

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 12 février 1988.

③0 Priorité : JP, 13 février 1987, n° 62-29504.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 33 du 19 août 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : HITACHI, LTD. — JP.

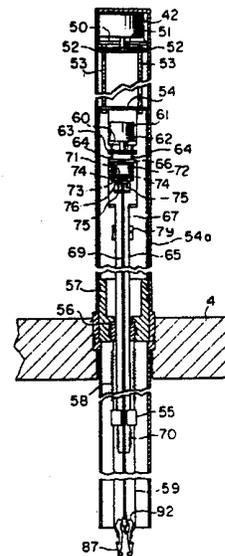
⑦2 Inventeur(s) : Hisaaki Ikeuchi ; Manabu Madokoro ; Haruo Sato ; Takashi Jodoi.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Dupuy et Loyer.

⑤4 Dispositif pour manipuler les éléments constitutifs du cœur d'un réacteur.

⑤7 Dans ce dispositif, le mécanisme d'entraînement d'une barre de commande comporte des organes de préhension 87 portant des crochets rentrants et saillants engrenant avec une tête de manipulation de la barre de commande et avec une tête de manipulation de chaque élément constitutif du cœur du réacteur, une tête de manœuvre 92 ouvrant et fermant les organes de préhension, un mécanisme d'entraînement 71, 73 déplaçant longitudinalement la tête 92, un support de levage 65 supportant ledit mécanisme de levage et les organes de préhension, un mécanisme de levage 60, 61, 62 entraînant longitudinalement le support 65, un support de levage 54 supportant le mécanisme de levage 60, 61, 62 et le support 65, un mécanisme de levage 50, 51, 52 entraînant longitudinalement le support de levage 54 et un support 40 raccordant le dernier mécanisme à bouchon rotatif du cœur du réacteur. Application notamment aux réacteurs surrégénérateurs rapides.



La présente invention concerne un dispositif pour manipuler les éléments constitutifs du coeur d'un réacteur, et notamment une technique pour manipuler des assemblages combustibles, des grappes de commande et des barres de commande du coeur moyennant l'utilisation d'un dispositif usuel.

La figure 6, annexée à la présente demande, montre un exemple classique d'une structure d'un réacteur surrégénérateur rapide. La structure représentée sur la figure 3, qui a été présentée dans "SUPERPHENIX NEWS", publié en Mars 1987, est semblable à la structure d'un réacteur surrégénérateur rapide représenté sur la figure 6. Comme représenté sur la figure 6, le réacteur surrégénérateur rapide possède une cuve 1 et un plafond formant toit 2, qui recouvre la partie supérieure de la cuve 20 du réacteur. Le plafond formant toit 2 comporte un bouchon rotatif 3 de grande taille et un petit bouchon rotatif 4, qui peuvent tourner d'une manière indépendante l'un de l'autre. La cuve, qui est recouverte de cette manière, contient un coeur 5, du sodium 6 constituant le réfrigérant primaire et évacuant la chaleur produite par la réaction nucléaire du coeur 5, une pompe de circulation 7 servant à entraîner selon une circulation forcée le réfrigérant primaire de manière qu'il traverse le coeur 5, et un échangeur de chaleur intermédiaire 8 servant à réaliser l'échange thermique entre le réfrigérant primaire, dont la température a augmenté sous l'effet de son passage à l'intérieur du coeur, et un réfrigérant secondaire à basse température, qui est introduit à partir de l'extérieur de la cuve.

Le bouchon rotatif de grande taille 3 est disposé de manière à pouvoir tourner par rapport au plafond formant toit 2, et le petit bouchon rotatif 4 est disposé de manière à pouvoir tourner par rapport au bouchon rotatif de grande taille 3. Un mécanisme supérieur 9 du coeur et un échangeur de combustible 10 sont prévus dans le petit bouchon rotatif 4. En outre, comme représenté sur la figure 7 annexée à la pré-

sente demande, le coeur 5 comporte, comme éléments constitutifs, des assemblages combustibles 11 du coeur des assemblages combustibles fertiles 12, des grappes de commande 13, des boucliers mobiles 14 de protection contre les neutrons et des boucliers fixes 15 de protection contre les neutrons. Le côté du coeur 5 comporte un pot de transit servant à recevoir les éléments constitutifs du coeur pendant quelque temps avant d'être évacués à l'extérieur du réacteur, de sorte que ces éléments constitutifs sont retirés du four à partir du pot de transit pour être placés dans une benne à combustible à l'aide d'une machine de manipulation du combustible (non représentée). Un exemple d'une telle machine de manipulation du combustible est décrit dans NUCLEAR TECHNOLOGY, Vol.68 (Février 1985), pp. 160-170.

Parmi les éléments constitutifs du coeur, les assemblages combustibles 11 du coeur, les assemblages combustibles fertiles 12, les grappes de commande 13 et les boucliers mobiles 14 de protection contre les neutrons doivent être remplacés par des éléments neufs, à l'extérieur du four, tandis que les boucliers fixes 15 de protection contre les neutrons n'ont pas besoin d'être retirés du four pendant la durée de vie de la centrale et restent à l'intérieur du four, comme leur nom le suggère. Parmi les assemblages combustibles, qui sont introduits dans le four et en sont retirés, les assemblages combustibles 11 du coeur, les assemblages combustibles fertiles 12 et les boucliers mobiles 14 de protection contre les neutrons possèdent tous la structure représentée sur la figure 8 annexée à la présente demande et qui comprend une tête de manipulation 16 située à l'extrémité supérieure de la structure et servant à venir en prise avec les griffes d'un organe de préhension du dispositif de remplacement du combustible. Comme représenté sur la figure 9 annexée à la présente demande, chacune des grappes de commande 13 comporte un tube de guidage 17 et une barre de commande 18, une tête de manipulation 19 de la barre de commande 18 étant saisie par les

griffes d'un organe de préhension d'un mécanisme d'entraînement de la barre de commande, lorsque la puissance de sortie du coeur doit être commandée, de sorte que chaque barre de commande peut être déplacée longitudinalement. En outre, lorsque les grappes de commande 13 sont introduites dans le four ou en sont retirées, chacun des assemblages 13 peut être manipulé par préhension de l'extrémité supérieure du tube de guidage 17 au moyen des griffes de l'organe de préhension du dispositif de remplacement du combustible.

10 La figure 10, annexée à la présente demande, représente un dispositif de remplacement du combustible. Comme représenté sur le dessin, le dispositif 10 de remplacement du combustible comporte un corps 20 qui est supporté par des chaînes 24 actionnées par un treuil 23 de sorte que ce corps
15 peut être soulevé et abaissé, et un manchon de guidage 21. Le corps 20 du dispositif de remplacement du combustible a pour rôle de saisir chacun des éléments constitutifs du coeur, et le manchon de guidage 21 situé sur le corps 20 a pour but d'empêcher une oscillation de l'organe de préhension pendant
20 un tremblement de terre. Le corps 20 du dispositif de remplacement de combustible est soulevé et abaissé au moyen des chaînes 24 et comporte des griffes permettant de saisir les éléments constitutifs du coeur, une tige 26 d'actionnement des griffes 25, servant à fermer et ouvrir ces dernières, et un
25 dispositif 27 d'entraînement des griffes servant à soulever et abaisser la tige 26 d'actionnement des griffes au moyen d'un vérin extérieur qui empêche la vibration transversale de la tige 26 d'actionnement des griffes. Comme représenté sur la figure 11, annexée à la présente demande, la tige 26
30 d'actionnement des griffes est rétractée par le dispositif 27 d'entraînement des griffes de manière à saisir les éléments constitutifs du coeur, et le corps 20 du dispositif de remplacement du combustible est abaissé dans une position située juste au-dessus d'un élément constitutif donné du coeur, dans
35 une position dans laquelle les extrémités inférieures des grif-

fes 25 sont fermées de sorte que ces griffes peuvent être insérées dans la tête de manipulation 16 de cet élément constitutif du coeur. Comme représenté sur la figure 12 annexée à la présente demande, la tige 26 d'actionnement des griffes est abaissée par le dispositif 27 d'entraînement des griffes de sorte que les extrémités inférieures des griffes 25 sont ouvertes et engrènent avec la tête de manipulation 16 de l'élément constitutif du coeur. Dans cet état, le corps 20 du dispositif de remplacement du combustible est soulevé par un mécanisme de levage 23 de sorte que l'élément constitutif du coeur peut être retiré de ce dernier. Lorsqu'on charge un nouvel élément combustible dans le coeur, on peut exécuter les opérations décrites ci-dessus dans l'ordre inverse. Un dispositif analogue à ce dispositif de remplacement du combustible est décrit dans la demande de brevet japonais mise à l'inspection publique sous le N° 137293/1981.

La figure 13, annexée à la présente demande, représente un mécanisme 28 d'entraînement d'une barre de commande, qui peut être subdivisé en une partie 29 formant mécanisme d'entraînement et en une partie supérieure formant tube de guidage 30. La partie supérieure formant tube de guidage 30 est portée par la surface supérieure du petit bouchon rotatif 4 et est disposée à l'intérieur du four contenant le sodium 6 formant réfrigérant primaire et une atmosphère d'argon, l'extrémité inférieure étant raccordée à une barre de commande 18 par l'intermédiaire de l'organe de préhension 31. Le mécanisme d'entraînement 39 est logé dans un mécanisme supérieur 32 du coeur, disposé au-dessus du petit bouchon rotatif 4, au voisinage de la partie la plus élevée de la partie supérieure 30 formant tube de guidage. L'organe de préhension 31 est fermé et ouvert sous l'effet de la manoeuvre de la tige d'actionnement 10, d'une manière semblable à ce qui est exécuté dans le dispositif de remplacement du combustible.

Bien que, comme décrit précédemment, un dispositif pour manipuler les éléments constitutifs du coeur comporte

le dispositif de remplacement du combustible et le mécanisme d'entraînement des barres de commande, le diamètre du petit bouchon rotatif est important et le diamètre du bouchon rotatif de grande taille est par conséquent également important

5 étant donné que le dispositif de remplacement du combustible ainsi que le mécanisme supérieur du coeur, qui contient le mécanisme d'entraînement des barres de commande, sont prévus sur le petit bouchon rotatif, dans le réacteur décrit précédemment. En outre le diamètre du petit bouchon rotatif et du

10 bouchon rotatif de grande taille possèdent des valeurs élevées déterminées, pour que le dispositif de remplacement du combustible puisse avoir accès à tous les éléments constitutifs du coeur, qui doivent être manipulés lors de la rotation des deux bouchons rotatifs. C'est pourquoi il existait une limite à

15 la réduction du diamètre du bouchon rotatif de grande taille dans l'art antérieur, lorsque l'on a essayé de réduire les dimensions de la structure du réacteur surrégénérateur rapide et de réduire le coût de construction de ce dernier.

Un but de la présente invention est de fournir un

20 réacteur, dans lequel le diamètre d'un bouchon rotatif peut être réduit et qui permette par conséquent de réduire les dimensions de la cuve d'un réacteur.

Pour atteindre cet objectif, il est prévu conformément à la présente invention, un dispositif pour manipuler

25 les éléments constitutifs d'un réacteur qui comporte un coeur, dans lequel des grappes de commande contenant chacune une barre de commande et des assemblages combustibles contenant chacun un combustible nucléaire sont disposés en tant qu'éléments constitutifs dudit coeur, un petit bouchon rotatif disposé

30 de manière à pouvoir tourner sur ledit coeur et un mécanisme d'entraînement des barres de commande prévu sur ledit petit bouchon rotatif, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'entraînement des barres de commande comporte une pluralité de dispositifs de préhension comportant chacun un crochet fai-

35 sant saillie intérieurement de sorte qu'il peut s'accrocher

sur une tête de manipulation de ladite barre de commande, et un crochet faisant saillie vers l'extérieur de sorte qu'il peut s'accrocher sur une tête de manipulation de chacun desdits éléments constitutifs du coeur, à une certaine distance dans la direction longitudinale; une tête de manoeuvre servant à ouvrir et fermer lesdits dispositifs de préhension; un troisième mécanisme de levage servant à entraîner verticalement ladite tête de manoeuvre; un second support de levage servant à supporter ledit troisième mécanisme de levage et lesdits organes de préhension; un second mécanisme de levage servant à entraîner verticalement ledit second élément de levage; un premier support de levage servant à supporter ledit second mécanisme de levage et ledit second support de levage; un premier mécanisme de levage servant à entraîner verticalement ledit premier support de levage; et un support qui supporte ledit premier mécanisme de levage et est monté sur ledit bouchon rotatif.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description donnée ci-après prise en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1(a) représente une vue en coupe longitudinale d'un dispositif pour manipuler des éléments constitutifs du coeur conformes à une première forme de réalisation de la présente invention ;

- la figure 1b représente une en coupe longitudinale de la structure intérieure du dispositif pour manipuler les éléments constitutifs du coeur, selon la première forme de réalisation de la présente invention ;

- la figure 1c est une vue en coupe longitudinale d'un exemple d'un mécanisme de liaison magnétique du dispositif représenté sur les figures 1a et 1b, selon la première forme de réalisation de la présente invention ;

- la figure 2 représente une vue en coupe longitudinale d'organes de préhension du dispositif pour manipuler les éléments constitutifs du coeur, selon la première forme

de réalisation de la présente invention, dans l'état où les organes de saisie saisissent une tête de manipulation d'une barre de commande ;

5 - la figure 3 représente une vue en coupe longitudinale des organes de saisie du dispositif pour manipuler les éléments constitutifs du coeur, selon la première forme de réalisation de la présente invention, dans un état où les organes de saisie saisissent une tête de manipulation d'une grappe de commande ;

10 - la figure 4 représente une vue en coupe longitudinale du dispositif pour manipuler les éléments constitutifs du coeur, selon une seconde forme de réalisation de la présente invention ;

15 - la figure 5 représente une vue en coupe longitudinale du dispositif pour manipuler les éléments constitutifs du coeur, selon une troisième forme de réalisation de la présente invention ;

20 - la figure 6, dont il a déjà été fait mention, représente une vue en coupe longitudinale de la structure d'un réacteur surrégénérateur rapide classique ;

- la figure 7, dont il a déjà été fait mention, représente une vue en plan de l'agencement des éléments constitutifs du coeur représenté sur la figure 6 ;

25 - la figure 8, dont il a déjà été fait mention, représente une vue en élévation en coupe partielle de l'assemblage combustible représenté sur la figure 6 ;

la figure 9, dont il a déjà été fait mention, représente une vue en coupe longitudinale de la grappe de commande représentée sur la figure 6 ;

30 - la figure 10, dont il a déjà été fait mention, représente une vue schématique de la structure d'un dispositif classique de remplacement du combustible ;

35 - la figure 11 représente une vue en coupe longitudinale du dispositif classique de remplacement du combustible, dans l'état où les griffes de ce dernier sont insérées

dans un élément constitutif du coeur ;

- la figure 12, dont il a déjà été fait mention, représente une vue en coupe longitudinale du dispositif classique de remplacement du combustible, dans l'état où les griffes de ce dernier saisissent un élément constitutif du coeur;

5 et

- la figure 13, dont il a déjà été fait mention, représente une vue en coupe longitudinale d'un mécanisme classique d'entraînement des barres de commande.

10 Une première forme de réalisation de la présente invention est représentée sur les figures 1a, 1b, 1c, 2 et 3. On va décrire ci-après la première forme de réalisation de l'invention.

Le dispositif pour manipuler les éléments constitutifs du coeur, selon la présente invention, est installé sur un petit bouchon rotatif 4, dans la position où est prévu un mécanisme classique d'entraînement des barres de commande, à la place de ce mécanisme classique. Il est prévu, dans les mêmes positions, le même nombre de dispositifs pour traiter

15 les éléments constitutifs du coeur que dans le cas du mécanisme classique d'entraînement des barres de commande.

20

Le dispositif pour manipuler les éléments constitutifs du coeur possède l'agencement décrit ci-après. Un support ou structure cylindrique 40 est disposé verticalement dans le petit bouchon rotatif 4 d'un réacteur surrégénérateur rapide, et un premier mécanisme de levage est prévu dans une partie supérieure de ce support.

25

Le premier mécanisme de levage comporte un support horizontal 50 qui est fixé au support cylindrique 40, dans la partie supérieure de ce support, et il comporte un premier moteur 42, un pignon 51 qui est installé sur l'arbre d'entraînement rotatif du premier moteur 42, et des pignons 52 qui engrènent avec le pignon 51 et qui sont installés chacun sur une tige filetée 53 qui est supportée, de manière à pouvoir tourner, par le support 50. Une partie file-

30

35

tée inférieure de chacune des tiges filetées 53 est vissée dans un premier support de levage 54 qui est raccordé à un manchon 57 par un support latéral 54a.

Le premier support de levage 54 supporte un second
5 mécanisme de levage qui comporte un support 60, qui est prévu sur le premier support de levage 54 et possède un second moteur 61, un pignon 62 prévu sur l'arbre d'entraînement rotatif du second moteur 61, et d'autres pignons 63 qui engrènent avec le pignon 62 et sont prévus chacun sur une tige filetée 64 pos-
10 sédant une partie supérieure supportée avec possibilité de rotation par le support 60, et une partie filetée inférieure vissée dans un second support de levage 65.

Le second support de levage 65 comporte un support supérieur 66, un support latéral cylindrique 67 qui est rac-
15 cordé au support supérieur 65, un support 55, qui est prévu à l'extrémité inférieure du support latéral, et un soufflet 70 qui raccorde le support 55 à une tige de manoeuvre 69, un support 59 soutenant l'organe de préhension et comportant une extrémité supérieure fixée au support 55, et un soufflet 58
20 qui est raccordé au support 55 et à un manchon 56 des manchons 56, 57. Le second support de levage 65 supporte un troisième mécanisme de levage qui comporte un support 71 qui est prévu sur une plaque supérieure 66 et possède un troisième moteur 72, un pignon 73 prévu sur l'arbre d'entraînement rotatif du
25 troisième moteur 72, et d'autres pignons qui engrènent avec le pignon 73 et sont chacun prévus sur une tige filetée 75 qui possède une partie supérieure supportée de façon à pouvoir tourner par un support 71 et une partie filetée inférieure vissée dans un support 76 de la tige de manoeuvre.

30 L'extrémité supérieure de la tige de manoeuvre 69 est fixée au support 76.

Comme représenté sur la figure 1c, le support latéral 67 est subdivisé en un support supérieur 77 et en un support inférieur 78 qui sont raccordés l'un à l'autre par
35 un mécanisme de liaison magnétique 79. Ce mécanisme de liai-

son magnétique 79 comporte un électro-aimant 80 supporté par le support 77, un support en forme de corps cylindrique 81 attiré par l'électroaimant 80, et des organes de liaison 82, 83 reliant le support 81 du corps au côté de l'aimant. Chacun
5 des organes de liaison 82 engrène avec une partie saillante du support 78. La tige de manoeuvre 69 comporte une tige supérieure de manoeuvre 84, une tige inférieure de manoeuvre 85, qui sont raccordées l'une à l'autre par le fait que l'extrémité inférieure de la tige supérieure est insérée étroitement
10 dans l'extrémité supérieure de la tige inférieure, à une position intermédiaire de la tige de manoeuvre 69.

Comme représenté sur la figure 2, le support 59 de l'organe de préhension possède une extrémité inférieure
15 ayant un diamètre extérieur tel qu'elle peut être insérée dans une tête de manipulation 16 de chacune des grappes de commande 13, et des assemblages combustibles 11,12, mais sa partie supérieure possède un diamètre extérieur important ne lui permettant pas d'être insérée dans la tête de manipulation 16.

20 Comme représenté sur la figure 2, trois organes de préhension 87 sont prévus sur des tiges 86, en étant équidistants angulairement, à l'intérieur du support 59 des organes de préhension, et ils peuvent pivoter autour des axes 86 de sorte qu'on peut passer de l'état représenté sur la figure
25 2 à l'état représenté sur la figure 3 et réciproquement.

Chacun des organes de préhension 87 possède une forme telle que les parties saillantes 88,89, qui font saillie intérieurement, sont prévues respectivement dans l'extrémité supérieure et dans une partie intermédiaire de l'organe
30 de préhension 87, qu'un crochet supérieur 90 fait saillie vers l'extérieur et qu'un crochet inférieur 91 fait saillie vers l'intérieur. Etant donné que les crochets 90,91 sont espacés l'un de l'autre dans la direction longitudinale, mais ne sont pas très distants l'un de l'autre dans la direction latérale,
35 les organes de préhension 87 peuvent être insérés dans la tête

te étroite de manipulation 16 même lorsque les crochets 90, 91 font saillie respectivement vers l'extérieur et vers l'intérieur.

5 Une tête de manipulation 19 prévue sur l'extrémité supérieure d'une barre de commande 18 logée dans chacune des grappes de commande possède une forme saillante qui s'étend vers l'extérieur en direction latérale et qui peut aussi être supportée par les crochets inférieurs 91. La tête de manipulation 16 de chacune des grappes de commande des bornes 13
10 et des assemblages combustibles 11,12 possèdent une forme présentant une partie saillante faisant saillie vers l'intérieur dans la direction latérale et peuvent ainsi être supportés par les crochets supérieurs 90.

L'extrémité inférieure de la tige de manoeuvre 69 comporte
15 une tête de manoeuvre 92 qui comprend une partie supérieure 93 et une partie inférieure 94 et une partie intermédiaire 95 possédant un diamètre supérieur à ceux des parties supérieure et inférieure.

On va décrire ci-après le fonctionnement de la première forme de réalisation agencée comme indiqué précédemment.

20 Lorsque le premier moteur 42 tourne, le couple exercé par ce moteur est transmis à chacun des pignons de manière à faire tourner les tiges filetées. Lorsque les tiges filetées tournent, le premier support de levage 54 et les éléments structurels situés au-dessous du support 54 peuvent être soit relevés, soit abaissés.

25 Dans l'état où le premier support de levage 54 a été abaissé, l'extrémité inférieure du support 59 de l'organe de préhension est insérée dans la tête de manipulation 16.

Lorsque le troisième moteur 76 tourne, chacun des pignons 73,74 tourne de manière à entraîner en rotation les tiges filetées 75. Lorsque le support 71 est abaissé sous l'effet de la
30 rotation des tiges filetées 75, la tige de manoeuvre 69 s'abaisse, le soufflet 70 s'étendant de telle sorte que la partie intermédiaire 95 de la tête de manoeuvre 92 est en butée contre les parties saillantes 88. Par conséquent chacun des organes de préhension 87 tourne
35 autour de sa tige 86 ce qui provoque la fermeture des extrémités inférieures des organes de préhension 87. Lorsque les organes de préhension 87 sont

fermés, la tête de manipulation 19 de la barre de commande 18 est supportée par les crochets 90 des organes de préhension 87 de manière à être saisie par ces derniers.

Lorsque le second moteur 61 tourne alors de manière à faire tourner chacun des pignons 62,63, les tiges filetées 64 sont entraînées en rotation de sorte que le second support de levage 65 est soit relevé, soit abaissé. Dans l'état où la tête de manipulation 19 de la barre de commande 18 est saisie par les organes de préhension 87, le déplacement longitudinal du second support de levage 65 provoque le déplacement de la tige de commande 18 sur la même distance que celle sur laquelle s'effectue le déplacement longitudinal dans la même direction. Lorsque la tige de commande 18 est abaissée de manière à être insérée profondément dans le coeur du réacteur, la puissance de sortie du réacteur est réduite, tandis que, lorsque la tige de commande est insérée peu profondément dans le coeur, la puissance de sortie possède une valeur élevée correspondante.

C'est de cette manière que l'on commande la puissance de sortie du réacteur.

Si la puissance de sortie du réacteur augmente d'une manière anormale, la température du réfrigérant du réacteur augmente en devenant supérieure à la température normale. Dans ce cas le fonctionnement de l'électroaimant 80 du mécanisme de liaison magnétique 79 est arrêté de sorte que le support 81 du corps est abaissé, comme cela est représenté par les lignes en trait mixte sur la figure 1c, et les organes de liaison 82,83, qui étaient disposés sous certains angles, sont alignés le long d'une droite oblique. Il en résulte que l'engagement de l'organe de liaison 82 et du support 78 est supprimé de sorte que ce support 78 s'abaisse jusqu'à ce qu'il rencontre l'extrémité supérieure de la tige inférieure de manoeuvre 85. La force d'impact produite par cette collision provoque la séparation de la tige inférieure de manoeuvre 85 de la tige supérieure de manoeuvre 84 et son abaissement

de concert avec le support 78. Par conséquent la tige de commande 18 est également abaissée et est insérée plus profondément dans le coeur du réacteur, à grande vitesse, indépendamment des moteurs. La puissance de sortie du réacteur est de ce fait réduite de sorte que l'on obtient un état sûr de fonctionnement du réacteur.

Les grappes de commande 13 et les assemblages combustibles 11,12, qui sont les éléments constitutifs du noyau, sont manipulés de la manière qui va être décrite ci-après.

10 Le premier support de levage 54 est abaissé sous l'effet de l'entraînement du premier moteur 42 de sorte que l'extrémité inférieure du support 59 de l'organe de préhension est inséré à une faible profondeur dans chaque grappe de commande, comme représenté sur la figure 3. Alors la tige
15 de manoeuvre est abaissée en étant entraînée par le troisième moteur 72 de sorte que la partie supérieure 93 et la partie inférieure 94 de la tête de manoeuvre 92 sont amenées en contact respectivement avec les parties saillantes 88 et 89 des organes de préhension, et les extrémités inférieures des organes de préhension s'ouvrent comme représenté sur la figure
20 3. Lorsque les organes de préhension sont ouverts, les crochets 90 et la tête de manipulation 16 s'engagent réciproquement. Lorsque le premier support de levage 54 est alors déplacé vers le haut par suite de son entraînement par le premier
25 moteur 42, le second cadre de levage 65, la tige de manoeuvre 69 et le support 50 de l'organe de préhension sont également soulevés simultanément sur la même distance. Par conséquent les organes de préhension 87 sont soulevés alors qu'ils sont encore à l'état ouvert, et les crochets 90 s'engagent sur la
30 tête de manipulation 16 de sorte que chacune des grappes de commande 13 et les différents assemblages combustibles 11, 12 peuvent être tirés vers le haut hors du corps du réacteur.

Ensuite, chacune des grappes de commande
13 tirées vers le haut et les assemblages combustibles 11,
35 12 sont amenés au-dessus d'une poche prévue sur le pour-

tour du coeur, sous l'effet d'une rotation horizontale du bouchon rotatif de grande taille et du petit bouchon rotatif 4, puis sont descendus dans cette poche sous l'effet de l'entraînement du premier moteur en sens inverse. La tige de manoeuvre est ensuite relevée sous l'effet de l'entraînement réalisé par le troisième moteur 72, de sorte que les organes de préhension sont fermés. Le support 59 des organes de préhension est soulevé sous l'effet de l'entraînement du premier moteur 42 ou du second moteur 61, alors que les organes de préhension 87 sont fermés, de sorte que ces derniers sont séparés de la tête de manipulation 16.

Chacune des nouvelles grappes de commande 13 et des différents assemblages combustibles 11,12 placés dans la poche peuvent être saisis par les organes de préhension 87 et être transférés dans le coeur au moyen d'une opération inverse de l'opération de transfert depuis le coeur du réacteur dans la poche.

C'est pourquoi, conformément à la première forme de réalisation, il est possible de commander la puissance de sortie du réacteur en commandant la position d'insertion de chaque barre de commande 18 dans le coeur, et de provoquer la réduction d'urgence de la puissance de sortie du réacteur au moyen d'une insertion plus profonde des barres de commande dans le coeur, par addition du poids de la structure située --- sur --- chaque barre de commande 18, -----
--- indépendamment des moteurs qui sont séparés par le mécanisme de liaison magnétique 79, dans lequel la fonction assumée par l'aimant pourrait être interrompue en cas d'urgence, ce qui facilite le travail de remplacement des éléments constitutifs du coeur.

Etant donné que la barre de commande et les assemblages combustibles, qui sont les éléments constitutifs du coeur, peuvent être manipulés et remplacés dans l'espace où se trouve prévu un mécanisme classique d'entraînement des barres de commande, l'espace requis pour un dispositif classique

de remplacement du combustible peut être supprimé de sorte que le diamètre du petit bouchon rotatif 4 et le diamètre du bouchon rotatif de grande taille entourant le petit bouchon rotatif 4 peuvent être fortement réduits. C'est pourquoi il est possible de réduire les dimensions de la cuve du réacteur et également la quantité de matériaux utilisés dans la structure du réacteur, de sorte que l'on peut obtenir une structure du réacteur plus économique.

La figure 4 représente une seconde forme de réalisation de la présente invention.

Etant donné que dans la seconde forme de réalisation seul le premier mécanisme de levage est modifié par rapport à la première forme de réalisation, on va décrire ci-après uniquement cette partie modifiée.

Des crémaillères 45 sont fixées verticalement à une paroi supérieure du support 40, et des pignons 43, qui engrènent avec les crémaillères 45, sont montés rotatifs sur un support 37. Le premier moteur 42 est prévu sur le support 37 qui supporte le premier support de levage 34, et l'un des pignons 43 engrène directement avec le pignon moteur 97 qui est entraîné en rotation par le premier moteur 42 et engrène avec les autres pignons 43 par l'intermédiaire d'un pignon fou 98.

Dans cette structure, étant donné que chacun des pignons 43 est entraîné sous l'effet de l'entraînement réalisé par le premier moteur 42, alors que les pignons 43 engrènent avec les crémaillères 45 correspondantes, le premier support 54 peut être déplacé selon un mouvement ascendant. Etant donné que les autres parties sont identiques à celles de la première forme de réalisation, la seconde forme de réalisation permet d'obtenir le même effet fonctionnel que la première forme de réalisation.

La troisième forme de réalisation représentée sur la figure 5 est également une forme de réalisation dans laquelle seul le premier mécanisme de levage est modifié, tan-

dis que les autres parties sont identiques à celles de la première forme de réalisation. C'est pourquoi on ne va décrire ci-après que cette partie modifiée.

Le premier moteur 42 est installé sur le support
5 50 fixé au support 40, et une extrémité d'un câble 100 est
fixée à la surface inférieure du support 50 au moyen d'un serre-
câble 99. Une partie intermédiaire du câble 100 circule sur
une poulie 46 prévue sur le premier support de levage 54 et
sur une poulie 48 prévue sur la surface inférieure du support
10 50, tandis que l'autre extrémité du câble 100 est fixée à un contre-
poids 101. Un pignon 102 entraîné en rotation par le premier
moteur 42 engrène avec un pignon 103 possédant un arbre qui
est également l'arbre de la poulie 48.

C'est pourquoi, lorsque le premier moteur 42 est
15 entraîné en rotation, chacun des pignons 102, 103 tourne en
entraînant en rotation la poulie 48. Le premier support de
levage 54 peut ainsi être soulevé.

Etant donné que les autres parties sont identiques
à celles de la première forme de réalisation, la troisième
20 forme de réalisation permet d'obtenir le même effet fonction-
nel que la première forme de réalisation.

Conformément à la présente invention, il est pos-
sible de supprimer l'espace requis pour un dispositif classi-
que de remplacement du combustible, et de réduire les dimen-
25 sions du réacteur.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif pour manipuler les éléments constitutifs du coeur d'un réacteur qui comporte un coeur, dans lequel des grappes de commande contenant chacune une barre de commande et des assemblages combustibles contenant chacun un combustible nucléaire sont disposés en tant qu'éléments constitutifs dudit coeur, un petit bouchon rotatif disposé de manière à pouvoir tourner au-dessus dudit coeur et un mécanisme d'entraînement des barres de commande prévu sur ledit petit bouchon rotatif, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'entraînement des barres de commande comporte une pluralité de dispositifs de préhension (87) comportant chacun un crochet (91) faisant saillie intérieurement de sorte qu'il peut s'accrocher sur une tête de manipulation (19) de ladite barre de commande (18), et un crochet (90) faisant saillie vers l'extérieur de sorte qu'il peut s'accrocher sur une tête de manipulation (16) de chacun desdits éléments constitutifs du coeur, à une certaine distance dans la direction longitudinale, une tête de manoeuvre (92) servant à ouvrir et fermer lesdits dispositifs de préhension, un troisième mécanisme de levage (71,73) servant à entraîner longitudinalement ladite tête de manoeuvre, un second support de levage (65) servant à supporter ledit troisième mécanisme de levage et lesdits organes de préhension, un second mécanisme de levage (60,61,62) servant à entraîner longitudinalement ledit second élément de levage, un premier support de levage (54) servant à supporter ledit second mécanisme de levage et ledit second support de levage, un premier mécanisme de levage (50,51,52) servant à entraîner longitudinalement ledit premier support de levage, et un support (40) qui supporte ledit premier mécanisme de levage et est monté sur ledit petit bouchon rotatif (4).

2. Dispositif pour manipuler les éléments constitutifs du coeur d'un réacteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte une structure cylindrique (40)

qui est supportée par ledit petit bouchon rotatif (4) disposé au-dessus dudit coeur, ledit premier mécanisme de levage supporté par ladite structure, ledit premier support de levage (54) qui est déplacé longitudinalement par ledit premier mécanisme de levage, ledit second mécanisme de levage (50,51,52) qui est supporté par ledit premier support de levage, ledit second support de levage (55) qui est déplacé longitudinalement par ledit second mécanisme de levage (60,61,62), ledit troisième mécanisme de levage (71,73) qui est supporté par ledit second support de levage, un arbre de manoeuvre (69), qui est déplacé longitudinalement par ledit troisième mécanisme de levage et possède une forme allongée dans la direction longitudinale, une tête de manoeuvre (92) qui est prévue sur l'extrémité inférieure (85) dudit arbre de manoeuvre et possède une partie intermédiaire (95), et des parties supérieure et inférieure (93,94) dont chacune possède un diamètre inférieur à celui de ladite partie intermédiaire, une pluralité desdits organes de préhension (87), qui sont supportés chacun par ledit second support de levage dans une position dans laquelle une partie supérieure peut venir en contact avec ladite tête de manoeuvre dans la direction horizontale et qui peut être pivotée vers la droite et vers la gauche, des parties saillantes (88,89), qui sont formées dans des parties supérieure et inférieure de chacun desdits organes de préhension et font saillie en direction de ladite tête de manoeuvre, et deux crochets (90,91), qui sont prévus dans une partie inférieure de chacun desdits organes de préhension et font saillie dans des directions opposées.

3. Dispositif pour manipuler les éléments constitutifs du coeur d'un réacteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit premier mécanisme de levage comporte un moteur (42) supporté par ladite structure cylindrique (40), et une tige filetée (53) entraînée par ledit moteur et s'étendant en direction longitudinale, ladite tige étant vissée dans ledit premier support de levage, une première poulie (48) supportée par ladite structure cylindrique et entraînée en rotation par ledit moteur ; une seconde poulie (46) prévue sur ledit premier support de

levage ; un élément (100) dont une partie est supportée par ladite structure cylindrique, et dont une partie intermédiaire passe entre lesdites deux poulies, et dont l'autre partie pend vers le bas à partir de ladite première poulie ; et un contre-
5 poids (101) qui est porté par ladite partie dudit support, qui pend vers le bas.

4. Dispositif pour manipuler les éléments constituant le coeur, caractérisé en ce que ledit premier mécanisme de levage comporte un moteur (42) supporté par ladite structure
10 cylindrique (40).

5. Dispositif pour manipuler les éléments constitutifs du coeur d'un réacteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit premier mécanisme de levage comporte des crémaillères (45) qui sont prévues dans la direction longitudinale
15 sur ladite structure cylindrique (40) ; des pignons rotatifs (43) qui engrènent avec lesdites crémaillères ; et un moteur (42) qui entraîne lesdits pignons.

6. Dispositif pour manipuler les éléments constitutifs du coeur d'un réacteur selon la revendication 2, caractérisé
20 en ce que lesdits crochets (90,91), qui font saillie dans des directions opposées et sont prévus sur chacun desdits organes de préhension, sont éloignés longitudinalement les uns des autres, et sont proches horizontalement les uns des autres.

FIG. 1A

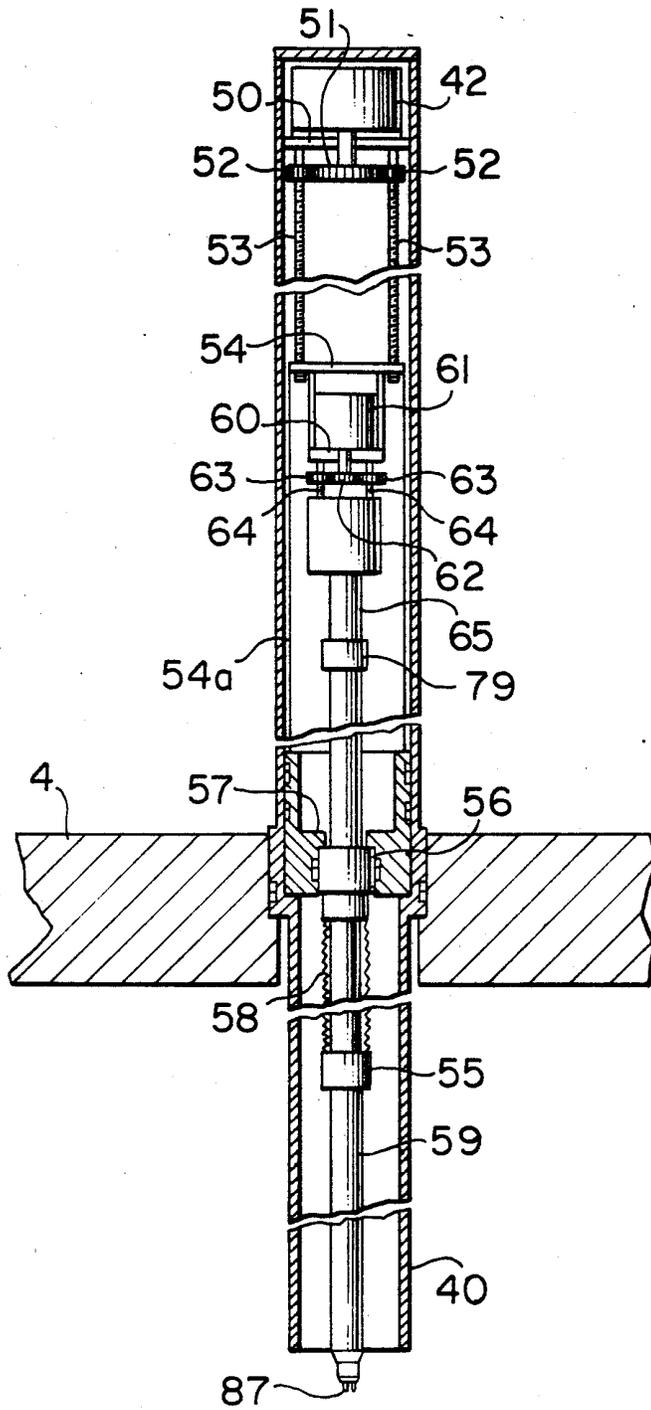


FIG. 1B

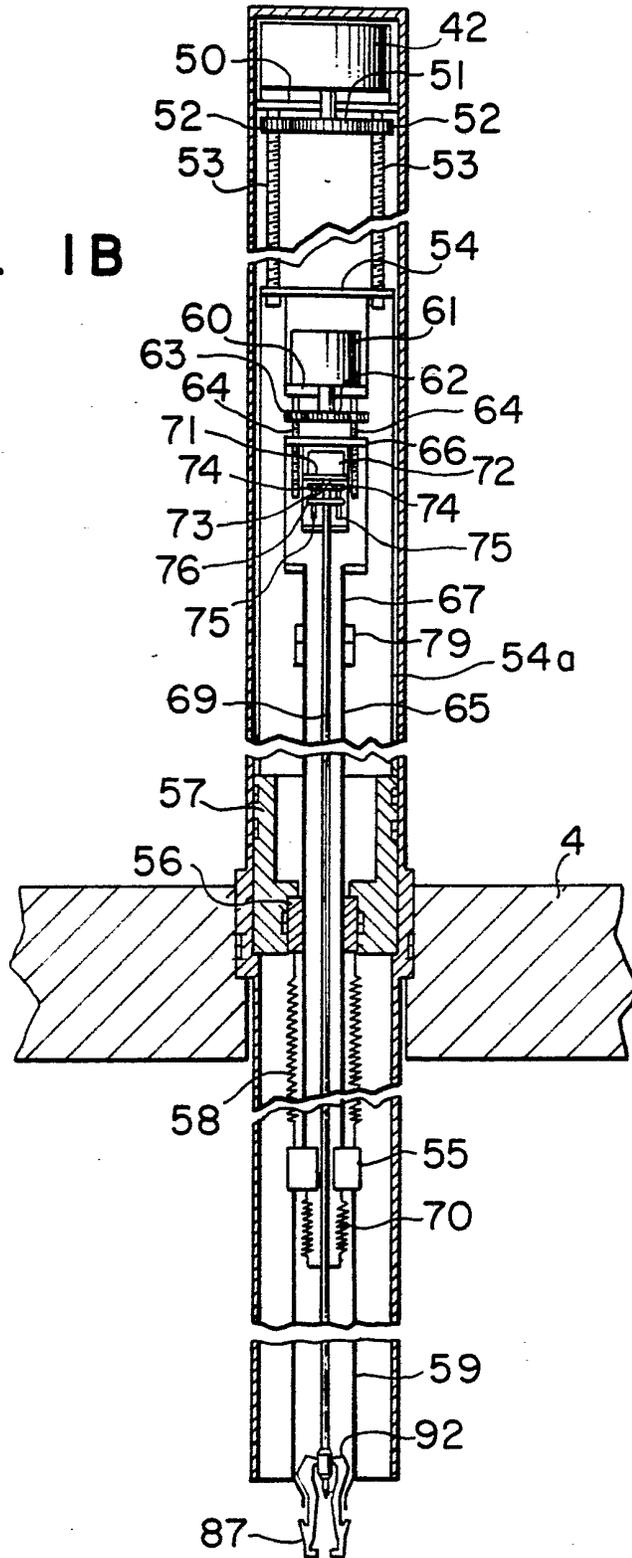


FIG. 1C

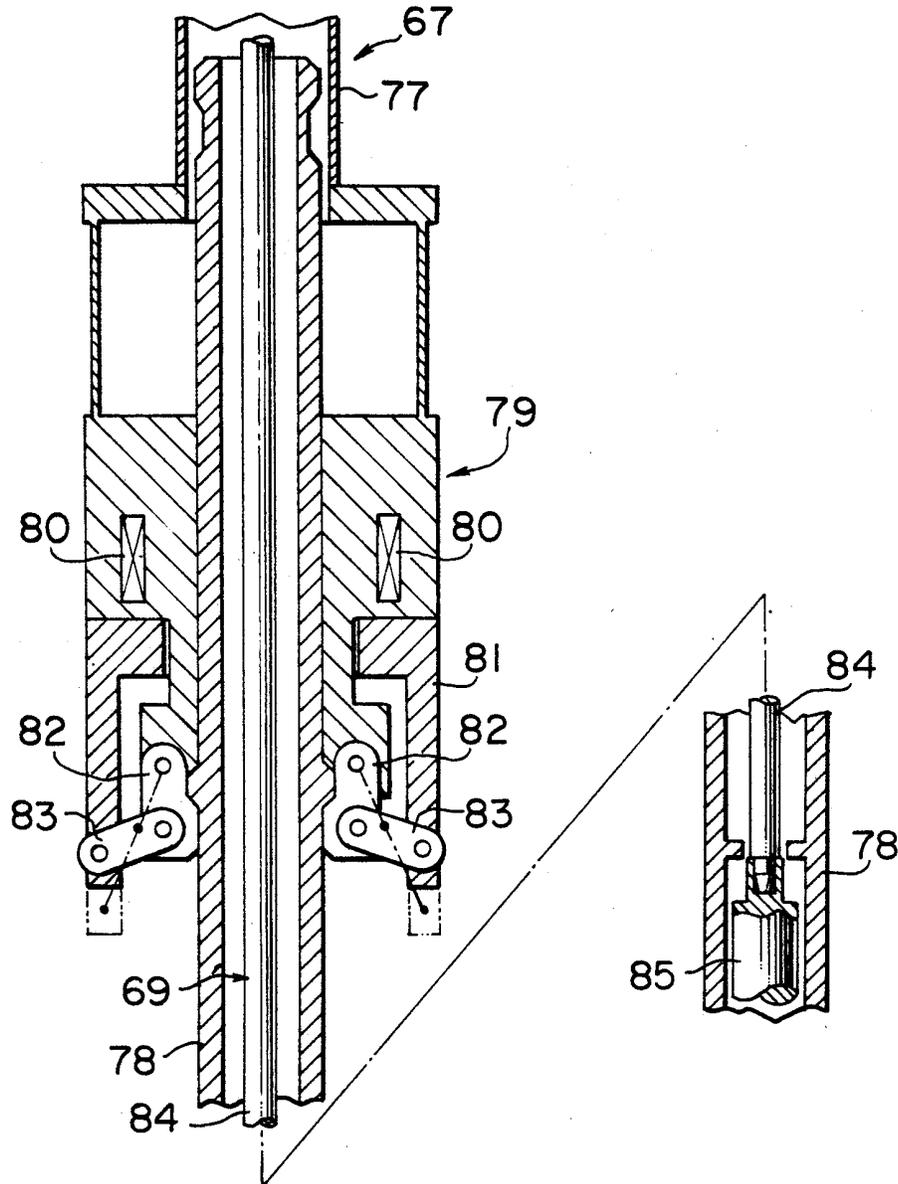


FIG. 2

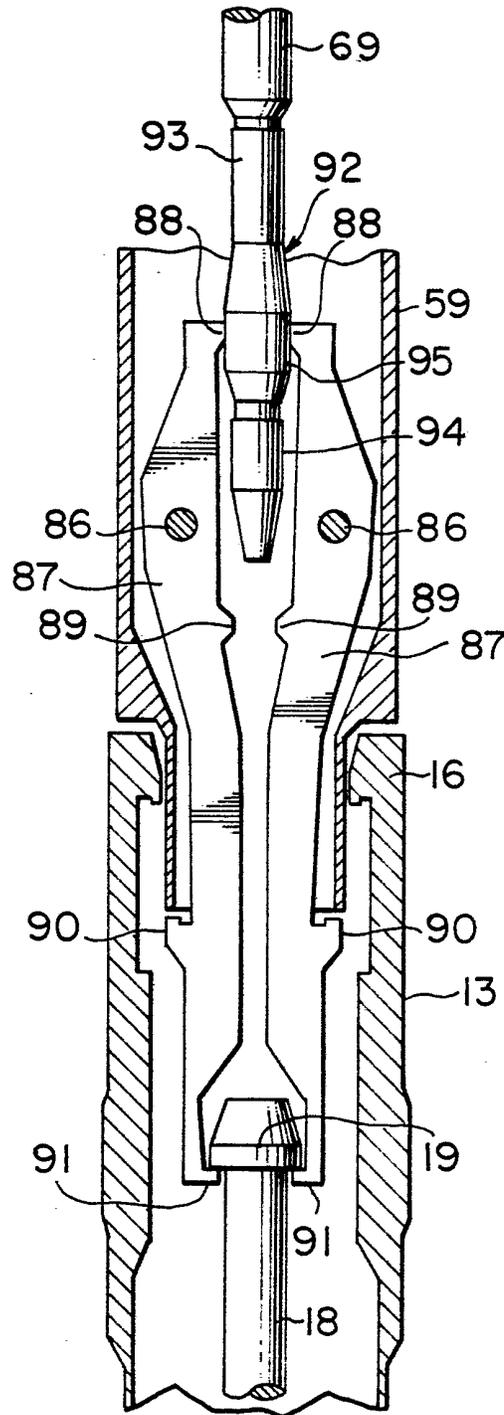


FIG. 3

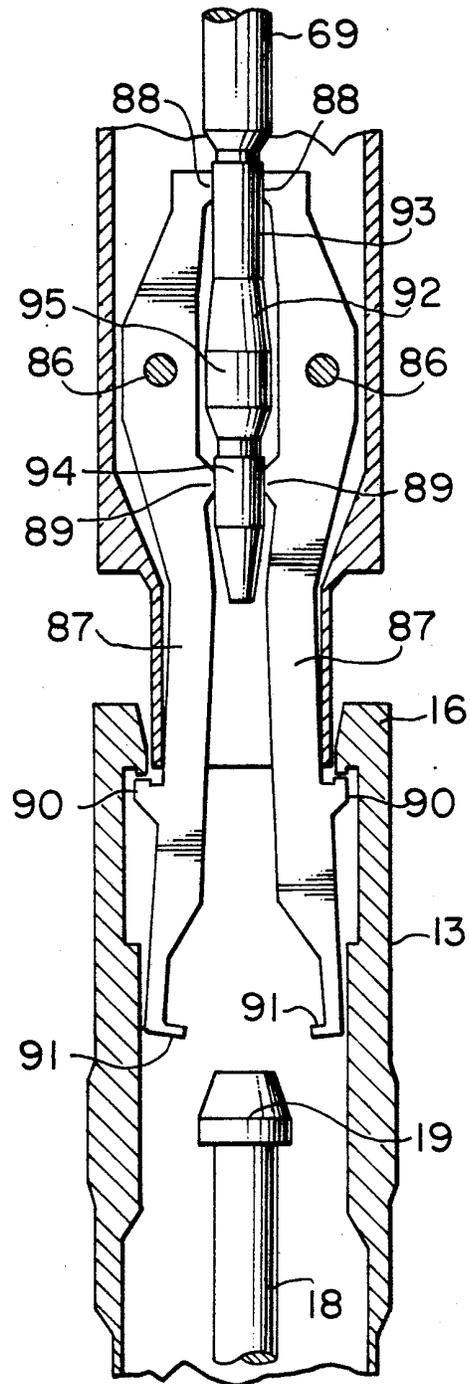


FIG. 4

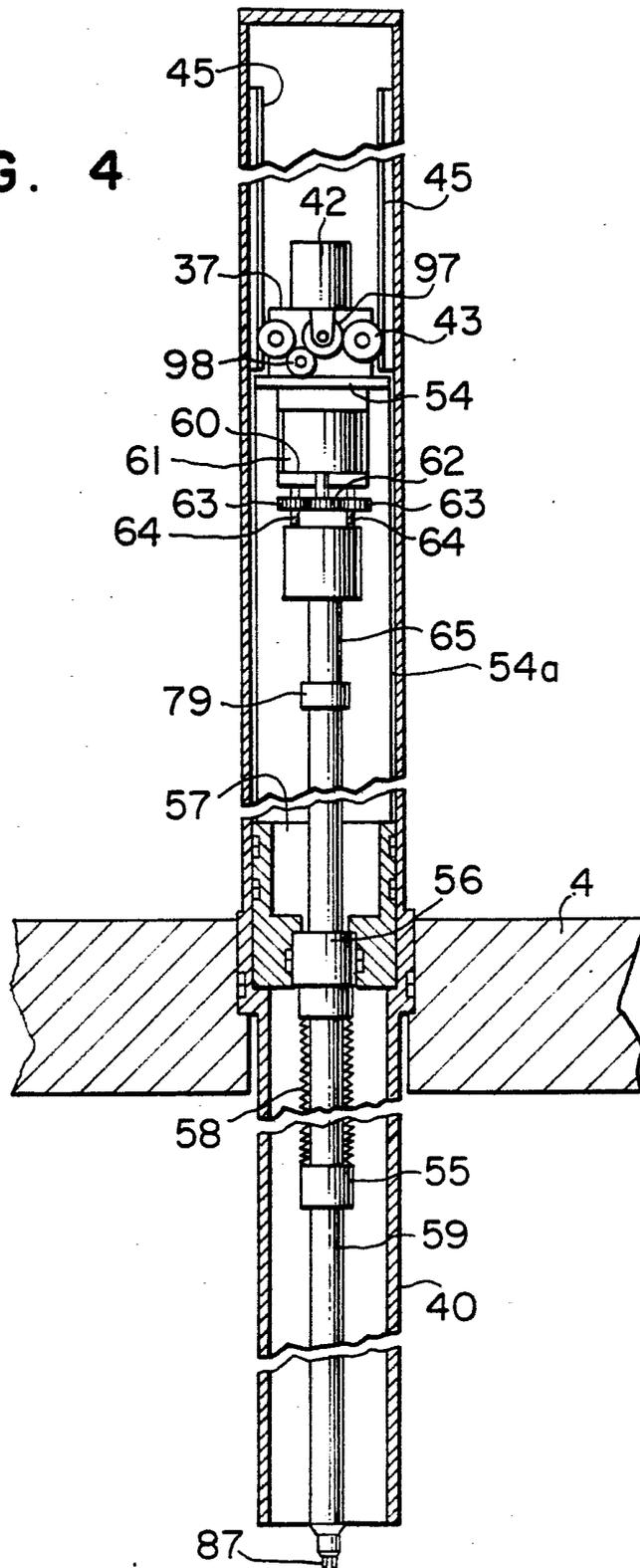


FIG. 5

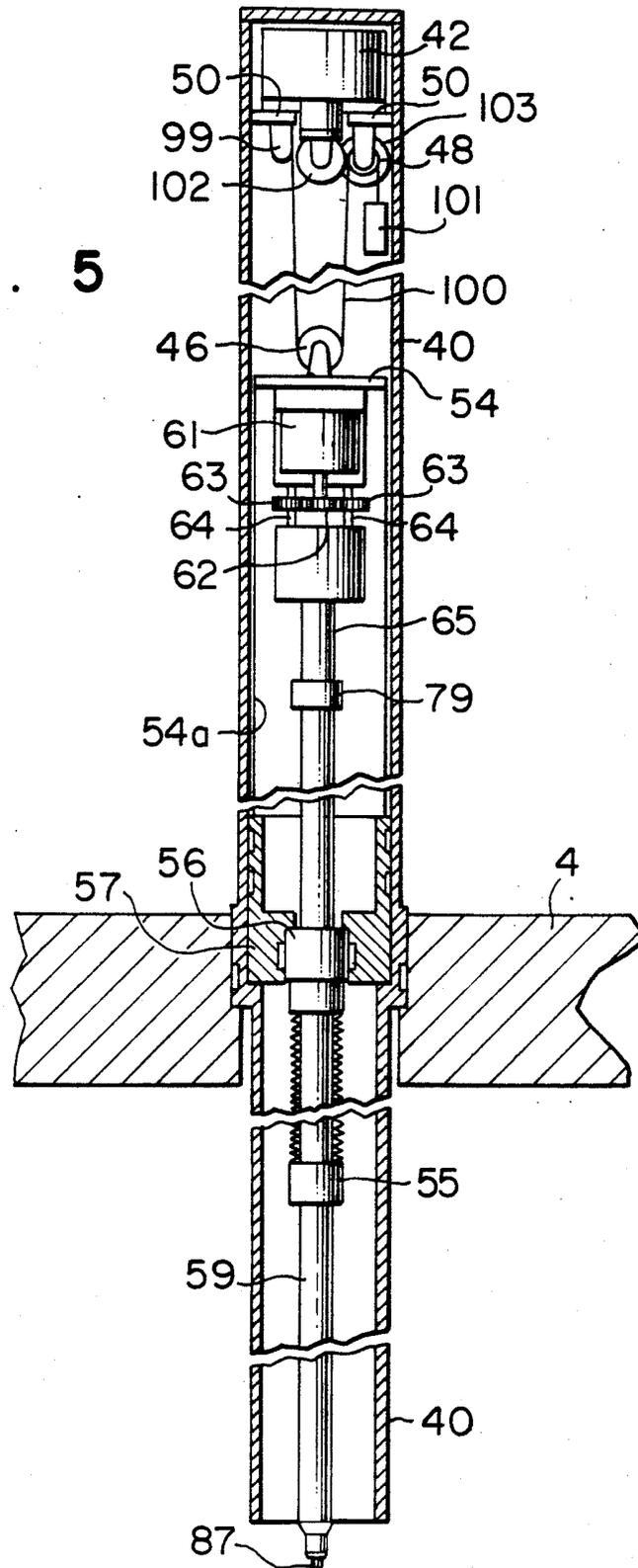


FIG. 6

ART ANTERIEUR

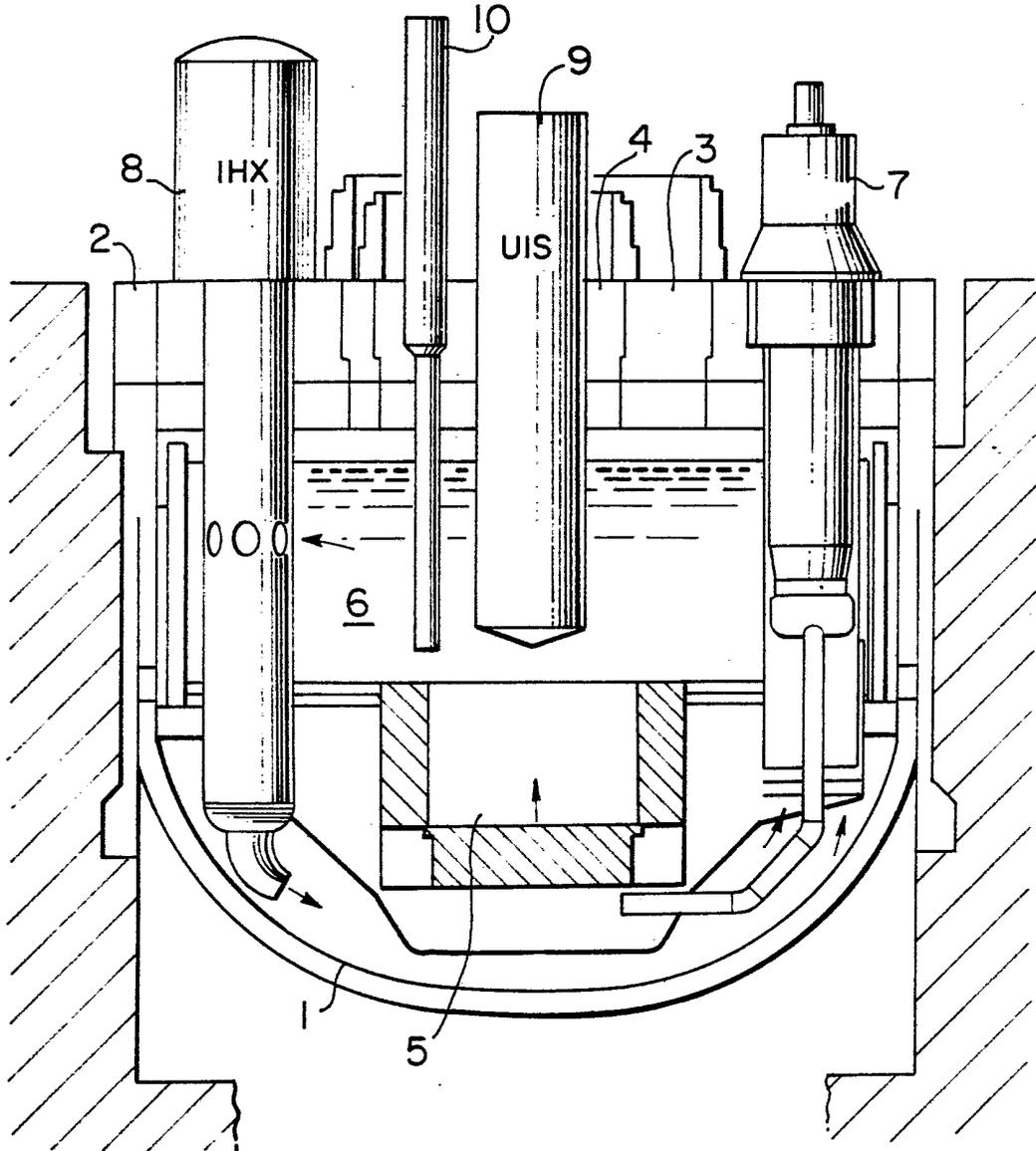


FIG. 7

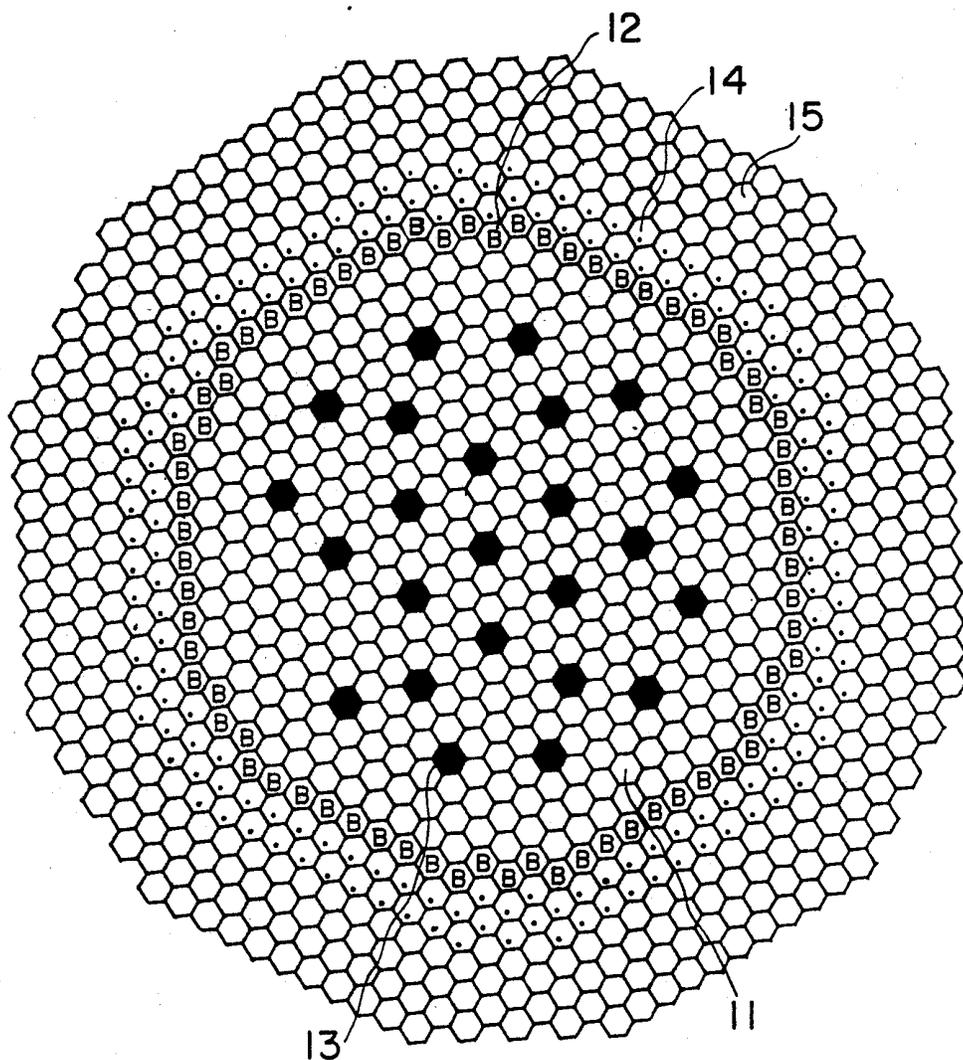


FIG. 8

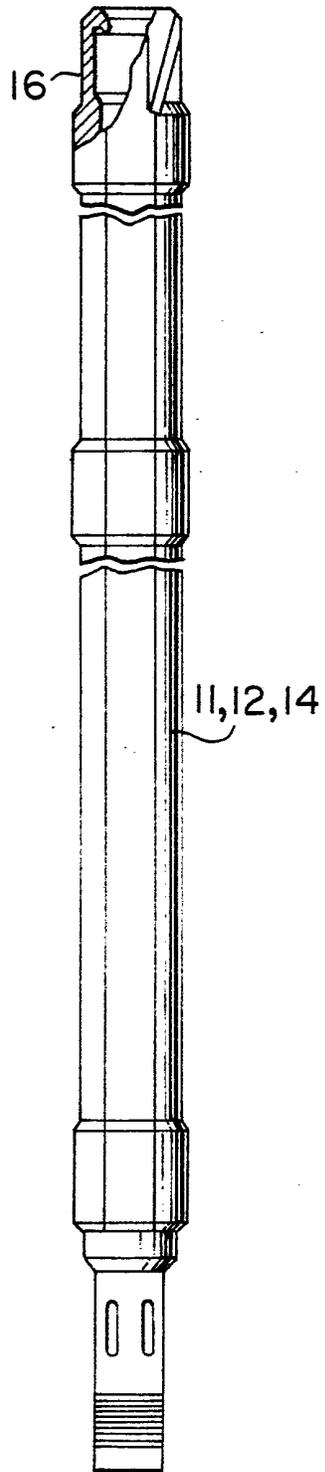


FIG. 9

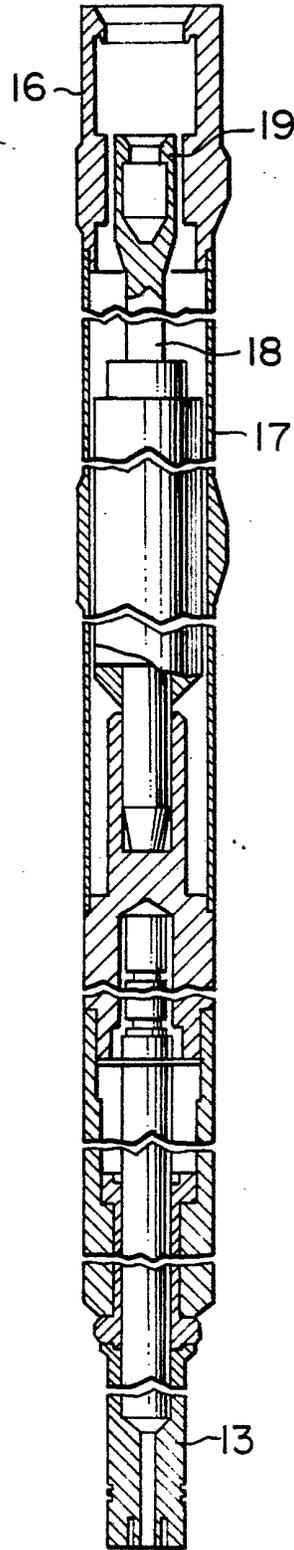


FIG. 10

ART ANTERIEUR

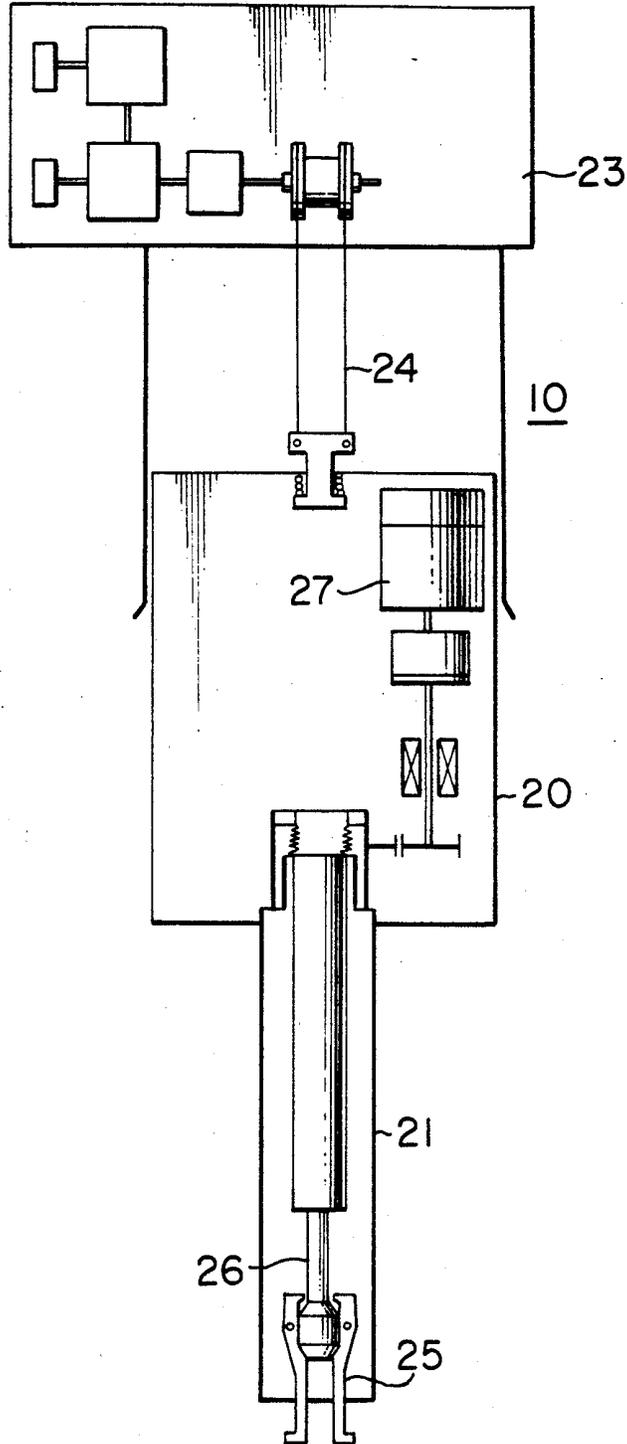


FIG. 11

ART ANTERIEUR

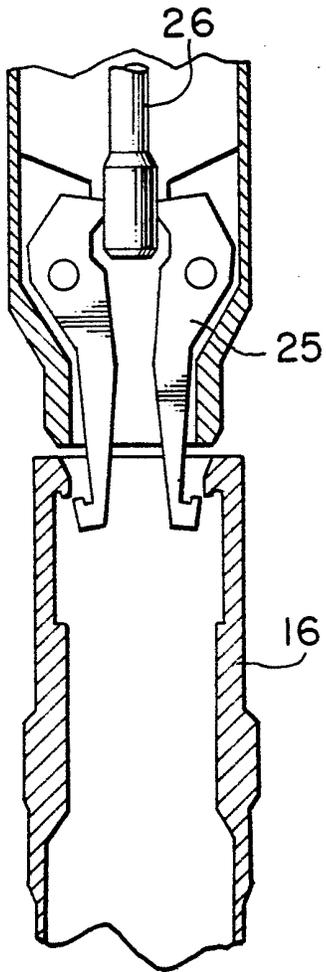


FIG. 12

ART ANTERIEUR

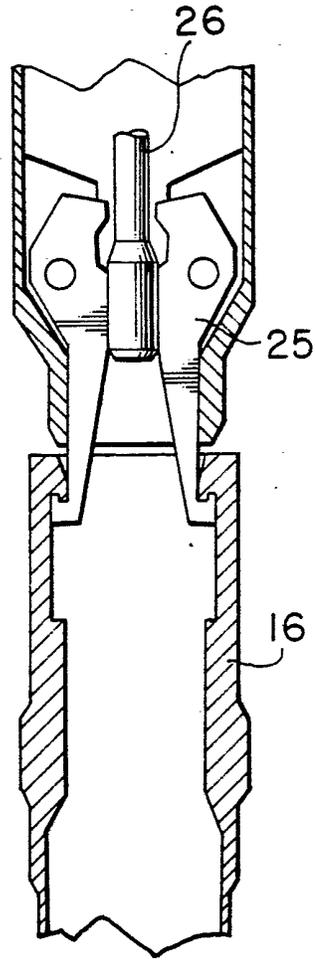


FIG. 13

