

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

④2 Date de dépôt : 28 mars 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 40 du 4 octobre 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *FIELD AUTOMATION SARL* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Adrien Cannizzaro et Paul Thome.

⑦3 Titulaire(s) :

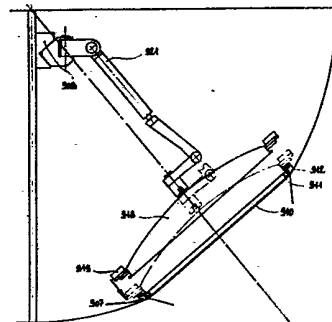
⑦4 Mandataire(s) :

⑤4 Méthode et dispositif d'obturation du circuit primaire de réacteurs nucléaires.

⑤7 L'invention concerne une méthode et un dispositif d'obturation du circuit primaire de réacteurs nucléaires entièrement mis en œuvre par télémanipulations.

L'obturateur comprend d'un panier déployable 910 de prévention des chutes dans la tubulure primaire, dont le profil externe en « L » 911 reçoit le joint gonflable annulaire d'une membrane d'étanchéité 912, complété par l'assemblage d'au moins trois éléments de tige 918 résistants à la pression qui se fixent par vérins 919 sur une bride 907 soudée sur le bol GV au piquage de la tubulure. Sa mise en place est assurée par un télémanipulateur 921 accroché à une pièce support 908 soudée sur la plaque de partition du GV.

Ces dispositifs sont destinés à réduire les dangers d'irradiation du personnel, lors d'interventions dans la boîte à eau des générateurs de vapeur.



METHODE ET DISPOSITIF D'OBTURATION DU CIRCUIT PRIMAIRE DE REACTEURS NUCLEAIRES

La présente invention a pour objet une méthode et un dispositif d'obturation de haute sécurité destiné à obturer temporairement les canalisations primaires des générateurs de vapeur (GV) des centrales nucléaires, pour isoler la boîte à eau dans laquelle il convient d'intervenir pour contrôle, surveillance ou encore

5 pour réparation.

Elle a aussi pour objet de minimiser l'exposition du personnel à des radiations ou à des contaminations ionisantes dans les conditions normales d'intervention.

10 Le dispositif comprend un obturateur qui est introduit dans la boîte à eau du GV, par éléments séparés, pour y être assemblé et positionné de façon étanche sur l'orifice de la canalisation primaire, à l'aide d'un télémanipulateur pré-installé dans la boîte à eau. L'ensemble de ces opérations s'exécute sans qu'un opérateur n'ait à pénétrer à l'intérieur de la boîte à eau.

15

Dans les pratiques actuelles, l'obturation des canalisations primaires réclame l'intervention manuelle directe d'un opérateur qui pénètre dans la boîte à eau de l'échangeur - zone particulièrement contaminée - à partir du trou d'homme.

20 L'une des techniques utilisée consiste à venir visser une "tape" sur une bride rapportée par soudage sur la boîte à eau (bol) du GV, tape qui vient écraser un joint d'étanchéité circulaire plat. Cette tape, constituée de plusieurs éléments séparés, est introduite repliée car le diamètre du trou d'homme représente la moitié sinon le tiers du diamètre de l'assise du joint

25 d'étanchéité, puis elle est déployée et positionnée en regard des taraudages de fixation. Ces opérations sont manuelles. La tape est ensuite vissée soit manuellement, sinon par un dispositif automatique. Au fil des manoeuvres, ces filetages se détériorent, leur réparation est coûteuse en doses de rayonnement reçues par le personnel d'intervention.

30 D'autres techniques sont ou ont été utilisées. En particulier celle d'insérer un ballon gonflable à l'intérieur de la canalisation dont on prévient le

glissement par un blocage mécanique prenant appui sur des éléments fixés à l'intérieur de la canalisation .

Compte tenu de l'activité ionisante de l'intérieur du GV, et des risques de contamination, il y a tout intérêt à utiliser des moyens et procédés où l'homme n'a pas besoin d'intervenir directement.

La présente invention dispense de la présence d'un opérateur à l'intérieur de la boîte à eau, elle propose une méthode d'intervention et apporte un dispositif de haute fiabilité puisque n'étant pas susceptible d'une brèche ou d'une rupture soudaine.

Dans ce qui suit l'invention est exposée plus en détail à l'aide de dessins représentant certains modes de réalisation et de mise en oeuvre. Les figures 1a,b situent la boîte à eau des échangeurs de vapeur des réacteurs à eau pressurisée. La figure 2 est relative à la conception mécanique des éléments de la tige et leur fixation sur la bride de la tubulure primaire. La figure 3 résume la conception du télémanipulateur et sa mise en place dans le bol GV. Les figures 4, 5 et 6 sont relatives au montage de l'obturateur sur le télémanipulateur à partir du trou d'homme d'accès et à la méthode de mise en place et de fixation de l'obturateur sur la bride de tubulure du circuit primaire.

La boîte à eau du GV (fig.1a,b) est une demi-sphère formée de deux chambres 901, 902 séparées par une plaque de partition verticale 903 , elle est surplombée par la plaque à tubes 904 de l'échangeur(GV). Chaque chambre possède deux ouvertures: le trou d'homme 905, d'accès, de diamètre 400mm et la tubulure 906 de diamètre 800mm environ. Une bride 907 est soudée sur le bol au débouché de la tubulure 906 comme pièce d'attente au positionnement et à la fixation de la tige d'obturation. De même, un plot support 908 est soudé sur la plaque de partition 903 en attente de recevoir le télémanipulateur.

Les sollicitations mécaniques auxquelles est soumis l'obturateur correspondent à une différence de pression de l'ordre de deux bars en statique soit un effort de 10 tonnes environ sur la tige d'obturation, et éventuellement de cinq bars en dynamique, pendant un laps de temps réduit.

L'obturateur (tige) est constitué de trois éléments indépendants qui sont empilés successivement sur la tubulure pour constituer un ensemble homogène fixé sur la bride. Dans l'ordre chronologique de leur mise en place, ces éléments sont les suivants:

- un panier de sécurité servant à prévenir la chute d'objets dans la tubulure primaire, et à soutenir l'élément suivant,

- une membrane d'étanchéité équipée d'un joint gonflable annulaire;
- une tape proprement dite constituée d'au moins trois éléments résistants qui se complètent et se verrouillent sur la bride.

Cette décomposition répond à plusieurs exigences: dimensionnement des éléments pour leur introduction par le trou d'homme; poids des éléments, aucun ne devant dépasser 25 kilogrammes pour les manutentions hors bol; assemblage, pose et dépose par télémanipulateur.

La description ci-dessous indique simplement un mode de réalisation.

40 Description (figure 2):

le panier 910 est composé d'une cornière 911, en L, circulaire, sur laquelle est tendu un grillage métallique. Ce panier peut se replier sur lui même pour son introduction par le trou d'homme. Il vient se positionner sur des pions de supportage solidaires de la bride 907.

45 Sur le panier 910 est placée une membrane de caoutchouc à joint gonflable annulaire 912. Alors que la membrane repose sur le grillage du panier, le joint vient se loger dans la cornière 911 de manière à ce que la force d'application porte sur la face interne de la bride (étanchéité par portée cylindrique).

La tape rigide est composée de deux éléments latéraux 913 qui, au moyen d'un vérin 914 tirant une équerre 915, emboîtent leur talon 916 dans la gorge usinée sur la face interne de la bride. L'orientation de ces éléments, par rapport à la bride, est déterminée par le centrage de la tête de l'équerre 915 sur un pion 917 en saillie de la bride. L'élément central 918 est ensuite placé entre les éléments 913, et verrouille l'ensemble obturateur par quatre vérins 919 qui **25** actionnent des couteaux venant en fond de gorge de la bride. Les éléments résistants ont une structure voûtée sur une semelle rigide entretoisée; éventuellement les éléments reçoivent une injection de mousse de polyuréthane (ou autre) rigide.

30 La pose de l'obturateur requiert la présence préalable dans le bol GV d'un télémanipulateur, monté de l'extérieur du trou d'homme.

Description (figure 3):

Il se compose d'une embase tournante 921, venant se raccorder sur la pièce d'attente 908 soudée sur la ligne médiane de la plaque verticale de partition, **35** qui porte une articulation 922 en site sur laquelle est montée un vérin 923. Ce vérin porte lui même en bout une deuxième articulation en site 924 qui commande l'orientation de la main de préhension 925. Le télémanipulateur est introduit et positionné dans la boîte à eau à l'aide d'un gerbeur 926, mis en place de l'extérieur du bol GV. La translation du manipulateur sur ce gerbeur suffit **40** pour loger l'embase tournante 921 dans l'épaulement usiné sur le plot support 908, où l'arrimage par pions est automatique.

Mise en place (figures 4, 5, 6):

Le panier 910 est préalablement équipé d'une outillage de pose 927 qui lui est lié par des doigts escamotables. Il est introduit replié dans le bol sur un gerbeur 928, où le pion interface 929 de l'outillage de pose est saisi par la main de préhension 925 (fig.4a) du manipulateur. Le panier est déployé manuellement à partir du trou d'homme, et basculé perpendiculairement à son axe de pose. Par rotation 921 du manipulateur et allongement du vérin 923, le panier est positionné à l'intérieur de la bride 907 (fig.4b). L'outillage de pose est dégagé du panier par rétraction de doigts commandée par vérin, puis il est évacuée sur le gerbeur par une manipulation inverse.

La membrane d'étanchéité 912 est introduite repliée dans un outil 930 type "parapluie", qui est déployé à l'intérieur du bol. Cet outil est saisi directement la main de préhension 925 au débouché du trou d'homme (fig.5). Sa cinématique de mise en place sur le panier est identique à la précédente; l'outil est ensuite évacué. La liaison temporaire entre l'outil et la membrane est réalisée par des électro-aimants portés par l'outil, couplés sur des pièces magnétiques insérées dans la membrane.

20

Les éléments de la tape sont également introduits par gerbeur, la main de préhension 925 venant saisir un pion interface 931 solidaire sur chacun d'eux (fig.6a). Les deux éléments périphériques 913 sont d'abord positionnés l'un après l'autre sur la bride 907, où ils se centrent et se fixent par leur vérin 914. La partie centrale 918 vient ensuite compléter et solidariser l'obturateur par verrouillage sur la bride (fig.6b).

Le gonflage du joint assure l'étanchéité du système; la connection de l'alimentation en air sur la valve de la chambre se faisant par l'intermédiaire du manipulateur ou directement à partir d'un des éléments de la tape.

Le télémanipulateur est ensuite évacué pour laisser le libre accès du bol pour interventions. Le contrôle de l'étanchéité de l'obturateur peut être assuré de l'extérieur par la mesure de pression dans la chambre et tout autre système détecteur de fuite.

REVENDEICATIONS:

1. Méthode d'obturation du circuit primaire de réacteurs nucléaires à eau pressurisée destinée à isoler le générateur de vapeur (GV), selon laquelle l'opération s'effectue sans qu'un opérateur ait à pénétrer dans la boîte à eau (ou bol) du GV, faisant intervenir pour les différentes opérations du cycle de
5 pose et de dépose un télémanipulateur pré-installé dans la boîte à eau, caractérisée en ce que:

- on procède tout d'abord à la mise en place d'un panier de sécurité ayant pour fonctions de prévenir la chute d'objets dans la tubulure, et d'apporter un logement à la membrane d'étanchéité,
- 10 - on y place ensuite une membrane d'étanchéité dont une collerette gonflable vient se loger dans la gorge circulaire délimitée par le panier et les portées à étancher sur le GV,
- on positionne et on fixe enfin des poutres résistantes contigües qui se complètent et se verrouillent pour constituer un ensemble homogène.

15

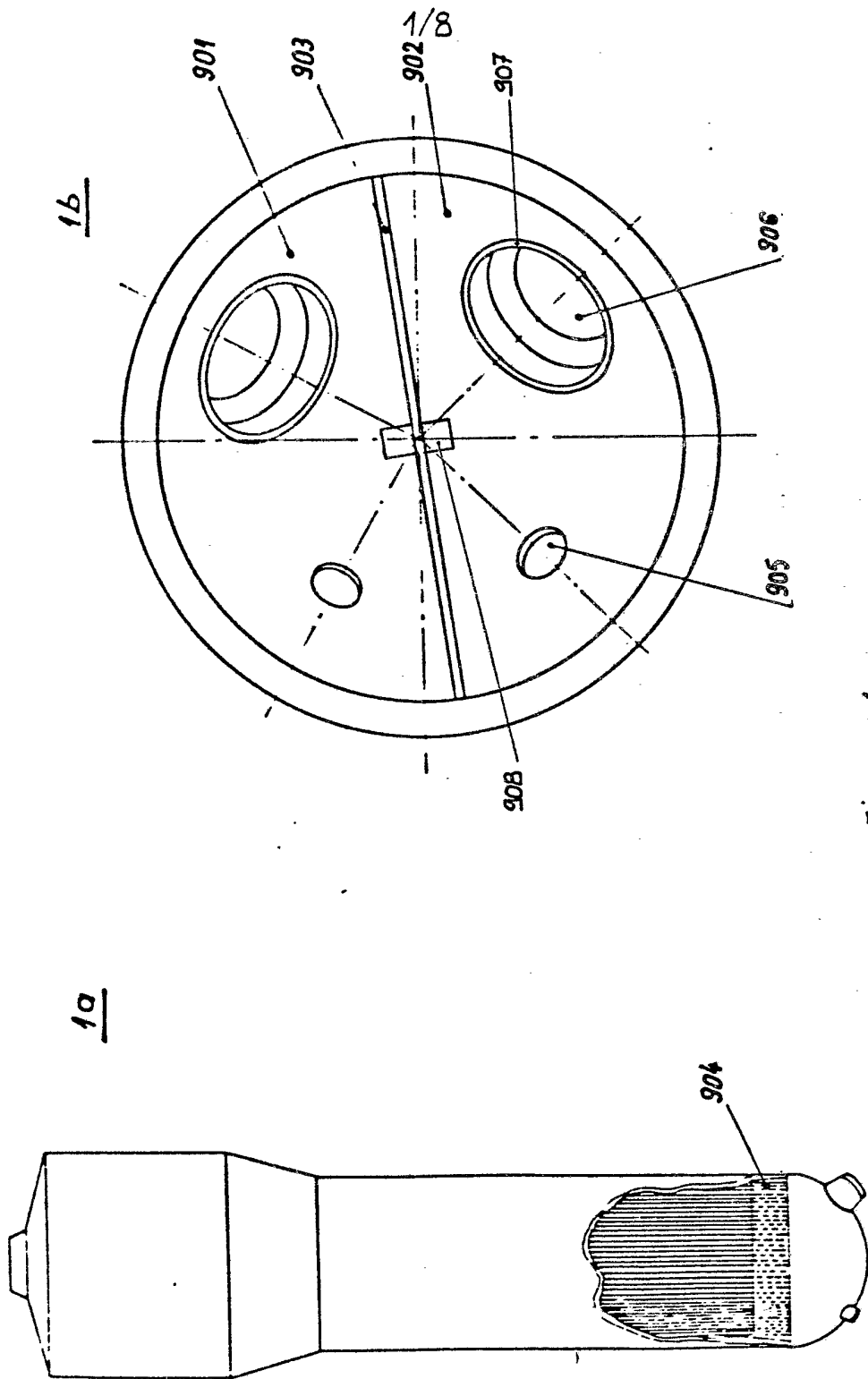
2. Obturateur permettant la mise en oeuvre de la méthode selon la revendication 1 caractérisé en ce que :

- a) les poutres résistantes ont une structure voûtée sur une semelle rigide
20 entretoisée; éventuellement elles reçoivent une injection de mousse de polyuréthane (ou autre) rigide,
- b) elles possèdent un plot de préhension 931 qui est saisi par la main 925 du télémanipulateur,
- c) le panier est cerclé d'un profil en "L" qui délimite, avec la face interne
25 de la bride, le logement de la collerette gonflable de la membrane d'étanchéité.

3. Obturateur selon la revendication 2, destiné à venir sur une bride
30 préalablement soudée sur le bol, au débouché de la tubulure, caractérisé en ce que:

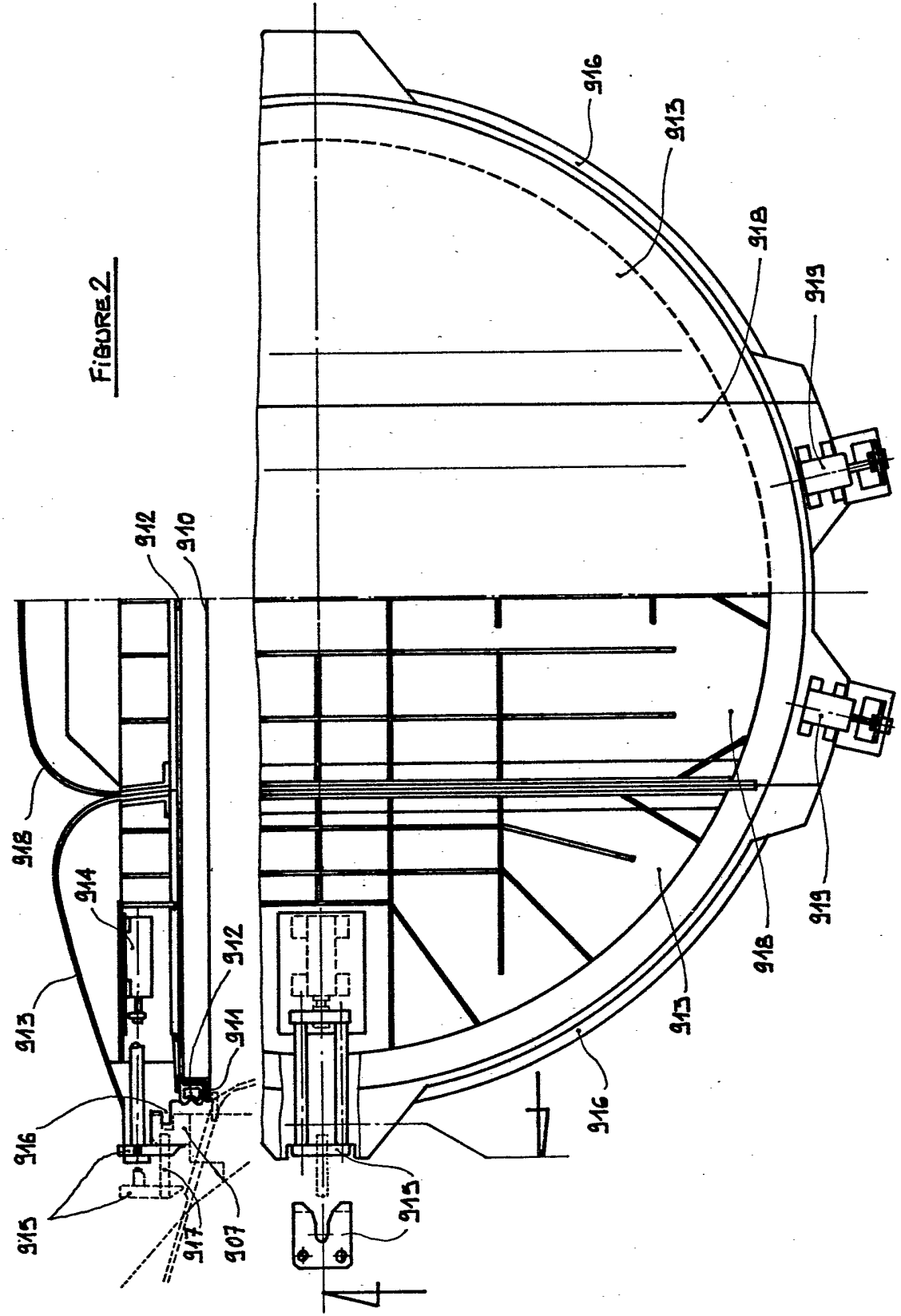
- a) les poutres latérales possèdent un vérin 914 qui sert à les déplacer latéralement pour engager leur talon 916 dans une gorge usinée dans la face interne de la bride 907 soudée sur le bol.
- 35 b) la poutre centrale possède des vérins 919 qui actionnent des couteaux venant en fond de cette même gorge.

4. Bride soudée sur le GV, permettant la mise en place de l'obturateur selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'elle possède:
une gorge annulaire de reprise d'efforts, des pions intérieurs destinés à maintenir le panier de sécurité, des pions externes destinés au positionnement
5 des poutres latérales.
5. Outillage de télé-manutention du panier défini dans les revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comprend une main de préhension constituée d'un
10 vérin actionnant deux doigts de saisie sur le profil en "L" du panier, et un gerbeur de manutention depuis l'extérieur du bol présentant cet ensemble à la main de préhension du manipulateur.
- 15 6 Outillage de télé-manutention de la membrane d'étanchéité définie dans la revendication 1, caractérisé par une partie centrale, interface avec la main de préhension du manipulateur, qui commande le déploiement de quatre bras terminés par des électro-aimants venant tenir la membrane par l'intermédiaire de pièces magnétiques insérées dans celle-ci.
- 20
7. Télémanipulateur permettant la mise en œuvre de la méthode selon la revendication 1, caractérisé par un bras articulé constitué d'une embase tournante 921 portant une articulation 922 en site sur laquelle est montée un
25 vérin 923 portant lui même en bout une deuxième articulation en site 924 qui commande l'orientation de la main de préhension 925, et qu'il vient s'accrocher sur une pièce d'attente solidaire du GV, par un simple mouvement de translation sur un gerbeur 926 de manutention
- 30 8. Pièce d'attente, solidaire du GV permettant l'emploi du télémanipulateur selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle est soudée sur la médiane de la plaque de partition verticale du bol, et qu'elle présente une face d'accostage usinée pour recevoir l'embase du télémanipulateur par simple translation depuis le trou d'homme d'accès.



2/8

FIGURE 2



3/8

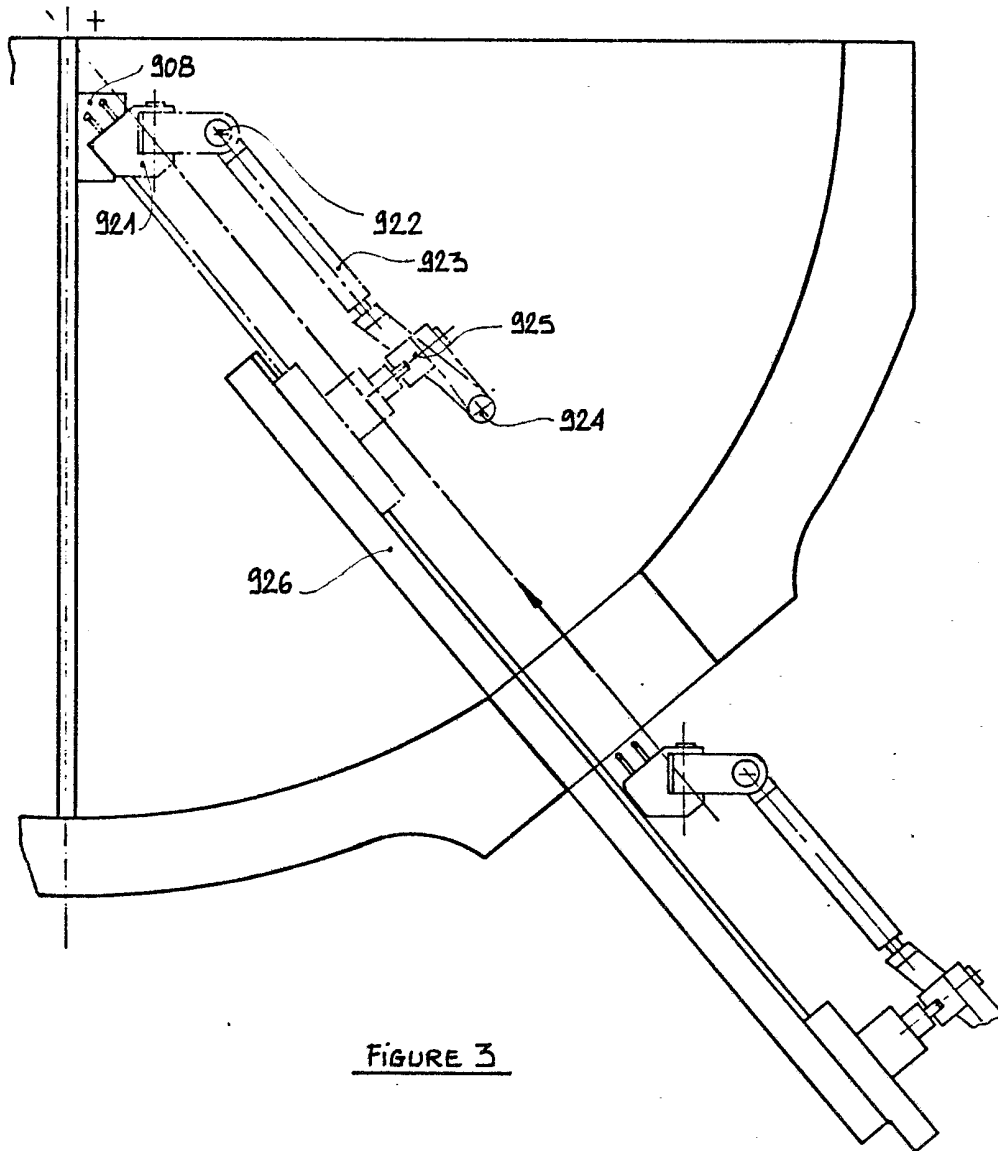


FIGURE 3

4/8

FIGURE 4

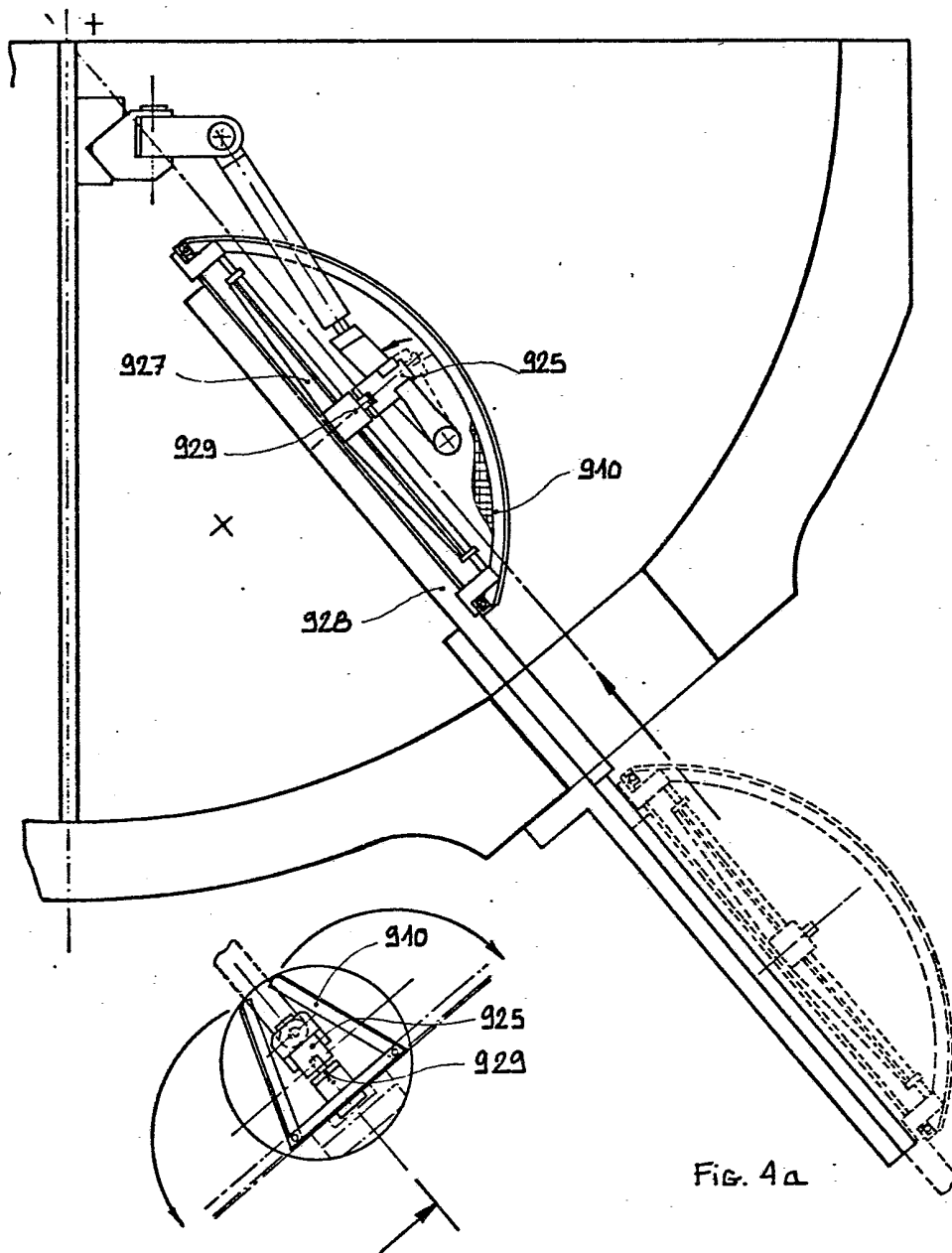


FIGURE 5

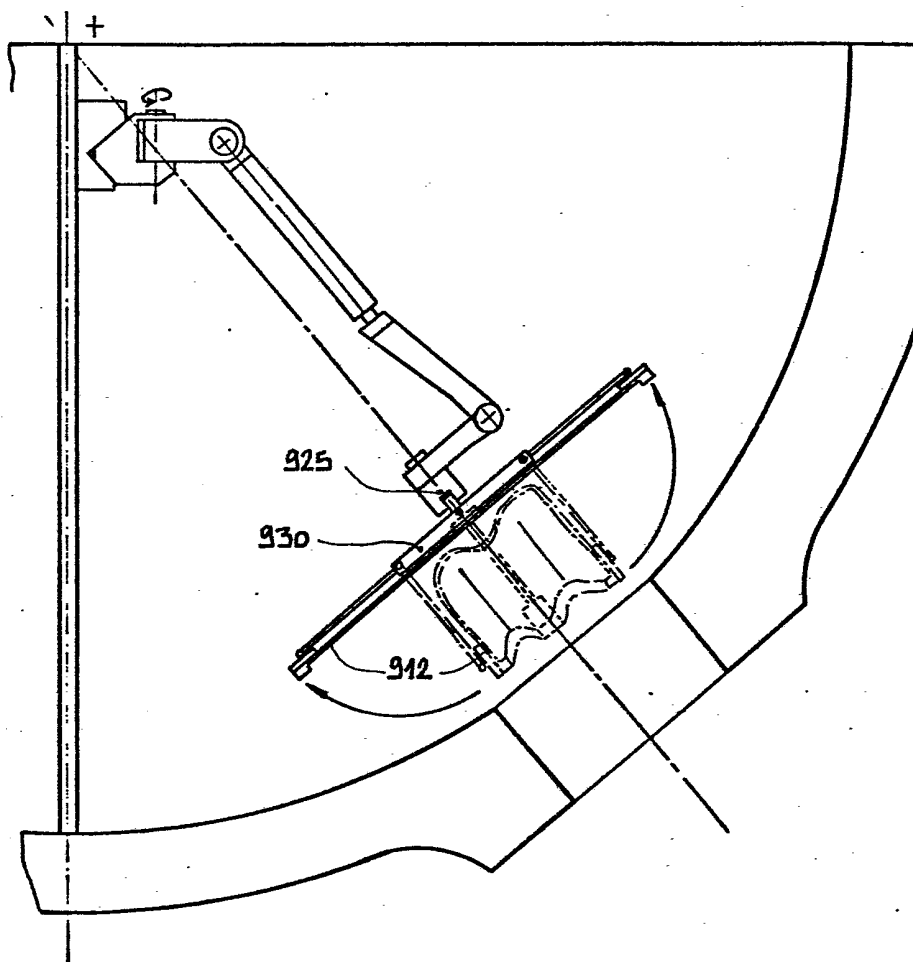


FIGURE 6

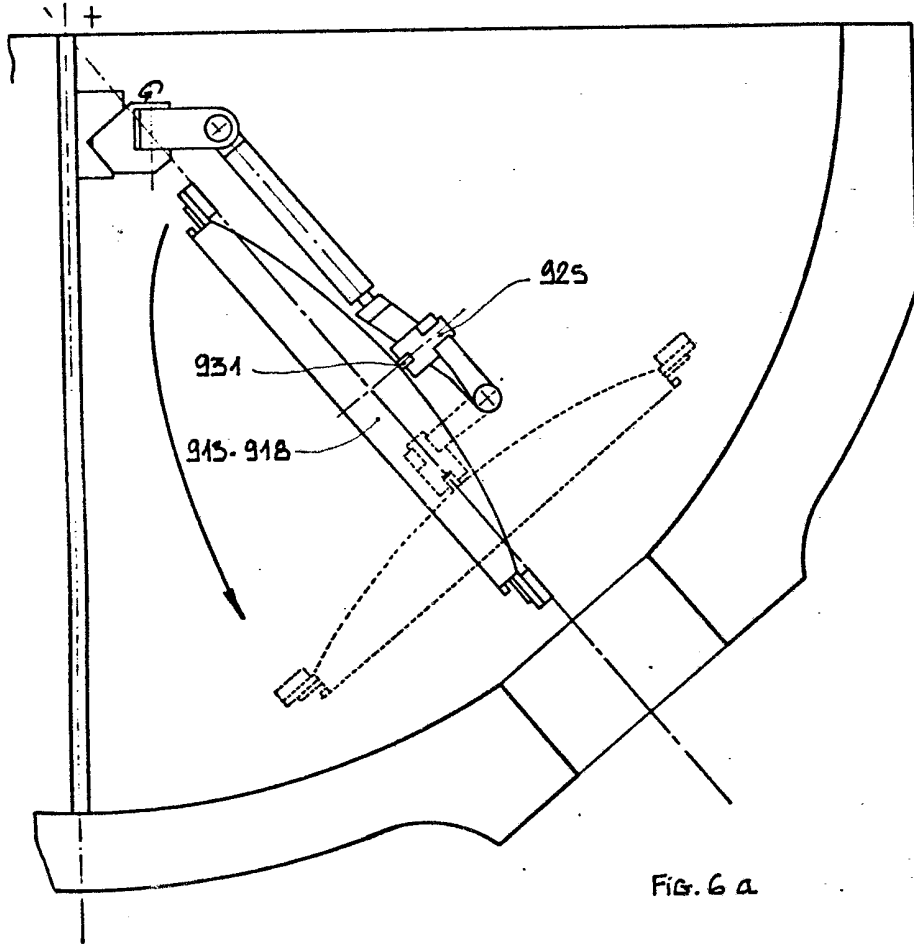


FIGURE 6

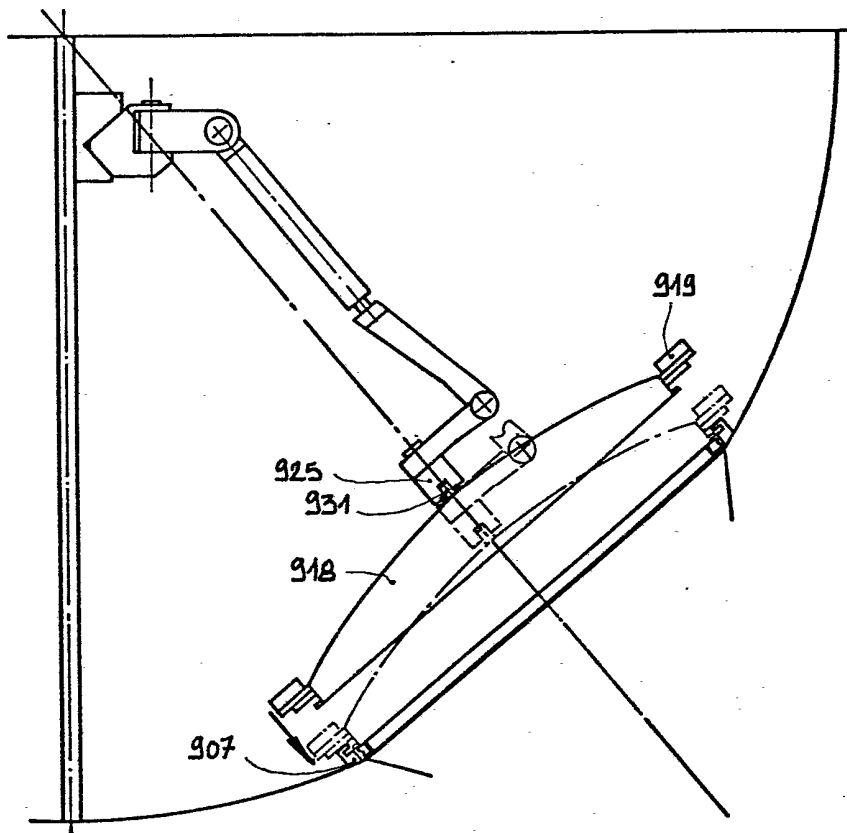


FIG. 6b