

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 533 065**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **83 14485**

⑤1 Int Cl³ : G 21 C 19/33.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 12 septembre 1983.

③0 Priorité US, 15 septembre 1982, n° 418.141.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 11 du 16 mars 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Société dite : WESTINGHOUSE ELEC-
TRIC CORPORATION.* — US.

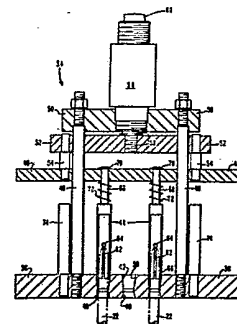
⑦2 Inventeur(s) : Edward Prescott Shields.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : D. A. Casalonga, Josse et Petit.

⑤4 Dispositif de préhension pour retirer simultanément une multiplicité de barres de combustible d'un assemblage combustible nucléaire.

⑤7 Le dispositif de préhension selon la présente invention comprend une pluralité de pinces de serrage tubulaires fendues 44 adaptées pour enserrer des barres de combustible 22 et fixées à un mécanisme d'actionnement 46, 52, 56 qui pousse les pinces de serrage 44 dans des trous coniques 42 d'une plaque de blocage 36 disposée en avant des pinces de serrage 44 pour bloquer ces pinces sur les barres de combustible 22 de manière que les barres de combustible 22 puissent être extraites de l'assemblage combustible nucléaire.



FR 2 533 065 - A1

D

Dispositif de préhension pour retirer simultanément une multiplicité de barres de combustible d'un assemblage combustible nucléaire

5 La présente invention concerne un appareil pour retirer des barres de combustible d'assemblages combustibles nucléaires et elle a trait, plus particulièrement, à un appareil pour retirer simultanément une pluralité de barres de combustible d'un assemblage combustible nucléaire.

10 Après une certaine période de fonctionnement d'un réacteur nucléaire, il faut réarranger les assemblages combustibles constituant le coeur du réacteur nucléaire en remplaçant les assemblages combustibles appauvris ou usés par des assemblages neufs. On retire les assemblages
15 combustibles usés de la cuve du réacteur et on les stocke généralement dans une masse d'eau ou piscine sur le lieu du réacteur. Du fait qu'un assemblage combustible classique comprend une structure autre que des barres de combustible, comme par exemple des grilles et des tubes-guides de barres
20 de commande, un assemblage combustible usé occupe plus d'espace dans la piscine de stockage que celui qui serait nécessaire pour les barres de combustible individuelles. Comme la piscine de stockage a un volume limité, il serait souhaitable de pouvoir stocker les barres de combustible en
25 un réseau étroitement serré et avec un minimum de structure de support pour augmenter de cette façon au maximum la quantité de combustible nucléaire usé susceptible d'être

stocké dans un volume donné de la piscine de stockage. Ceci procurerait une plus grande capacité de stockage pour les barres de combustible usé jusqu'à ce que ces barres soient évacuées du lieu du réacteur en vue d'un emmagasinage ou
5 d'un nouveau traitement.

Une façon de réarranger le combustible usé pour augmenter au maximum le volume du combustible usé stocké implique l'enlèvement des barres de combustible usé de l'assemblage combustible et le stockage de ces barres en
10 un réseau étroitement serré. Toutefois, du fait que les barres de combustible usé ont été irradiées pendant le fonctionnement du réacteur, elles sont fortement radio-actives et ne peuvent être manipulées qu'à l'aide de dispositifs de manipulation à distance et cela bien que
15 les barres de combustible soient immergées dans un réfrigérant. La nature radio-active des assemblages combustibles usés augmente la difficulté non seulement du transport de l'assemblage combustible usé mais également du démontage de l'assemblage combustible et du stockage des barres de
20 combustible usé.

C'est pourquoi, l'objet principal de la présente invention est de réaliser un appareil pour retirer efficacement des barres de combustible usé d'un assemblage combustible usé.

25 Compte tenu de cet objet, la présente invention réside dans un dispositif de préhension de barres de combustible multiples pour extraire des barres de combustible nucléaire d'un assemblage combustible nucléaire, caractérisé par une plaque de blocage comportant une pluralité de trous
30 coniques correspondant à la disposition des barres de combustible devant être extraites d'un assemblage de combustible ; une pluralité de barres de fixation fixées à une de leurs extrémités à ladite plaque de blocage ; une plaque de support fixée à l'autre extrémité desdites barres
35 de fixation ; une plaque supérieure disposée de façon coulissante sur lesdites barres de fixation entre ladite plaque de support et ladite plaque de blocage ; une pluralité

de tiges disposées de façon coulissante dans ladite plaque supérieure ; une pluralité de pinces de serrage métalliques, flexibles, creuses et sensiblement cylindriques comportant chacune une extrémité fermée fixée à une desdites tiges et
5 une extrémité ouverte destinée à recevoir et à agripper une desdites barres de combustible dans lesdits trous coniques ; un moyen de sollicitation disposé autour de chacune desdites tiges et entre lesdites pinces de serrage et ladite plaque supérieure pour pousser lesdites pinces de serrage vers
10 ladite plaque de blocage ; et un moyen d'actionnement disposé sur ladite plaque de support et fixé à ladite plaque supérieure pour déplacer sélectivement lesdites plaques supérieures par rapport auxdites barres de fixation de manière à obliger ainsi lesdites pinces de serrage à pénétrer dans
15 lesdits trous coniques pour agripper lesdites barres de combustible.

On va maintenant décrire un mode de réalisation préféré de la présente invention, à titre d'exemple uniquement en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :
20 la figure 1 est une vue en perspective d'un assemblage combustible et d'un mécanisme de barres de commande ;

la figure 2 est une vue en élévation d'un assemblage combustible et d'un appareil de préhension ;

25 la figure 3 est une vue en élévation partiellement en coupe de l'appareil de préhension dans la position débloquée ; et

la figure 4 est une vue en élévation partiellement en coupe de l'appareil de préhension dans la position
30 bloquée.

En se référant à la figure 1, on voit qu'un assemblage combustible 20 comprend des barres 22 de combustible, des grilles 24, un embout inférieur 26, un embout supérieur 28 et des tubes-guides 30. Des barres de combustible 22 sont
35 de longs tubes métalliques cylindriques qui contiennent des pastilles de combustible nucléaire et sont fermés à leurs deux extrémités par des bouchons d'extrémité. Les barres

22 de combustible sont disposées suivant un réseau sensiblement rectangulaire et sont maintenues de façon coulissante en position par des grilles 24. Les grilles 24 sont disposées en divers endroits le long de l'assemblage combustible 20 et servent à espacer les barres 22 de combustible ainsi qu'à maintenir les tubes-guides 30 à des distances appropriées les uns des autres et à permettre au réfrigérant du réacteur de circuler en vue d'un échange de chaleur avec les barres 22 de combustible. Les tubes-guides 30 sont disposés dans l'assemblage combustible 20. Ce sont des tubes métalliques cylindriques et creux pouvant loger des barres de commande 32. Les tubes-guides 30 sont fixés à l'embout supérieur 28, aux grilles 24, et à l'embout inférieur 26 de manière à assurer un support à l'assemblage combustible 20.

En se référant maintenant à la figure 2, on voit que lorsque l'on désire enlever les barres 22 de combustible d'un assemblage combustible 20, on peut enlever l'embout supérieur 28 de cet assemblage combustible 20 de diverses façons, par exemple en découpant intérieurement les tubes-guides 30. Une fois que l'embout supérieur 28 a été retiré, on peut placer sur l'assemblage combustible 20 un dispositif de préhension de barres de combustible multiples référencé 34 dans son ensemble.

En se référant aux figures 2-4, on voit que le dispositif de préhension 34 peut comprendre une plaque de blocage 36 comportant une pluralité de trous coniques 38 permettant l'insertion des barres 22 de combustible. Les trous coniques 38 sont disposés de manière à correspondre au nombre de barres de combustible 22 qui doivent être enlevées de l'assemblage combustible 20. Chaque trou conique 38 comporte une partie conique 40 sur un de ses côtés en vue de recevoir les barres de combustible 22 et une seconde partie conique 42 sur son autre côté en vue de recevoir des pinces de serrage 44. La première partie conique 40 est conçue de manière à permettre une grande diversité de diamètres de barres 22 de combustible de pénétrer facilement dans un trou conique 38 et d'être centrées dans ce dernier

tandis que la seconde partie conique 42 est conçue avec un angle de conicité d'environ 6° pour permettre l'insertion des pinces de serrage 44 à l'intérieur de cette partie conique et sur les barres 22 de combustible. La seconde
5 partie conique 42 remplit également une fonction d'auto-blocage qui empêche l'extraction intempestive des pinces de serrage 44 en maintenant les barres 22 de combustible dans les pinces sauf lors du retrait de ces pinces de serrage 44.

10 Le dispositif de préhension 34 peut également comprendre une plaque supérieure 46 à travers laquelle est disposée de façon coulissante une pluralité de barres de fixation 48. Les barres de fixation 48 sont assujetties à une de leurs extrémités à la plaque de blocage 36 et à leur
15 autre extrémité de manière à supporter la plaque 50. Les barres de fixation 48 sont également disposées de façon coulissante dans une plaque d'actionnement 52 qui est accouplée à la plaque supérieure 46 au moyen de goujons. Un moyen d'actionnement 56 qui peut être un vérin hydraulique
20 à double effet est fixé à la plaque de support 50 et comporte un piston 58 qui s'étend à travers la plaque de support 50 et est fixé à la plaque d'actionnement 52. Un moyen d'actionnement 56 peut aussi être fixé au bras de support 60 pour supporter le dispositif de préhension 34 par rapport à un
25 assemblage combustible 20. Le moyen d'actionnement 56 constitue un mécanisme permettant de déplacer sélectivement le piston 58 et la plaque d'actionnement 52 par rapport à la plaque de blocage 36. Du fait que la plaque d'actionnement 52 est accouplée à la plaque supérieure 46 par des
30 goujons 54 et du fait que la plaque d'actionnement 52 et la plaque supérieure 46 sont disposées de façon coulissante sur des barres de fixation 48, le déplacement du piston 58 se traduit par un déplacement de la plaque supérieure 46 et de la plaque d'actionnement 52 par rapport à la plaque de support 50 et à la plaque de blocage 36, comme on peut le
35 voir sur les figures 3 et 4.

Chaque pince de serrage 44 peut être un élément

métallique creux sensiblement cylindrique comportant une extrémité ouverte disposée de manière à être placée sur une barre 22 de combustible et pouvant être insérée dans des trous coniques 38. Les pinces de serrage 44 peuvent être

5 en acier inoxydable 17-4PH et comporter au moins deux fentes longitudinales 62. Chaque fente longitudinale 62 s'étend à partir de l'extrémité ouverte de la pince 44 jusqu'à environ la moitié de la longueur de cette dernière et peut se terminer par une ouverture 64 sensiblement circulaire. Les

10 pinces de serrage 44 comportent également un bord avant conique 66 à leur extrémité ouverte pour faciliter leur insertion dans des trous coniques 38. Les fentes longitudinales 62 donnent aux pinces de serrage 44 une élasticité suffisante pour qu'elles puissent être introduites dans des

15 trous coniques 38 et sur des barres 22 de combustible de manière à exercer une préhension sur des barres 22 de combustible qui peuvent avoir des dimensions de section droite différentes. La flexibilité et l'élasticité des pinces de serrage 44 leur permettent de saisir fermement les barres

20 22 de combustible en vue de l'enlèvement de ces dernières des assemblages combustibles 20 sans endommager les barres de combustible 22. Des ouvertures circulaires 64 augmentent également l'élasticité des pinces de serrage 44 sans créer une concentration de contraintes.

25 Chaque pince de serrage 44 comporte une tige métallique 68 qui est fixée à l'extrémité fermée de la pince ou bien fait corps avec cette extrémité, chaque tige 68 étant disposée de façon coulissante dans la plaque supérieure 46. Chaque tige 68 comporte également un dispositif

30 de retenue 70, comme par exemple un écrou ou une bague d'arrêt, fixé à l'extrémité de ladite tige sur le côté supérieur de la plaque supérieure 46 pour empêcher la tige 68 d'être délogée de la plaque supérieure 46. Chaque tige 68 comporte un moyen de sollicitation 72 qui peut être

35 constitué par un ressort hélicoïdal disposé autour de la tige 68 entre la pince de serrage 44 et la plaque supérieure 46 pour pousser cette pince de serrage 44 en l'éloignant de

la plaque supérieure 46. Les tiges 68 et leurs pinces de serrage associées 44 sont disposées de manière à correspondre au nombre et à l'emplacement des trous coniques 38 qui correspondent au nombre de barres 22 de combustible devant être enlevées de l'assemblage combustible 20.

Le dispositif de préhension 34 comprend également une pluralité de butées cylindriques 74 fixées à une de leurs extrémités à la plaque de blocage 36 et disposées de manière à être en contact avec la plaque supérieure 46 pour limiter la course de la plaque supérieure 46 par rapport à la plaque de blocage 36. Les butées 74 peuvent être disposées perpendiculairement à la plaque de blocage 36 et à la plaque supérieure 46 et parallèlement aux barres de fixation 48.

FONCTIONNEMENT

Quand on désire retirer des barres 22 de combustible d'un assemblage combustible 20, comme par exemple lors d'un programme de remplacement de combustible usé, on place l'assemblage combustible 20 sur un dispositif de blocage pour maintenir fermement l'embout inférieur 26. On enlève ensuite l'embout supérieur 28 et on peut placer le dispositif de préhension 34 sur l'assemblage combustible 20 à l'aide d'un bras de support 60, comme on peut le voir sur la figure 2. On peut ensuite abaisser le dispositif de préhension 34 sur l'assemblage combustible 20 de telle sorte que toutes les barres de combustible devant être retirées soient disposées dans les trous coniques 38 de la plaque de blocage 36. Quand le dispositif se trouve dans cette position représentée sur la figure 3, les pinces de serrage 44 se trouvent sur des barres 22 de combustible mais ne se trouvent pas dans un état bloqué. Ensuite, on met en fonction le dispositif d'actionnement 56 qui fait sortir le piston 58. La sortie du piston 58 fait glisser la plaque d'actionnement 52 et la plaque supérieure 46 le long des barres de fixation 48 en direction de la plaque de blocage 36 jusqu'à ce que la plaque supérieure 46 vienne en contact avec les butées 74, comme on peut le voir sur la figure 4. Au fur et à mesure que la plaque supérieure 46 se déplace en direction de la

5 plaque de blocage 36, les moyens de sollicitation 72 sont comprimés tandis que les tiges 68 passent à travers la plaque supérieure 46. La compression des moyens de sollicitation 72 a pour effet de faire pénétrer davantage les
10 pinces de serrage 44 dans les trous coniques 38. Au fur et à mesure que les pinces de serrage 44 pénètrent dans les trous coniques 38, leurs bords 66 viennent en contact avec la seconde partie conique 42 qui contraint les pinces de serrage 44 à agripper solidement la barre 22 de combustible.
15 Par suite de la flexibilité de la pince de serrage 44 et en raison de l'action de la seconde partie conique 42, la pince de serrage 44 peut saisir une grande diversité de barres 22 de combustible pouvant présenter des dimensions de section droite diverses. L'aptitude des tiges 68 à coulisser de façon indépendante par rapport à la plaque supérieure 46 pendant que les pinces de serrage 44 pénètrent dans les trous coniques 38 augmente également la capacité des pinces de serrage 44 à saisir des barres 22 de combustible de divers diamètres, car ces pinces de serrage 44 exercent une pré-
20 hension sur une barre 22 de combustible d'un certain diamètre à une profondeur particulière dans le trou conique 38. Du fait que les tiges 68 peuvent coulisser indépendamment les unes des autres par rapport à la plaque supérieure 46, chaque pince de serrage 44 ne pénètre dans le trou correspondant 38 que sur une profondeur suffisante pour venir en prise avec la barre de combustible particulière disposée dans ce trou. De ce fait, le dispositif de préhension 34 peut extraire une pluralité de barres de combustible ayant chacune le même diamètre ou un diamètre différent.

30 Les pinces de serrage 44 exerçant une préhension sur les barres 22 de combustible, on peut actionner le bras de support 60 pour soulever le dispositif de préhension 34, et les barres 22 de combustible qu'il a saisies, par rapport à l'assemblage combustible 20. De cette manière, une pluralité
35 de barres 22 de combustible peuvent être extraites simultanément d'un assemblage combustible. Il convient de remarquer que, par suite de l'élasticité des pinces de serrage 44 et de

la forme de la seconde partie conique 42, les barres 22 de combustible ne tombent pas des pinces de serrage 44 même si l'énergie fournie au moyen d'actionnement 56 vient à être interrompue. Par contre, pour libérer les barres 22 de combustible des pinces de serrage 44, il faut mettre en fonction le moyen d'actionnement 56 pour rappeler le piston 58 de manière à tirer ainsi les pinces de serrage 44 des trous coniques 38.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de préhension de barres de combustible multiples pour extraire des barres de combustible (22) d'un assemblage combustible nucléaire (20), caractérisé par une plaque de blocage (36) comportant une pluralité de trous coniques (38) correspondant à la disposition des barres de combustible (22) devant être extraites d'un assemblage combustible (20) ; une pluralité de barres de fixation (48) fixées à une de leurs extrémités à ladite plaque de blocage (36) ; une plaque de support (50) fixée à l'autre extrémité desdites barres de fixation ; une plaque supérieure (46) disposée de façon coulissante sur lesdites barres de fixation (48) entre ladite plaque de support (50) et ladite plaque de blocage (36) ; une pluralité de tiges (68) disposées de façon coulissante dans ladite plaque supérieure (46) ; une pluralité de pinces de serrage (44) métalliques, flexibles, creuses et sensiblement cylindriques comportant chacune une extrémité fermée fixée à une desdites tiges (68) et comportant une extrémité ouverte destinée à recevoir et à agripper une desdites barres de combustible (22) dans lesdits trous coniques (38) ; un moyen de sollicitation (72) disposé autour de chacune desdites tiges et entre lesdites pinces de serrage (44) et ladite plaque supérieure (46) pour pousser lesdites pinces de serrage (44) en direction de ladite plaque de blocage (36) ; et un moyen d'actionnement (56) disposé sur ladite plaque de support (50) et accouplé à ladite plaque supérieure (46) pour déplacer sélectivement ladite plaque supérieure (46) par rapport auxdites barres de fixation (48) de manière à pousser ainsi lesdites pinces de serrage (44) dans lesdits trous coniques (38) pour saisir lesdites barres de combustible (22).

2. Dispositif de préhension suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdites pinces de serrage (44) comportent des fentes longitudinales (62) s'étendant depuis ladite extrémité ouverte jusqu'à environ la moitié de la longueur desdites pinces de serrage.

3. Dispositif de préhension suivant la revendication

1 ou 2, caractérisé par le fait que lesdits moyens de sollicitation sont des ressorts hélicoïdaux (72) disposés autour desdites tiges (68).

5 4. Dispositif de préhension suivant l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé par le fait que ledit moyen de préhension comprend en outre une pluralité de butées cylindriques (74) montées sur ladite plaque de blocage (36) entre ladite plaque de blocage (36) et ladite plaque supérieure (46) pour limiter la course de ladite plaque supérieure (46).
10

5. Dispositif de préhension suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que lesdites pinces de serrage (44) comportent des bords coniques (66) près de leurs extrémités ouvertes pour faciliter leur insertion dans ladite plaque de blocage (36) et que lesdits trous coniques (38) comportent une première partie conique (40) sur un de leurs côtés pour faciliter l'introduction desdites barres de combustible (22) et une seconde partie coniques (42) sur leur autre côté pour faciliter l'introduction et la compression desdites pinces de serrage (44).
15
20

6. Dispositif de préhension suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que ladite seconde partie conique présente un angle d'environ 6°.

7. Dispositif de préhension suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le dispositif de préhension précité comprend, en outre, une plaque d'actionnement (52) disposée de façon coulissante sur lesdites barres de fixation (48) entre ladite plaque de support (50) et ladite plaque supérieure (46) et accouplée à ladite plaque supérieure (46), et que ledit moyen d'actionnement (56) comprend un vérin hydraulique à double effet monté sur ladite plaque de support (50) et comportant un piston (58) s'étendant à travers ladite plaque de support (50) et accouplé à ladite plaque d'actionnement (52).
25
30

8. Dispositif de préhension suivant la revendication 7, caractérisé par le fait qu'un dispositif de retenue (70)
35

est fixé à chacune desdites tiges (64) pour maintenir lesdites tiges (64) sur ladite plaque supérieure (46).

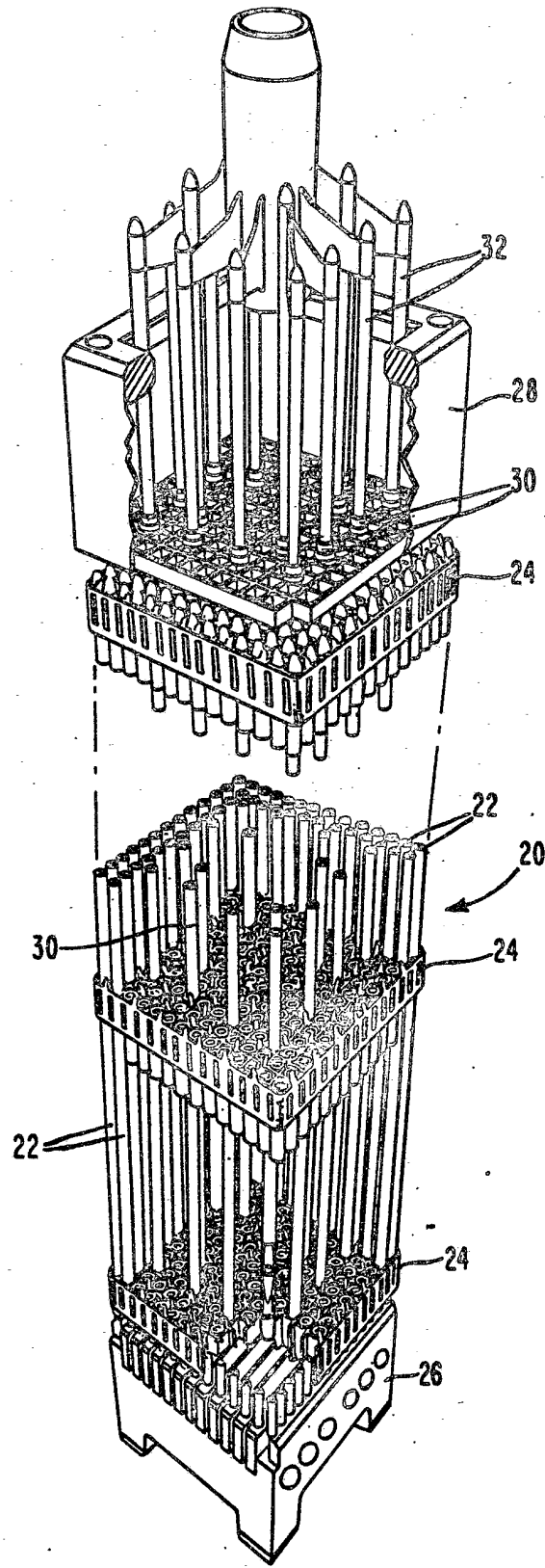


FIG. I

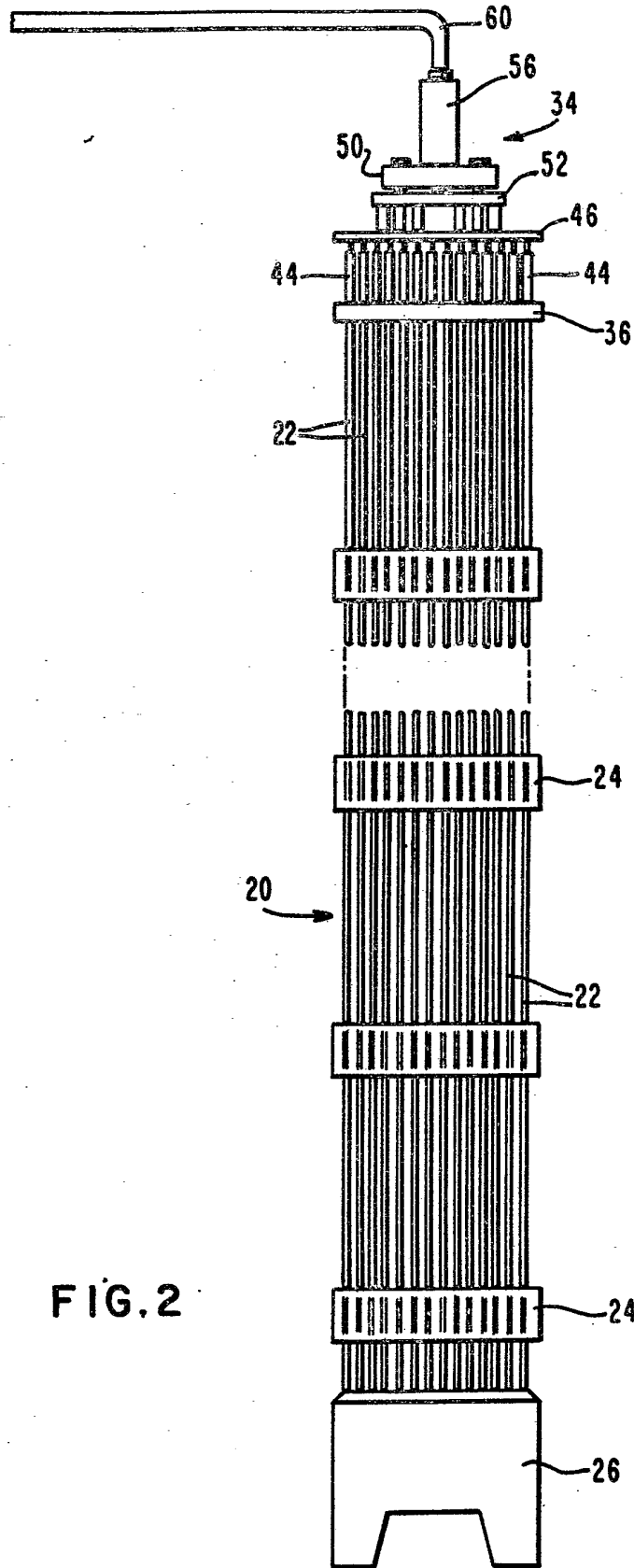


FIG. 2

FIG. 3

