

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 723 660

(21) N° d'enregistrement national : **94 09917**

(51) Int Cl⁶ : G 21 C 17/10, 17/116, 17/017

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 10.08.94.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 16.02.96 Bulletin 96/07.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés : DIVISION DEMANDÉE LE 24/01/95 BÉNÉFICIAIRE DE LA DATE DE DÉPÔT DU 11/08/94 DE LA DEMANDE INITIALE N° 94 10059 (ARTICLE L.612-4) DU CODE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(71) Demandeur(s) : FRAMATOME SOCIÉTÉ ANONYME
— FR.

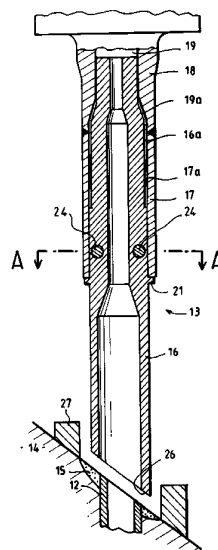
(72) Inventeur(s) : FABRIE MIRCO.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : CABINET LAVOIX.

(54) DISPOSITIF DE GUIDAGE ET DE PROTECTION D'UN CONDUIT DE MESURE D'UN RÉACTEUR NUCLÉAIRE À EAU SOUS PRESSION ET PROCÉDE DE MISE EN PLACE DE CE DISPOSITIF.

(57) Le dispositif (13) assure le passage d'un conduit de guidage d'un dispositif de mesure dans le cœur du réacteur nucléaire, à travers le fond (14) de la cuve contenant le cœur du réacteur et entre le fond (14) de la cuve et l'entrée d'un canal de passage (19) ayant une direction parallèle à l'axe de la cuve traversant des équipements internes inférieurs du réacteur. Le dispositif comporte une pénétration de fond de cuve (12) qui est affleurante sur la surface intérieure du fond (14) de la cuve et un manchon de guidage (16) engagé et fixé dans une disposition coaxiale, à l'intérieur du canal de passage (19). Le manchon de guidage (16) comporte une partie en saillie par rapport à l'entrée du canal de passage (19) pour assurer le passage et la protection du conduit de guidage du dispositif de mesure dans une direction axiale, entre le fond de cuve (14) et le canal de passage (19).



FR 2 723 660 - A1



L'invention concerne un dispositif de guidage et de protection assurant le passage d'un conduit de guidage d'un dispositif de mesure dans le coeur d'un réacteur nucléaire refroidi par de l'eau sous pression et un procédé
5 de réalisation et de mise en place de ce dispositif.

Les réacteurs nucléaires à eau sous pression comportent un coeur formé d'assemblages de forme prismatique disposés verticalement et reposant sur une plaque de support à l'intérieur de la cuve du réacteur nucléaire.

10 Pendant le fonctionnement du réacteur nucléaire, il est nécessaire de réaliser périodiquement des mesures de flux à l'intérieur même du coeur et on utilise pour cela des détecteurs à fission de très petites dimensions qui sont déplacés par commande à distance à l'aide de
15 câbles téléflex à l'intérieur de tubes fermés à l'une de leurs extrémités appelés doigts de gant. Les doigts de gant sont introduits dans certains assemblages du coeur suivant une répartition prédéterminée et suivant la hauteur de ces assemblages. Par déplacement des détecteurs
20 de flux à l'intérieur des doigts de gant introduits dans les assemblages, on peut effectuer des mesures de flux suivant toute la hauteur du coeur. Les doigts de gant doivent pouvoir être extraits des assemblages du coeur par exemple pour faciliter les opérations de rechargement du
25 coeur du réacteur ; pour cela, on exerce une traction sur l'extrémité des doigts de gant depuis un local d'instrumentation disposé latéralement par rapport au puits de cuve du réacteur.

Les doigts de gant pénètrent dans la cuve par le
30 fond inférieur de celle-ci, à l'intérieur de manchettes de traversée appelées pénétrations de fond de cuve. Entre le local d'instrumentation et les pénétrations de fond de cuve, les doigts de gant passent à l'intérieur de conduits de mesure qui débouchent à l'une de leurs extrémités dans

le local d'instrumentation et qui sont reliés à leur autre extrémité à une pénétration de fond de cuve.

Les pénétrations de fond de cuve comportent une partie saillante en-dessous du fond de la cuve qui est
5 reliée au conduit de mesure correspondant et une extrémité qui est saillante au-dessus du fond de la cuve, à l'intérieur de la cuve, et qui est engagée à l'intérieur de la partie d'entrée d'un conduit de passage de direction axiale traversant les équipements internes du réacteur
10 disposés à l'intérieur de la cuve et assurant le support et le maintien des assemblages combustibles constituant le coeur du réacteur.

Le doigt de gant est ainsi guidé de manière pratiquement continue entre le local d'instrumentation et
15 la plaque de support de coeur, de manière à pouvoir être introduit à l'intérieur d'un tube-guide d'instrumentation d'un assemblage combustible.

Entre la surface intérieure du fond de la cuve et le canal de passage des équipements internes inférieurs, le doigt de gant est guidé par la partie de la
20 pénétration de fond de cuve saillante au-dessus de la surface intérieure du fond de cuve et engagée dans l'extrémité d'entrée du canal de passage des équipements internes inférieurs.

Les pénétrations de fond de cuve sont généralement réalisées en un alliage de nickel et sont soudées sur le fond de cuve par dépôt d'un métal de soudure dans un chanfrein usiné dans la surface intérieure du fond de cuve. La cuve est réalisée en un acier de construction à
30 haute résistance et revêtue intérieurement par une couche d'acier inoxydable. Pour réaliser le soudage des pénétrations de fond de cuve par dépôt d'un métal de soudure constitué par un alliage de nickel dans un chanfrein usiné autour de l'ouverture de traversée dans laquelle est fixée
35 la pénétration, il est nécessaire de réaliser sur le fond

du chanfrein, une couche en alliage de nickel assurant la liaison entre l'acier du fond de la cuve et le métal de soudure.

L'opération de soudage produit un échauffement du métal de la pénétration. Dans le cas de certains alliages de nickel, cet échauffement entraîne des modifications de la structure de l'alliage qui peuvent se traduire par des amorces de fissure et une fissuration de la soudure et de la pénétration, pendant le fonctionnement du réacteur nucléaire.

On effectue périodiquement des contrôles des différents composants d'un réacteur nucléaire, de manière à déceler la présence éventuelle de détériorations ou de défauts.

En particulier, pendant un arrêt à froid du réacteur nucléaire, après avoir déchargé le coeur du réacteur et sorti les équipements internes de la cuve, on peut accéder aux pénétrations de fond de cuve pour réaliser le contrôle de la pénétration et de sa soudure sur le fond de cuve.

Lorsqu'une fissuration est détectée dans la soudure ou la paroi d'une pénétration au niveau de la soudure sur le fond de cuve, on détermine la gravité de cette fissuration et en particulier, on évalue les risques de propagation des fissures pouvant entraîner une fuite de fluide de refroidissement du réacteur vers l'extérieur. On effectue également un contrôle des fissures dans la pénétration de fond de cuve au-dessus de la soudure, des fissures présentes dans cette zone pouvant se propager à l'intérieur de la soudure.

Dans le cas d'un risque de propagation d'une fissure à travers la soudure et d'un risque de fuite du fluide de refroidissement du réacteur, il est nécessaire d'envisager de réparer la soudure de la pénétration de fond de cuve ou de remplacer la pénétration.

La réparation ou la réalisation d'une soudure d'une pénétration de fond de cuve est une opération qui est rendue difficile par la présence au-dessus de la surface interne du fond de la cuve, de la partie saillante
5 de la pénétration venant s'engager dans un canal de passage des équipements internes inférieurs du réacteur.

La partie saillante de la pénétration de fond de cuve est d'autre part nécessaire pour assurer le guidage et la protection du doigt de gant entre le fond de cuve et
10 l'entrée du canal de passage des équipements internes inférieurs.

Jusqu'ici, on ne connaissait pas de dispositif de guidage et de protection d'un doigt de gant entre la surface interne du fond de cuve et un canal de passage des
15 équipements internes inférieurs qui permette à la fois de réaliser une protection et un guidage efficaces d'un doigt de gant et, dans le cas de l'apparition d'une fissuration de la soudure de la pénétration, une réparation facilitée de la soudure.

Le but de l'invention est donc de proposer un
20 dispositif de guidage et de protection assurant le passage d'un conduit de guidage d'un dispositif de mesure dans le coeur d'un réacteur nucléaire refroidi par de l'eau sous pression, à travers le fond de la cuve du réacteur contenant le coeur et entre le fond de la cuve et l'entrée d'un
25 canal de passage ayant une direction parallèle à l'axe de la cuve traversant des équipements internes inférieurs du réacteur disposés à l'intérieur de la cuve, le dispositif comportant une pénétration du fond de la cuve fixée dans
30 une disposition parallèle à l'axe de la cuve, dans le prolongement axial du canal de passage, à l'intérieur d'une ouverture de traversée du fond de cuve, et assurant un guidage et une protection efficaces du dispositif de mesure, tout en permettant la mise en oeuvre d'opérations

de réparation et de réfection facilitées, d'une soudure de fixation de la pénétration sur le fond de la cuve.

Dans ce but, la pénétration de fond de cuve est affleurante sur la surface intérieure du fond de la cuve et le dispositif comporte de plus un manchon de guidage engagé et fixé dans une disposition coaxiale à l'intérieur du canal de passage des équipements internes inférieurs, ayant une partie en saillie par rapport à l'entrée du canal de passage, pour assurer le passage du conduit de guidage dans une direction axiale, entre le fond de cuve et le canal de passage des équipements internes inférieurs.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire, à titre d'exemples non limitatifs, en se référant aux figures jointes en annexe, deux modes de réalisation d'un dispositif de guidage et de protection suivant l'invention et une opération de mise en place d'un tel dispositif dans la cuve d'un réacteur nucléaire.

La figure 1 est une vue en coupe par un plan vertical de la partie inférieure d'une cuve d'un réacteur nucléaire à eau sous pression.

La figure 2 est une vue à plus grande échelle d'un dispositif de guidage d'un doigt de gant suivant l'art antérieur, au-dessus du fond de la cuve représentée sur la figure 1.

La figure 3 est une vue en coupe par un plan vertical d'un dispositif de guidage suivant l'invention et suivant une première variante de réalisation.

La figure 3A est une vue en coupe transversale suivant A-A de la figure 3.

La figure 4 est une vue en coupe par un plan vertical d'un dispositif de guidage suivant l'invention et suivant un second mode de réalisation.

Sur la figure 1, on voit la cuve d'un réacteur nucléaire désignée de manière générale par le repère 1. La

cuve comporte une enveloppe externe 1a de forme sensiblement cylindrique fermée à son extrémité inférieure par un fond bombé 1b sensiblement hémisphérique.

La cuve 1 renferme des équipements internes inférieurs 6 assurant le support et le maintien du coeur 4 constitué par des assemblages combustibles et des équipements internes supérieurs 5 reposant sur la partie supérieure du coeur 4.

Les équipements internes supérieurs 5 et les équipements internes inférieurs 6 peuvent être démontés et sortis de la cuve du réacteur nucléaire pour effectuer certaines opérations de maintenance et de réparation.

Le fond bombé 1b de la cuve est traversé, dans une direction parallèle à l'axe de la cuve, par des pièces tubulaires 2 appelées pénétrations de fond de cuve. Chacune des pénétrations de fond de cuve est fixée à l'intérieur d'une ouverture de direction axiale traversant le fond 1b de la cuve. Les équipements internes inférieurs 6 du réacteur nucléaire comportent la plaque de support de coeur 3 sur laquelle reposent les assemblages combustibles du coeur 4 et en-dessous de la plaque de support de coeur 3, un ensemble 7 comportant des colonnes de support des équipements internes inférieurs en appui sur le fond de la cuve et des colonnes de guidage d'instrumentation 8 définissant chacune un canal de passage vertical 9 d'un doigt de gant ayant une partie d'entrée 9a dans laquelle est engagée la partie d'extrémité supérieure d'une pénétration de fond de cuve 2, comme il est visible sur la figure 2.

Les pénétrations de fond de cuve 2 et les colonnes de guidage 8 des équipements internes inférieurs assurent le passage et la protection des doigts de gant entre le fond de cuve et la plaque inférieure de coeur 3 sur laquelle reposent les assemblages combustibles.

Comme il est visible sur la figure 2, les pénétrations de fond de cuve telles que la pénétration 2 sont

fixées chacune dans une ouverture 11 ayant une direction parallèle à l'axe de la cuve, par l'intermédiaire d'un métal de soudure 10 déposé dans un chanfrein usiné dans le fond de la cuve, autour de l'ouverture de traversée 11.

5 Les pénétrations de fond de cuve sont généralement constituées par des pièces tubulaires en alliage de nickel. Les pénétrations de fond de cuve telles que 2 sont fixées sur le fond de cuve 1b en acier de construction faiblement allié par un métal de soudure constitué par un
10 alliage de nickel d'une nuance similaire ou proche de la nuance constituant la pénétration de fond de cuve 2.

Certaines nuances d'alliage de nickel se sont révélées sensibles à la corrosion fissurante dans l'ambiance du réacteur nucléaire.

15 Dans le cas où une telle fissuration serait détectée uniquement dans la pénétration de fond de cuve au-dessus de la soudure 10, il serait possible de couper la pénétration 2 juste au-dessus de la soudure 10 et d'installer ensuite le dispositif objet de l'invention.
20 Cette intervention qui ne nécessite alors aucune opération de soudage se révèle particulièrement utile dans cette hypothèse.

Dans le cas où une telle fissuration serait détectée dans la soudure elle-même, il serait nécessaire,
25 soit de réparer ou de refaire partiellement la soudure 10 après réusinage, soit de remplacer la pénétration de fond de cuve 2.

Enfin, dans le cas où une telle fissuration serait détectée dans la pénétration 2 au niveau de la
30 soudure ou en-dessous de la soudure, il serait alors nécessaire de remplacer la pénétration de fond de cuve 2.

Un dispositif de guidage selon l'art antérieur tel que représenté sur la figure 2 comporte une pénétration de fond de cuve 2 ayant une partie saillante au-
35 dessus de la surface intérieure du fond de cuve 1b dont

l'extrémité est engagée à l'intérieur d'une colonne de guidage 8 des équipements internes inférieurs ; dans ce cas, les opérations de réparation ou de réfection d'une soudure 10 sont rendues difficiles, en particulier du fait
5 de la présence d'une partie de la pénétration en saillie au-dessus du fond de cuve 1b rendant l'accès à la soudure 10 plus difficile.

Les interventions à l'intérieur de la cuve du réacteur nucléaire qui sont réalisées après arrêt à froid
10 du réacteur nucléaire, déchargement du coeur et démontage et extraction des équipements internes de la cuve nécessitent l'utilisation d'outillages entièrement automatiques et commandés à distance. L'accès des outils à fonctionnement automatique à la zone de soudure 10 est rendu difficile
15 du fait de la présence de la partie saillante de la pénétration 2 au-dessus du fond de cuve 1b.

Sur la figure 3, on a représenté un dispositif de guidage et de protection d'un doigt de gant suivant l'invention désigné de manière générale par le repère 13
20 et comportant une pénétration de fond de cuve 12 dont l'extrémité supérieure est affleurante sur la surface intérieure du fond de cuve 14 et fixée par une soudure 15 dont la surface supérieure se trouve dans le plan de l'extrémité supérieure de la pénétration de fond de cuve 12.

De plus, le dispositif de guidage 13 selon
25 l'invention comporte un manchon de guidage 16 assurant un guidage et une protection efficaces du doigt de gant entre l'extrémité supérieure de la pénétration de fond de cuve 12 et une colonne de guidage 18 des équipements internes
30 inférieurs comportant un canal de passage vertical 19 du doigt de gant.

La colonne 18 des équipements internes inférieurs du réacteur est prolongée axialement par un embout tubulaire 17 qui est soudé à son extrémité inférieure.

L'alésage intérieur de l'embout tubulaire 17 et la partie d'entrée 19a de la colonne de guidage 18 constituent un logement de réception et de fixation du manchon de guidage 16.

5 La partie d'entrée 19a du canal de passage 19 de la colonne 18 comporte une première partie à grand diamètre dont le diamètre est sensiblement égal au diamètre intérieur de l'embout 17 et une partie à plus faible diamètre séparées l'une de l'autre par un passage de forme tronconique.

10 Le manchon de guidage 16 comporte une partie d'extrémité supérieure destinée à venir s'engager dans l'ouverture 19 et dans l'alésage de l'embout 17, par l'intermédiaire de laquelle on assure le centrage et la fixation de ce manchon de guidage 16 à l'intérieur de la

15 colonne de passage 18 des équipements internes inférieurs. Le manchon de guidage 16 de forme tubulaire comporte, dans sa partie engagée à l'intérieur de l'embout 17 et de la partie d'entrée du canal de passage 19 de la colonne 18,

20 deux parties successives à diamètres différents séparées par une portée de forme tronconique. De plus, la partie à grand diamètre du manchon de guidage 16 engagée dans l'alésage de l'embout 17 est ajustée à l'intérieur de l'embout et assure le centrage du manchon de guidage 16

25 par rapport à la colonne de passage 18 des équipements internes inférieurs. La partie à grand diamètre du manchon de guidage 16 peut comporter également dans sa partie supérieure, des rainures de guidage et de blocage en rotation 16a venant s'engager sur des ergots 17a usinés en saillie à l'intérieur de l'alésage de l'embout 17.

30 Le manchon de guidage 16 comporte sur sa surface externe, une partie 21 en saillie radiale définissant un épaulement d'appui du manchon de guidage 16 sur la partie d'extrémité de l'embout 17 de la colonne 18.

Lorsqu'on réalise le montage du manchon de guidage 16 dans une colonne de passage 18 des équipements internes inférieurs, le manchon de guidage 16 est engagé dans l'alésage de l'embout 17 constituant la partie inférieure d'entrée du canal de passage 19 et déplacé axialement jusqu'au moment où l'épaule de la partie en saillie 21 vient en appui sur la partie d'extrémité de l'embout 17.

Comme il est visible sur les figures 3 et 3A, l'embout 17 et le manchon de blocage 16 sont percés d'ouvertures 22, 23 dans une direction perpendiculaire aux axes de l'embout 17 et du manchon de guidage 16 qui sont mises en coïncidence, lors de l'engagement et de l'orientation du manchon de guidage 16, à l'intérieur de l'embout 17.

Les ouvertures 22 de l'embout 17 et les ouvertures 23 du manchon de guidage 16 qui sont placées dans le prolongement les unes des autres constituent deux ouvertures de passage pour deux broches de fixation 24 comportant chacune une tête destinée à venir en appui sur l'embout 17 et une partie filetée sur laquelle est engagé un écrou 25 de blocage de la broche 24 en position d'assemblage du conduit de guidage 16 et de l'embout 17 de la colonne 18.

L'extrémité inférieure 26 du manchon de guidage 16 est taillée en biseau, de manière à s'adapter à l'inclinaison de la surface intérieure du fond de cuve 14.

Le manchon de guidage 16 et ses moyens de fixation à l'intérieur de l'embout 17 sont tels que l'extrémité 26 du manchon de guidage 16 se trouve, lorsque les équipements internes inférieurs sont en place dans la cuve du réacteur nucléaire, à une certaine distance, de l'ordre de quelques millimètres, au-dessus de la surface interne du fond de cuve 14. Le dispositif de guidage 13 suivant l'invention comportant la pénétration de fond de cuve 12 et le manchon de guidage 16 assure alors un

guidage pratiquement continu et une protection efficace d'un doigt de gant introduit dans l'alésage intérieur de la pénétration de fond de cuve 12 et dans l'alésage intérieur du manchon de guidage 16.

5 L'alésage intérieur du manchon de guidage 16 comporte plusieurs parties successives ayant des diamètres décroissants de bas en haut, séparées par des parties tronconiques.

10 Le doigt de gant passe avec un très faible jeu dans la partie supérieure de l'alésage ayant le diamètre le plus faible. Cette partie de l'alésage assure la retenue transversale du doigt de gant.

15 Le manchon de guidage 16 doit assurer en particulier la protection du doigt de gant contre des sollicitations de type vibratoire exercées par le fluide de refroidissement du réacteur en circulation à grande vitesse à l'intérieur de la cuve.

20 Comme il est visible sur la figure 3, le doigt de gant est protégé par le manchon de guidage 16 contre l'écoulement du fluide de refroidissement dans toute sa traversée de la partie inférieure de la cuve en-dessous des équipements internes inférieurs, à l'exception de l'espace limité situé entre l'extrémité 26 du conduit de guidage 16 et la surface interne du fond de cuve 14.

25 Pour assurer une certaine protection du doigt de gant dans cette zone, on fixe sur le fond de cuve, autour d'une ouverture de passage de la pénétration de fond de cuve 12, un anneau de protection 27.

30 Le dispositif suivant l'invention tel que représenté sur la figure 3 peut être mis en place pour assurer le guidage et la protection d'un doigt de gant, lorsqu'une fissuration a été décelée dans une soudure de fixation d'une pénétration sur le fond de la cuve du réacteur nucléaire.

Le contrôle des pénétrations de fond de cuve et de leur soudure est effectué lors d'un arrêt à froid du réacteur nucléaire, après le déchargement des assemblages du coeur et le démontage et l'extraction des équipements internes de la cuve.

Après leur extraction de la cuve du réacteur nucléaire, les équipements internes et en particulier les équipements internes inférieurs sont disposés sur un support à l'intérieur de la piscine du réacteur nucléaire.

Lorsque des fissures ont été détectées dans une soudure de fixation d'une pénétration de fond de cuve, on réalise le découpage de la partie saillante de la pénétration située au-dessus du fond de cuve, ce découpage pouvant être réalisé par l'intérieur de la pénétration.

Lorsque la pénétration a été arasée au niveau de la surface interne du fond de cuve, on réalise la réparation de la soudure présentant des fissures, cette opération étant réalisée sans difficulté du fait de la suppression de la partie de la pénétration saillante à l'intérieur de la cuve.

On réalise alors, autour de la partie de la pénétration débouchant sur la surface interne du fond de cuve, le dépôt d'un anneau de métal d'une certaine hauteur, tel que l'anneau 27 représenté sur la figure 3.

On effectue ensuite, par électro-érosion, l'usinage de l'alésage interne de la colonne de passage des équipements internes inférieurs destinée à venir l'aplomb de la pénétration de fond de cuve 12 dont on a réalisé la réparation de la soudure.

Le réusinage de l'alésage interne de la colonne de passage des équipements internes dont la partie terminale inférieure est constituée par l'embout 17 est réalisé de manière à assurer un positionnement et un centrage précis d'un manchon de guidage 16 dont la partie supérieure vient s'engager dans le manchon 17 et dans la

colonne de passage 18. En effet, les colonnes de passage de thermocouples des équipements internes inférieurs présentent un alésage interne qui n'est pas usiné de manière très précise, dans leur état d'origine.

5 Après réusinage par électro-érosion de l'alésage interne de la colonne de passage des équipements internes inférieurs, on introduit un manchon de guidage tel que le manchon 16 dans l'alésage de la colonne de passage 18, le manchon est orienté et centré, de manière à se trouver
10 dans une position parfaitement coaxiale par rapport à la colonne de passage 18. L'épaule de la partie en saillie 21 du manchon de guidage vient en appui sur l'extrémité inférieure de la colonne de passage 18 constituée par l'extrémité de l'embout 17. Dans cette position
15 du manchon de guidage 16, les ouvertures 22 et 23 de l'embout 17 et du manchon de guidage 16 sont dans le prolongement les unes des autres, de manière que l'assemblage et la fixation du manchon de guidage 16 dans la partie d'extrémité de la colonne de passage 18 puissent
20 être réalisés en introduisant les deux broches 24 dans les ouvertures 22 et 23 alignées.

La fixation du manchon de guidage 16 sur la colonne de passage 18 est complétée par vissage de deux écrous 25 sur les parties d'extrémité filetées des broches
25 24.

Les opérations de fixation du manchon de guidage 16 dans la colonne de passage 18 sont réalisées à l'intérieur de la piscine du réacteur nucléaire, au stand de stockage des équipements internes inférieurs.

30 On effectue le montage de manchons de guidage dans chacune des colonnes de passage des équipements internes inférieurs destinées à venir dans le prolongement axial d'une pénétration de fond de cuve dont on a réalisé la réparation de la soudure.

Lors de la remise en place des équipements internes inférieurs dans la cuve du réacteur nucléaire, les manchons de guidage tels que le manchon 16 adaptés dans les colonnes de passage des équipements internes inférieurs viennent à l'aplomb et dans le prolongement axial des pénétrations de fond de cuve dont on a réalisé le découpage de la partie saillante et la réparation de la soudure.

La partie d'extrémité inférieure des manchons de guidage découpée en biseau vient se placer à une distance faible, de l'ordre de quelques millimètres, au-dessus de la surface interne du fond de cuve, à l'intérieur d'un anneau de protection 27.

Le jeu prévu entre l'extrémité du manchon de guidage et le fond de la cuve du réacteur nucléaire est suffisant pour permettre une remise en place des équipements internes inférieurs en évitant toute mise en butée d'un conduit de guidage sur le fond de la cuve.

Les pénétrations de fond de cuve dont la partie saillante située au-dessus de la surface interne du fond de cuve n'a pas été découpée viennent s'engager à l'intérieur des parties d'entrée des colonnes de passage des équipements internes qui n'ont pas été équipés d'un manchon de guidage analogue au manchon 16.

Lors de la remise en fonctionnement du réacteur nucléaire, les doigts de gant permettant le déplacement des sondes de mesure de flux neutronique peuvent être introduits dans les colonnes de passage des équipements internes inférieurs, par l'intermédiaire des pénétrations de fond de cuve et éventuellement par l'intermédiaire de manchons de guidage tels que 16.

Les manchons de guidage 16 et les anneaux 27 à l'intérieur desquels sont introduites les parties inférieures des manchons de guidage 16 permettent d'assurer la protection des doigts de gant, lors de la circulation à

grande vitesse de l'eau de refroidissement à l'intérieur de la cuve.

La mise en place et l'utilisation d'un dispositif de guidage suivant l'invention permettent donc de
5 réaliser facilement la réparation d'une soudure d'une pénétration de fond de cuve et le guidage et la protection d'un doigt de gant entre le fond de la cuve et un canal de passage vertical des équipements internes inférieurs du réacteur, après la remise en fonctionnement du réacteur
10 nucléaire.

Il est possible de prévoir une forme perfectionnée du manchon de guidage assurant un guidage totalement continu du doigt de gant entre le fond de la cuve et les équipements internes inférieurs et une protection du doigt
15 de gant, de manière qu'il ne soit soumis en aucun point entre le fond de cuve et les équipements internes inférieurs, à la circulation du fluide de refroidissement du réacteur.

Un tel mode de réalisation perfectionné du
20 conduit de guidage a été représenté sur la figure 4.

Les éléments correspondants sur les figures 3 et 4 sont affectés des mêmes repères, avec cependant le signe ' (prime), dans le cas des éléments représentés sur la figure 4.

25 Le manchon de guidage 16' du dispositif de guidage amélioré 13' représenté sur la figure 4 présente une forme générale analogue à la forme du manchon de guidage 16 représenté sur la figure 3 et peut être fixé à l'intérieur d'un conduit de passage d'une colonne de
30 guidage 18' des équipements internes inférieurs d'un réacteur nucléaire, de la même manière que le manchon de guidage 16.

A l'intérieur de la partie de guidage du manchon 16' saillante par rapport à l'extrémité inférieure de la
35 colonne de passage 18' des équipements internes infé-

rieurs, est montée coulissante dans la direction axiale, une manchette 28 comportant une partie supérieure 28a engagée à glissement dans une partie de l'alésage du manchon de guidage 16' et une partie inférieure 28b ayant
5 un diamètre supérieur au diamètre de la partie 28a engagée dans une seconde partie de l'alésage du manchon de guidage 16'.

Les deux parties de l'alésage du manchon 16' dans lesquelles sont montées coulissantes les parties 28a et 28b de la manchette 28 sont séparées l'une de l'autre
10 par un épaulement 29.

La partie à faible diamètre 28a et la partie à plus grand diamètre 28b de la manchette coulissante 28 sont séparées par un épaulement 31.

15 Un ressort hélicoïdal 30 est intercalé entre les épaulements 29 et 31, de manière à assurer le rappel dans la direction axiale et vers le bas de la manchette coulissante 28 par rapport au manchon de guidage 16'.

La paroi de la manchette coulissante 28 est
20 traversée, dans sa partie à faible diamètre 28a, par au moins une lumière oblongue 32 dans laquelle est engagé un pion 33 fixé dans une direction radiale et en saillie vers l'intérieur, dans la paroi du manchon de guidage 16'. De cette manière, la manchette 28 peut coulisser dans la
25 direction axiale, à l'intérieur du manchon de guidage 16', entre une position totalement extraite du manchon 16', sous l'effet du ressort hélicoïdal de rappel 30 et une position plus ou moins rétractée, le ressort 30 étant comprimé entre les épaulements 29 et 31.

30 Lors de la mise en place des équipements internes inférieurs à l'intérieur de la cuve du réacteur nucléaire, les manchettes 28 des manchons de guidage 16' équipant les colonnes de passage 18' des équipements internes inférieurs situés en vis-à-vis des pénétrations
35 de fond de cuve dont on a réalisé la réparation, après

découpe de la partie saillante de la pénétration, viennent en appui sur le fond de cuve, par l'intermédiaire de la manchette coulissante 28 qui se déplace axialement vers le haut pour venir dans une position rétractée ; la partie
5 d'extrémité inférieure de la manchette coulissante 28b découpée en biseau est en appui sur la surface interne inclinée du fond 14'.

On peut ainsi mettre en place les équipements internes inférieurs sans aucune difficulté et assurer un
10 guidage continu et une protection en tout point d'un doigt de gant à l'intérieur du dispositif de guidage 13' entre le fond de cuve 14' et la partie d'entrée des colonnes de passage 18' des équipements internes inférieurs.

Bien entendu, dans le cas de l'utilisation d'un
15 dispositif de guidage tel que représenté sur la figure 4, il n'est pas nécessaire de déposer un anneau de protection tel que l'anneau 27 représenté sur la figure 3, sur le fond de la cuve.

Le dispositif suivant l'invention permet donc
20 d'effectuer sans difficulté le contrôle et la réparation de soudures de pénétrations de fond de cuve d'un réacteur nucléaire, tout en assurant un guidage et une protection efficaces du passage d'un doigt de gant entre le fond de la cuve et les équipements internes inférieurs du réac-
25 teur.

Le dispositif suivant l'invention peut être mis en place lors d'une opération de maintenance du réacteur nucléaire au cours de laquelle on effectue le contrôle et la réparation des soudures des pénétrations de fond de
30 cuve.

Il est également possible de réaliser l'extrac-
tion de la pénétration de fond de cuve ayant une soudure ou une paroi défectueuse et de la remplacer par une pénétration de fond de cuve ne comportant pas de partie
35 saillante au-dessus de la surface interne du fond de la

cuve. Dans ce cas, on refait totalement la soudure de la pénétration de fond de cuve.

Il est également possible de prévoir, lors de la construction d'un réacteur nucléaire, des pénétrations de fond de cuve ne comportant pas de partie saillante à l'intérieur de la cuve et des dispositifs de guidage selon l'invention comportant chacun un manchon de guidage fixé dans un canal de passage d'instrumentation vertical des équipements internes inférieurs du réacteur nucléaire.

L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation qui ont été décrits.

C'est ainsi qu'on peut envisager l'utilisation d'un manchon de guidage d'une forme différente de celle qui a été décrite et qui peut être engagé et fixé à l'intérieur d'une colonne de passage d'instrumentation des équipements internes inférieurs.

Le manchon de guidage du dispositif suivant l'invention peut comporter ou non une manchette télescopique destinée à venir en appui par sa partie inférieure sur le fond de la cuve, lors de la mise en place des équipements internes inférieurs.

Enfin, le dispositif de guidage suivant l'invention s'applique au cas de tout réacteur nucléaire refroidi par de l'eau sous pression comportant une cuve renfermant le coeur du réacteur dont le fond est traversé par des pièces tubulaires de passage d'un conduit d'instrumentation.

REVENDICATIONS

1.- Dispositif de guidage et de protection assurant le passage d'un conduit de guidage d'un dispositif de mesure dans le coeur (4) d'un réacteur nucléaire refroidi par de l'eau sous pression, à travers le fond (1b, 14, 14') de la cuve (1) du réacteur contenant le coeur (4) et entre le fond (1b, 14) de la cuve (1) et l'entrée d'un canal de passage (8, 18, 18') ayant une direction parallèle à l'axe de la cuve (1) et traversant des équipements internes inférieurs (6) du réacteur disposés à l'intérieur de la cuve (1), le dispositif (13, 13') comportant une pénétration (2, 12) du fond (1b, 14, 14') de la cuve fixée dans une disposition parallèle à l'axe de la cuve, dans le prolongement axial du canal de passage (8, 18, 18'), à l'intérieur d'une ouverture de traversée (11) du fond de cuve (1b, 14, 14'), caractérisé par le fait que la pénétration de fond de cuve (12) est affleurante sur la surface intérieure du fond (14) de la cuve et que le dispositif (13, 13') comporte de plus un manchon de guidage (16, 16') engagé et fixé dans une disposition coaxiale, à l'intérieur du canal de passage (18, 18') des équipements internes inférieurs (6), ayant une partie en saillie par rapport à l'entrée du canal de passage (18, 18'), pour assurer le passage du conduit de guidage dans une direction axiale, entre le fond de cuve (14, 14') et le canal de passage (18, 18') des équipements internes inférieurs (6).

2.- Dispositif de guidage et de protection suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le manchon de guidage (16) comporte une extrémité (26) en biseau disposée en vis-à-vis et à une distance faible de la surface interne du fond de cuve (14), à l'aplomb de l'extrémité affleurante d'une pénétration de fond de cuve (12).

3.- Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il comporte de plus un anneau de protection (27) solidaire de la surface interne du fond (14) de la cuve, en saillie par rapport à la surface interne du fond (14) et disposé autour de l'extrémité affleurante de la pénétration de fond de cuve (12) et de la partie d'extrémité (26) du conduit de guidage (16) disposée à proximité de la surface interne du fond de cuve (14).

10 4.- Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que l'extrémité (26) du conduit de guidage (16) disposée à proximité de la surface interne du fond (14) est inclinée par rapport à l'axe du conduit de guidage (16), pour constituer une extrémité en biseau, 15 sensiblement parallèle à la surface interne du fond de cuve (14), au voisinage de la manchette de traversée (12).

5.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'une manchette (28) est montée dans une disposition coaxiale et coulissante à l'intérieur 20 de la partie du manchon (16') en saillie par rapport à l'entrée du canal de passage (18') des équipements internes inférieurs et rappelée axialement dans une position extraite par rapport au manchon de guidage (16') par un moyen de rappel élastique (30).

25 6.- Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé par le fait qu'une partie d'extrémité de la manchette coulissante (28) destinée à venir en contact avec la surface interne du fond (14') de la cuve sous l'effet du moyen de rappel (30) comporte une surface 30 inclinée par rapport à l'axe de la manchette (28) montée coaxiale à l'intérieur du manchon de guidage (16').

7.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé par le fait que la manchette (28) comporte au moins une ouverture traversante 35 de direction axiale dans une partie de sa paroi et que le

manchon de guidage (16') comporte au moins un doigt (33) en saillie vers l'intérieur du manchon engagé dans la lumière (32) de la manchette coulissante (28), pour le guidage de la manchette coulissante (28) en déplacement axial entre une position extraite et une position rétractée.

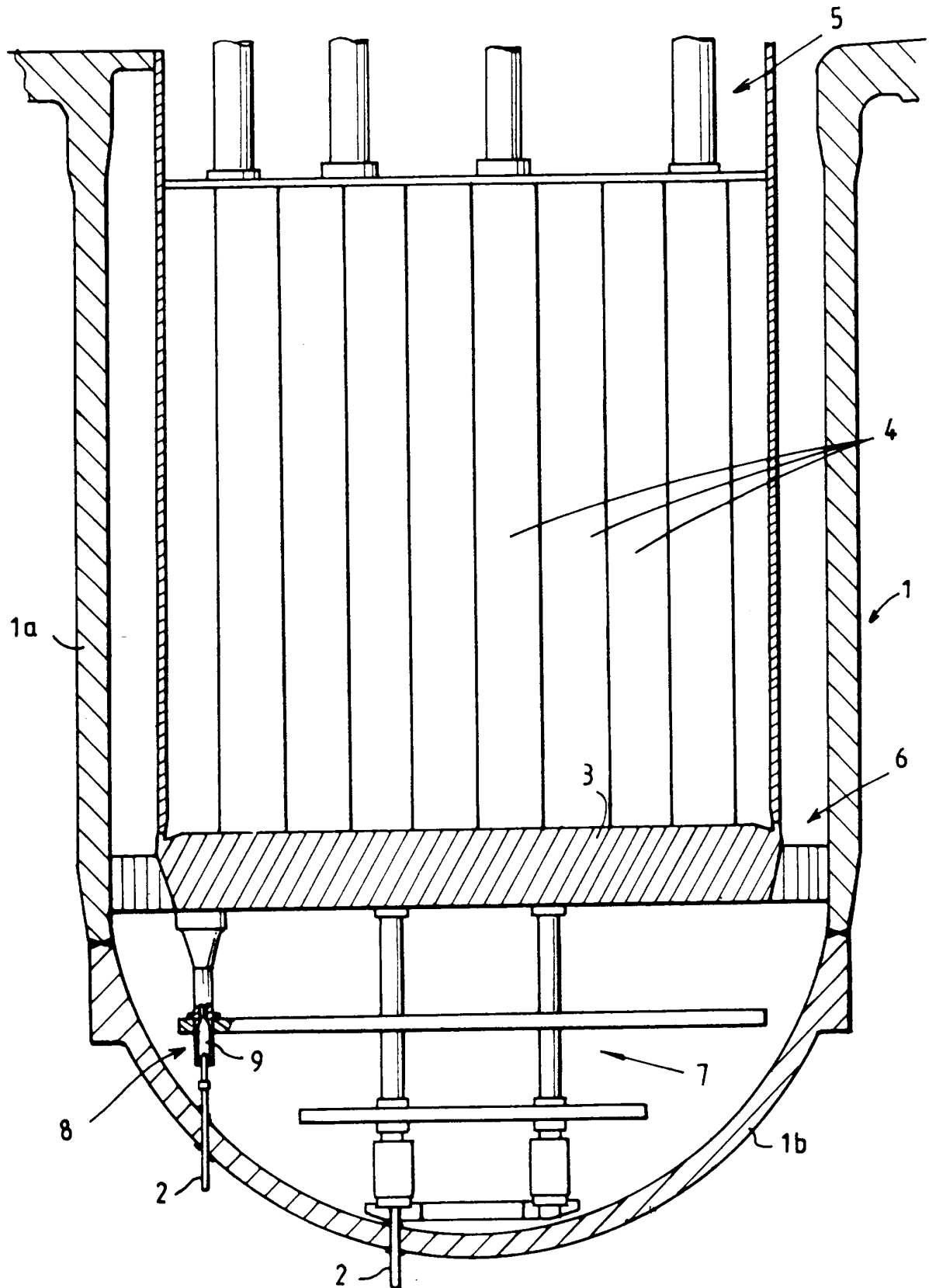
8.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que le manchon de guidage (16, 16') est engagé pratiquement sans jeu dans le canal de passage (19) des équipements internes inférieurs ménagé à l'intérieur d'une colonne de guidage (18, 18') et fixé à l'intérieur de la colonne de guidage (18, 18'), par deux broches (24) engagées dans des ouvertures (22, 23) mises en coïncidence de la colonne de passage (18, 18') des équipements internes inférieurs et du manchon de guidage (16, 16').

9.- Procédé de mise en place d'un dispositif de guidage et de protection suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, pendant une opération de rechargement et d'entretien du réacteur nucléaire, les équipements internes (5, 6) du réacteur nucléaire étant sortis de la cuve du réacteur nucléaire, le dispositif de guidage comportant au moins une pénétration de fond de cuve ayant une partie saillante par rapport à la surface interne du fond de la cuve, caractérisé par le fait qu'on découpe la partie de la pénétration de fond de cuve (2) saillante par rapport à la surface interne du fond de la cuve, de manière à la séparer du fond de la cuve, qu'on effectue un usinage du canal de passage (19) des équipements internes inférieurs pour réaliser un alésage de réception du manchon de guidage (16, 16'), qu'on engage une partie du manchon de guidage (16, 16') à l'intérieur du canal de passage (19), qu'on fixe le manchon de guidage (16, 16') à l'intérieur du canal de passage (19) des équipements internes inférieurs et qu'on introduit les équipements

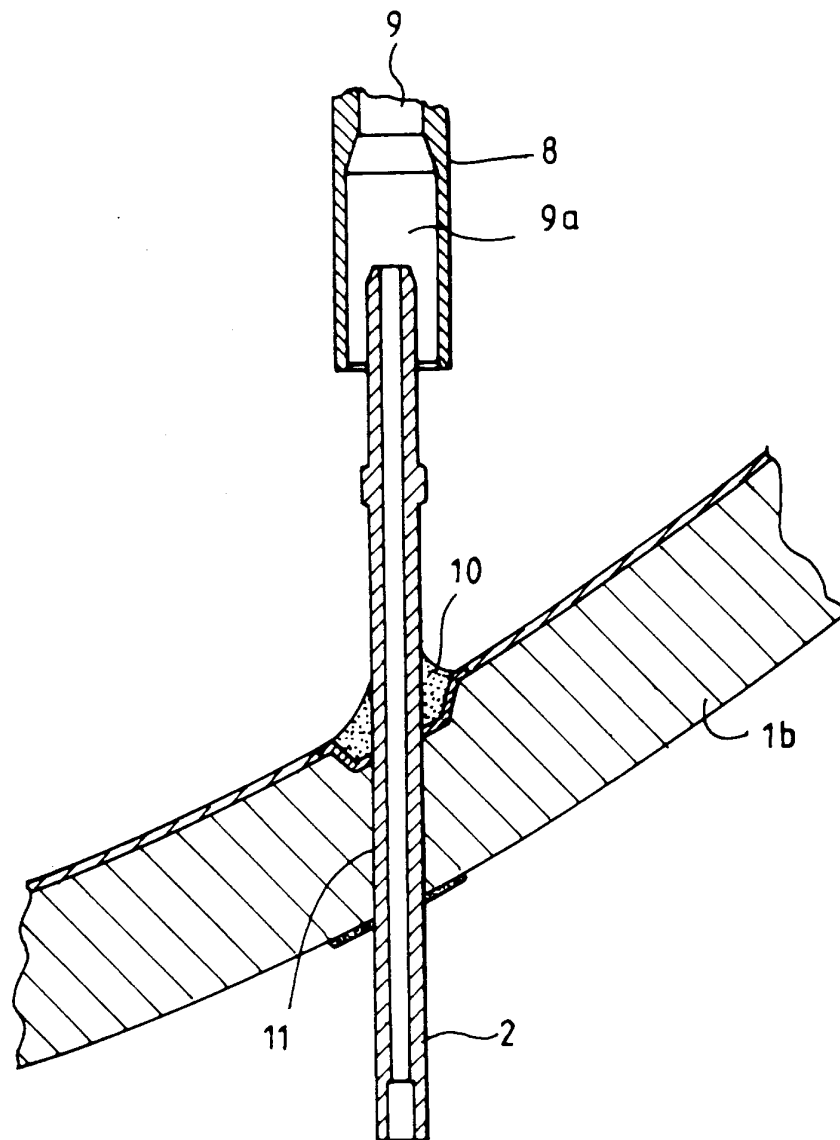
internes inférieurs dans la cuve du réacteur nucléaire, de manière que le manchon de guidage (16, 16') vienne dans le prolongement axial de la pénétration de fond de cuve (12) dont on a réalisé le découpage de la partie saillante par rapport à la surface interne du fond de la cuve (14, 14').

5 10.- Procédé suivant la revendication 9, caractérisé par le fait qu'on réalise une réparation de la soudure de fixation (15) de la pénétration de fond de cuve (2) sur le fond de la cuve (14) après découpage et séparation de la partie saillante de la pénétration de fond de cuve (2).

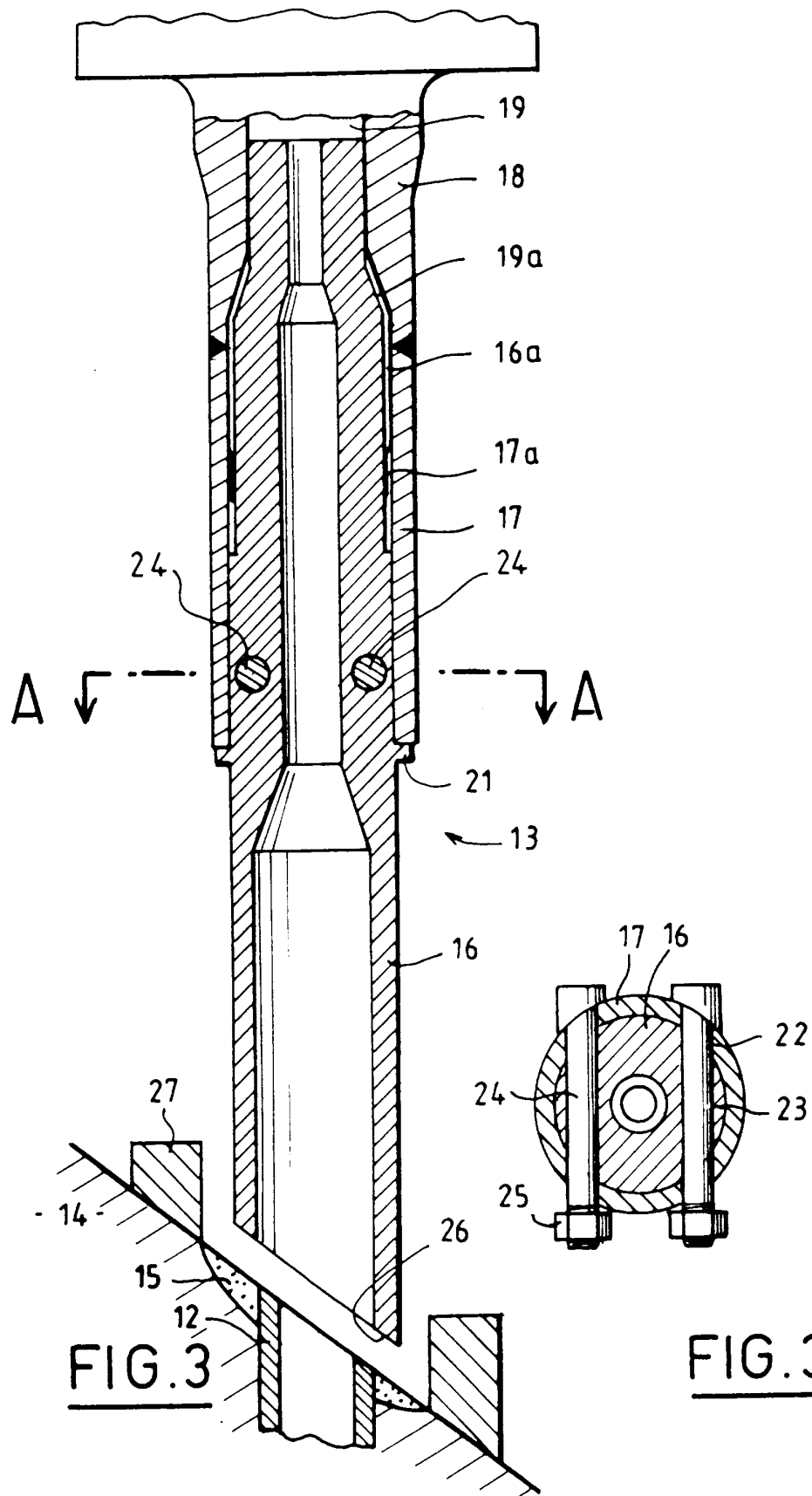
15 11.- Procédé de mise en place d'un dispositif de guidage et de protection suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, pendant une opération d'entretien du réacteur nucléaire, les équipements internes (5, 6) de la cuve étant extraits de la cuve, caractérisé par le fait qu'on réalise le démontage et l'extraction d'une pénétration de fond de cuve (2), qu'on met en place et qu'on fixe par soudure une pénétration de fond de cuve (12) de remplacement, de manière que la pénétration de remplacement (12) ait une extrémité affleurante sur le fond de la cuve (14), qu'on réusine un canal de passage (18, 18') des équipements internes destiné à venir dans le prolongement axial de la pénétration de fond de cuve (12) de remplacement, qu'on fixe un conduit de guidage (16) dans le canal de passage (18, 18') qui a été réusiné et qu'on met en place les équipements internes inférieurs (6) à l'intérieur de la cuve du réacteur nucléaire.

FIG.1

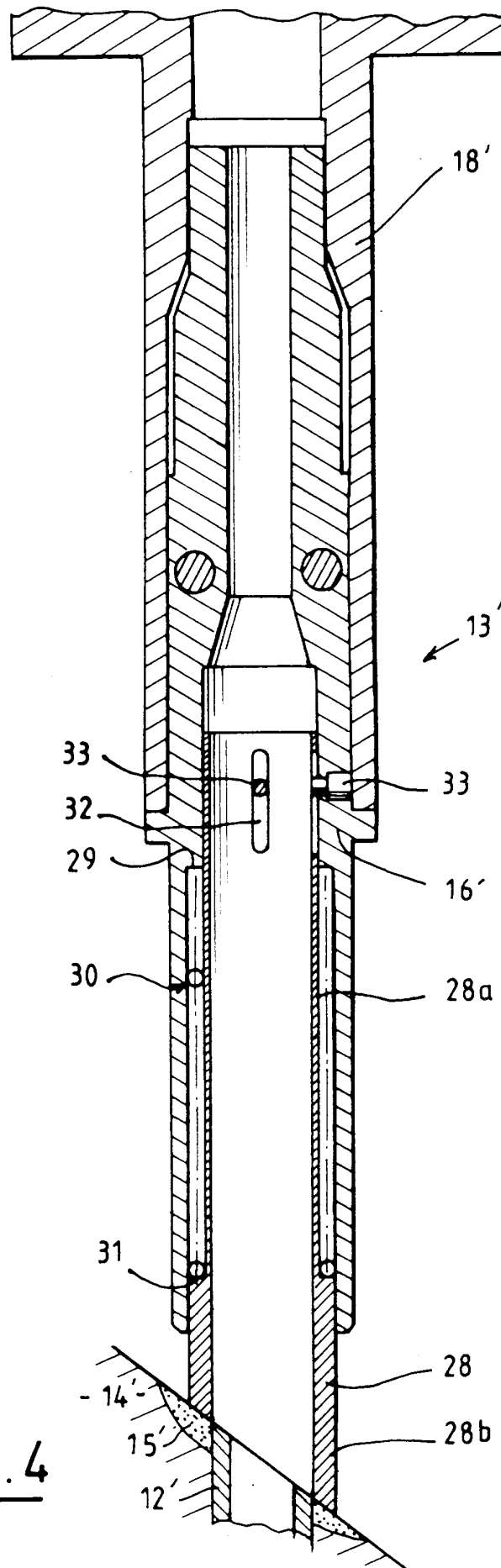
2 / 4

FIG. 2

3/4



4/4

FIG. 4

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 503832
FR 9409917

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	US-A-4 440 339 (TAMAI ET AL.) * colonne 2, ligne 55 - colonne 5, ligne 10; figures 5-8 * ---	1-3,8-11
A	US-A-5 135 705 (GOOCH, IV ET AL.) * colonne 3, ligne 8 - colonne 4, ligne 28; figure 3 * ---	1,2,9,11
A	US-A-5 267 279 (SAITO ET AL.) * abrégé; figure 1 * ---	1,2,9-11
A	DATABASE WPI Week 8814, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 88-095147 & JP-A-63 045 593 (HITACHI) 26 Février 1988 * abrégé; figures * ---	1,2,9-11
A	DATABASE WPI Week 8446, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 84-286213 & JP-A-59 178 395 (TOKYO SHIBAURA DENKI) 9 Octobre 1984 * abrégé; figures * ---	1-5
A	DATABASE WPI Week 8703, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 87-017295 & JP-A-61 274 296 (MITSUBISHI HEAVY IND) 4 Décembre 1986 * abrégé; figures * -----	1
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
11 Avril 1995		Deroubaix, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant		