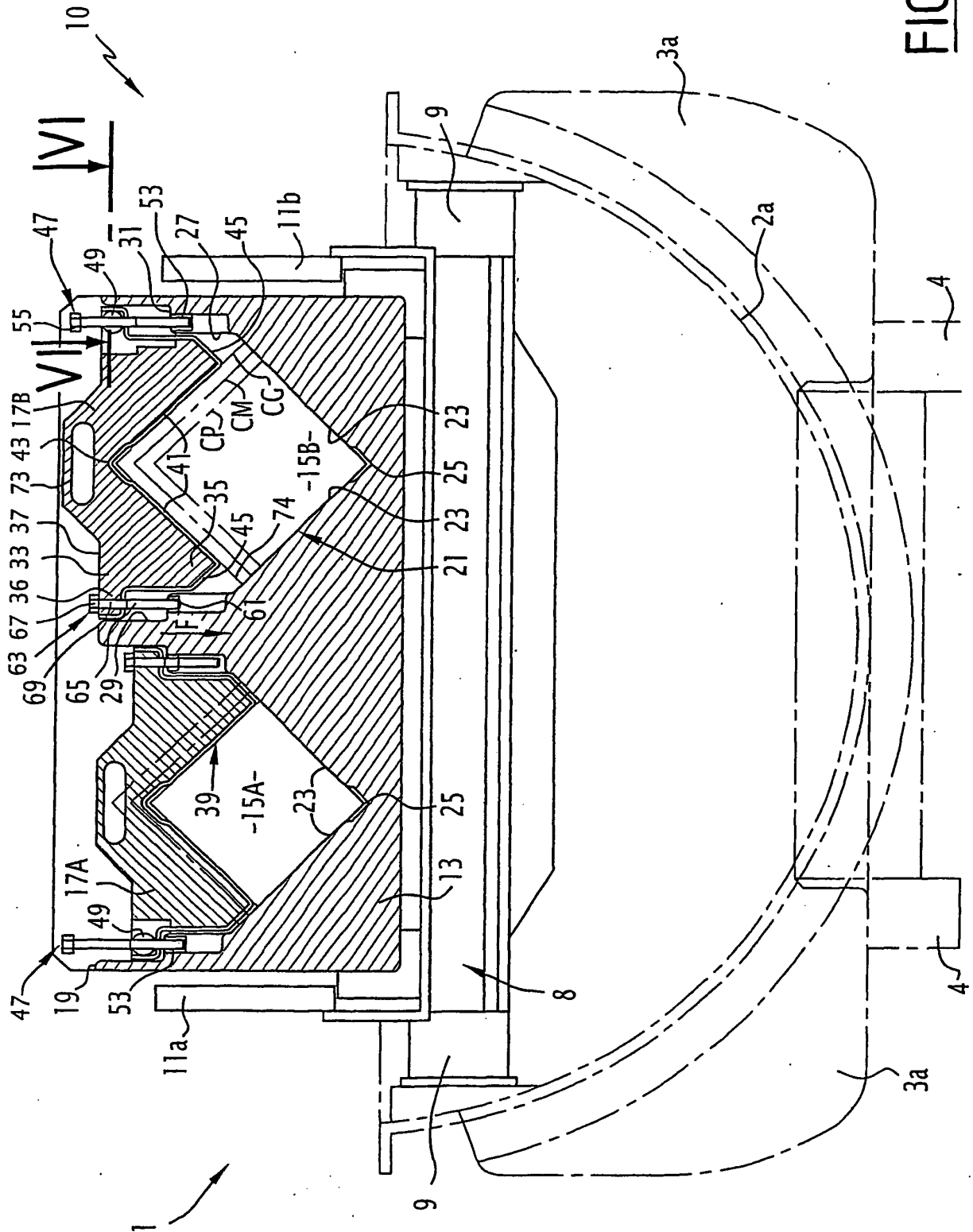


FIG. 4

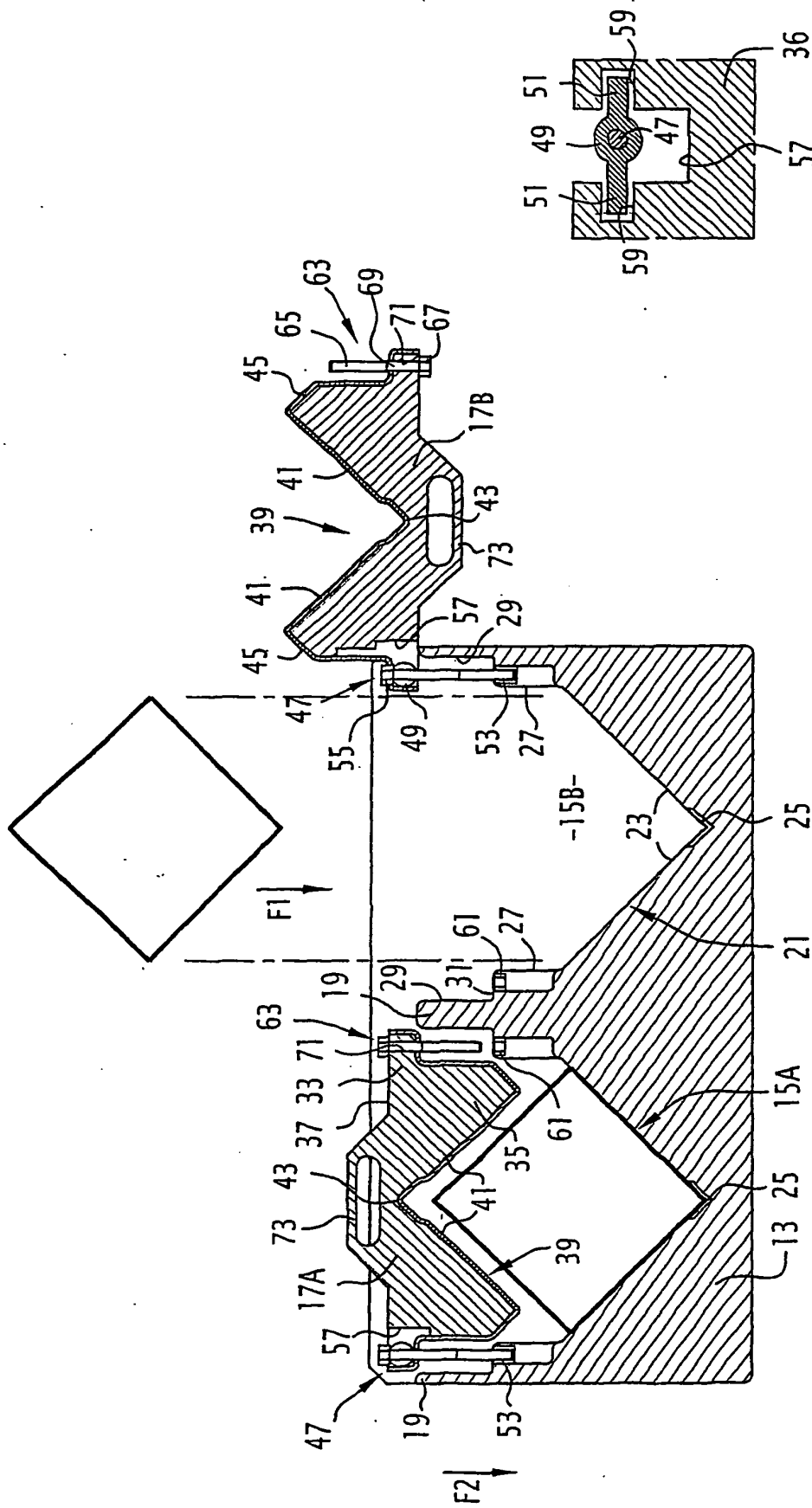
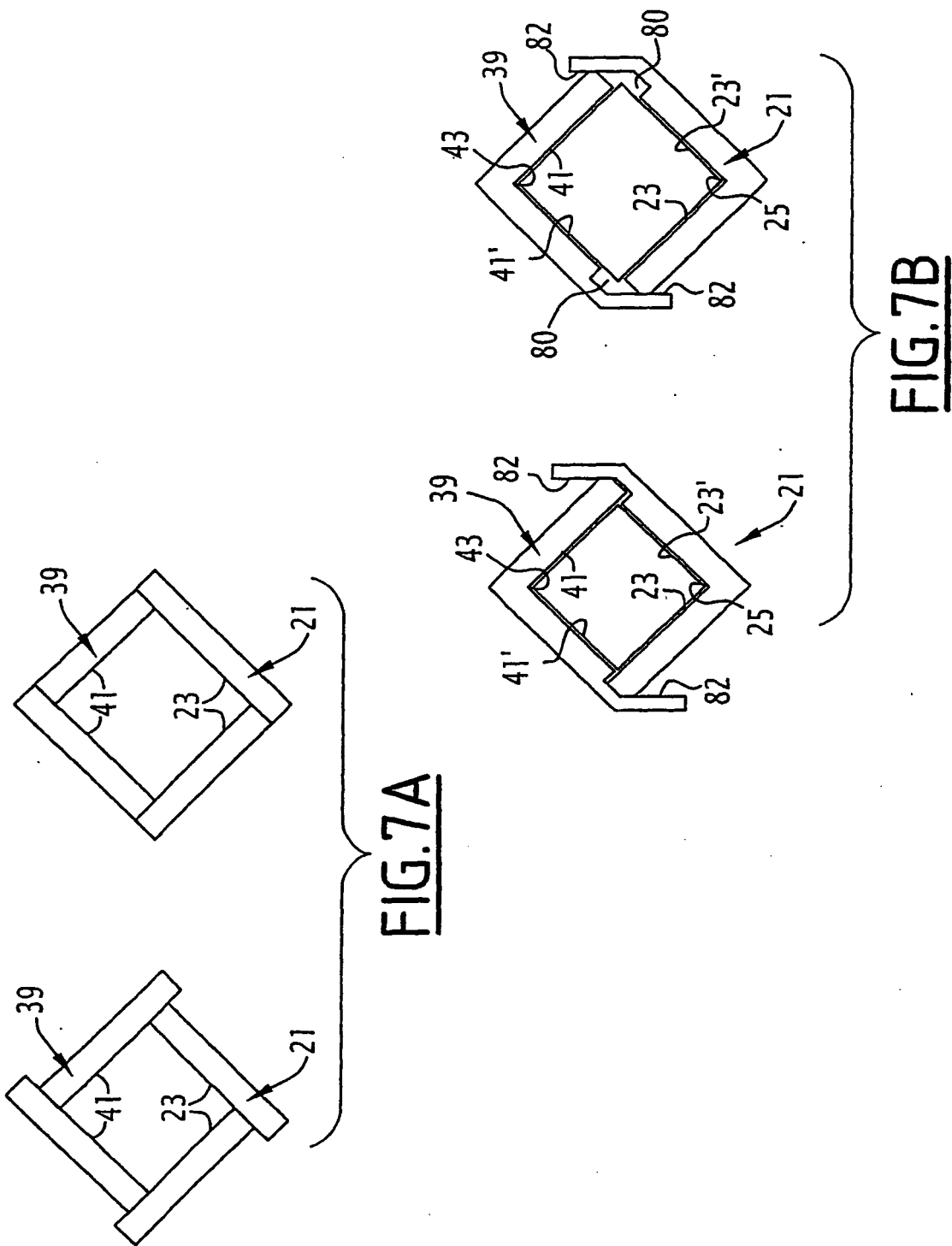


FIG. 5

FIG. 6



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

- WO 9941754 A [0003]
- US 6748042 B [0004]
- EP 0506512 A [0004]
- JP 60147699 B [0004]
- JP 08062389 B [0004]