



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 655 196 A5

⑤① Int. Cl. 4: G 21 C 13/06
G 21 C 15/00**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

②① Numéro de la demande: 686/84

②② Date de dépôt: 13.02.1984

③⑩ Priorité(s): 15.02.1983 US 466464

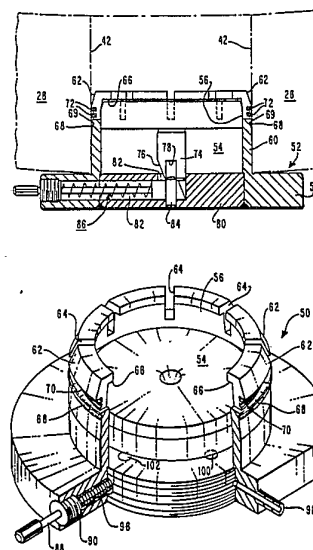
②④ Brevet délivré le: 27.03.1986

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 27.03.1986⑦③ Titulaire(s):
Westinghouse Electric Corporation,
Pittsburgh/PA (US)⑦② Inventeur(s):
Tolino, Ralph W., Pittsburgh/PA (US)
Hopkins, Ronald J., Pensacola/FL (US)
Congleton, Ray L., Cantonment/FL (US)
Popalis, Craig H., Pensacola/FL (US)⑦④ Mandataire:
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG,
Patentanwälte, Basel

⑤④ Bouchon d'enveloppe de coeur de réacteur nucléaire.

⑤⑦ Le bouchon, destiné à être installé dans un orifice (42) de l'enveloppe (28), comporte un corps (52) avec des ouvertures légèrement coniques et une partie cylindrique (60) dilatable dans laquelle est disposé un mandrin mobile (54). L'application d'un fluide sous pression fait avancer le mandrin (54) en dilatant le corps (52) en appui contre la surface intérieure de l'orifice (42). Le bouchon comporte également un mécanisme de blocage (86) pour éviter toute libération accidentelle du bouchon.

Application à la conversion d'un réacteur nucléaire à eau sous pression d'une configuration à circulation descendante en une configuration à circulation ascendante.



REVENDEICATIONS

1. Bouchon destiné à interdire la circulation par un orifice (42) d'une enveloppe de cœur (28) d'un réacteur nucléaire à eau sous pression, caractérisé en ce qu'il comporte un corps (52) formé avec une partie cylindrique (60) et une collerette (58), et définissant une extrémité ouverte avant conique (62), l'autre extrémité étant fermée par un bouchon d'extrémité (80) fixé sur ladite collerette (58), ledit corps (52) limitant un alésage (56) depuis ladite extrémité ouverte (62) jusqu'audit bouchon d'extrémité (80), ledit alésage ayant un plus petit diamètre près de ladite extrémité ouverte que près dudit bouchon d'extrémité (80), ladite partie cylindrique (60) étant formée avec plusieurs fentes axiales (64) s'étendant depuis ladite extrémité ouverte (62) vers ladite collerette (58), ladite collerette (58) et ledit bouchon d'extrémité (80) comprenant un canal (106) qui y est défini pour introduire un fluide dans ledit corps (52) et un mandrin (54) disposé pour coulisser, maintenu dans ledit corps (52) et pouvant être déplacé vers ladite extrémité ouverte (62) dudit corps (52), quand ledit fluide est introduit par ledit canal (106), entraînant ainsi que ladite partie cylindrique (60) soit dilatée jusqu'en appui sur la surface intérieure dudit orifice (42).

2. Bouchon selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite partie cylindrique (60) comporte une lèvre (66) près de ladite extrémité ouverte (62) pour retenir ledit mandrin (54) dans ledit corps (52).

3. Bouchon selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite partie cylindrique (60) comporte plusieurs rainures (68, 70) sur sa circonférence pour établir un joint entre ladite partie cylindrique (60) et la surface intérieure dudit orifice quand ladite partie cylindrique (60) est dilatée.

4. Bouchon selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte une première rainure (68) située près de l'extrémité la plus avancée de ladite partie cylindrique (60) près de la section de ladite partie cylindrique (60), qui comporte lesdites fentes (64), et plusieurs secondes rainures (70) situées dans la section de ladite partie cylindrique (60), qui ne comporte aucune fente (64), des bagues métalliques (72) étant disposées dans lesdites secondes rainures (70).

5. Bouchon selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit mandrin (54) comporte une première broche (74) disposée à peu près en son centre, et s'étendant vers ledit bouchon d'extrémité (80), ledit bouchon d'extrémité (80) comprenant un canal (82) dans lequel pénètre ladite première broche (74) pour maintenir l'alignement dudit mandrin, et un mécanisme de blocage (86) disposé dans ledit canal (82) dudit bouchon d'extrémité (80) pour éviter une libération accidentelle dudit mandrin (54).

6. Bouchon selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit mécanisme de blocage (86) comporte une douille (90), disposée dans ledit bouchon d'extrémité (80), une tige (88) pouvant coulisser dans ladite douille (90), une pièce de contact (92) fixée sur une extrémité de ladite tige (88) pour venir en contact avec ladite première broche (74), et un dispositif de rappel (96) disposé entre ladite pièce de contact (92) et ladite douille (90) pour rappeler ladite pièce de contact (92) vers ladite première broche (74).

7. Bouchon selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit bouchon d'extrémité (80) comporte en outre une seconde broche (84), placée partiellement dans une encoche de ladite première broche (74) pour interdire toute rotation dudit mandrin (54).

La présente invention se rapporte aux dispositifs de bouchage, et concerne plus particulièrement un bouchon destiné à modifier la circulation du caloporteur dans un réacteur nucléaire.

Les réacteurs conventionnels à eau sous pression comportent une cuve de réacteur dans laquelle est disposé un noyau réactif produisant de la chaleur de la manière bien connue. De l'eau comme calo-

porteur circule dans la cuve de réacteur, en relation de transfert thermique avec le cœur, afin que de la chaleur soit transférée du cœur à l'eau faisant caloporteur. Le cœur réactif consiste généralement en plusieurs éléments combustibles constitués par un combustible nucléaire. Les éléments combustibles sont entourés par plusieurs plaques déflectrices métalliques verticales qui définissent les limites extérieures du cœur. Bien que les plaques déflectrices soient assemblées pour former le périmètre extérieur du cœur, les plaques individuelles ne sont pas soudées ensemble. Etant donné que les plaques déflectrices ne sont pas soudées ensemble, de petits intervalles peuvent exister entre deux plaques voisines. Etant donné que les plaques déflectrices servent à diriger la circulation du caloporteur dans le cœur du réacteur, les petits intervalles entre les plaques déflectrices ne nuisent pas à cette fonction. Mais étant donné qu'une différence substantielle de pression peut exister entre les surfaces des plaques déflectrices, il est possible que de petits courants de caloporteur à grande vitesse s'établissent dans les intervalles entre les plaques déflectrices. Ces courants de caloporteur peuvent provoquer des vibrations des éléments combustibles ou même les endommager.

Une solution à cette production de jets de caloporteur par les déflecteurs consiste à réduire les dimensions des intervalles entre les plaques déflectrices, afin de réduire les jets de caloporteur qui y passent. Cela n'élimine cependant pas le problème de base, car il subsiste une forte différence de pression sur les surfaces des plaques déflectrices. L'objet essentiel de l'invention est donc de proposer un moyen d'éliminer complètement le problème de formation de jets apparaissant dans un bon nombre de réacteurs nucléaires.

Compte tenu de cet objet, l'invention concerne un bouchon destiné à éviter une circulation par un orifice dans une enveloppe de cœur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression, caractérisé par un corps formé avec une partie cylindrique et une collerette, et définissant une extrémité ouverte conique, l'autre extrémité étant fermée par un bouchon d'extrémité fixé sur la collerette, le corps délimitant un alésage entre l'extrémité ouverte et le bouchon d'extrémité, le diamètre de cet alésage étant plus petit près de l'extrémité ouverte que près du bouchon d'extrémité; la partie cylindrique est formée avec plusieurs fentes axiales, depuis l'extrémité ouverte vers la collerette, cette collerette et le bouchon d'extrémité comportant un passage qui y est défini pour introduire un fluide dans le corps; un mandrin est disposé pour coulisser, pour être maintenu dans le corps et pouvant être déplacé vers l'extrémité ouverte du corps quand le fluide est introduit dans ce passage, entraînant ainsi que la partie cylindrique se dilate en engagement avec la surface intérieure de l'orifice.

Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre d'un exemple de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels:

la fig. 1 est une coupe en élévation d'un réacteur nucléaire à eau sous pression, illustrant une configuration à circulation vers le bas;

la fig. 2 est une coupe en élévation d'un réacteur nucléaire à eau sous pression illustrant une configuration à circulation vers le haut,

la fig. 3 est une vue de côté du bouchon,

la fig. 4 est une coupe suivant la ligne IV-IV de la fig. 3,

la fig. 5 est une coupe suivant la ligne V-V de la fig. 3,

la fig. 6 est une vue en perspective du bouchon, et

la fig. 7 est une vue en élévation du bouchon et de l'outil de montage.

Une différence substantielle de pression peut exister entre les faces des plaques déflectrices dans un cœur de réacteur nucléaire, ce dont il peut résulter de petits courants de caloporteur à grande vitesse établis par les intervalles entre les plaques, pouvant entraîner des dommages aux combustibles nucléaires dans le cœur. L'invention qui sera décrite concerne un dispositif destiné à modifier la direction de la circulation du caloporteur, de manière à réduire la différence de pression sur les faces des plaques déflectrices pour réduire au minimum ou éliminer la circulation de caloporteur à grande vitesse par les intervalles entre les plaques déflectrices.

En regard de la fig. 1, un réacteur nucléaire à eau sous pression comporte une cuve de réacteur 20 avec une entrée 22, par laquelle le

caloporteur qui peut être de l'eau sous pression à environ $16 \cdot 10^6$ Pa pénètre dans la cuve de réacteur 20. La cuve 20 comporte une plaque-support de cœur 24 qui y est disposée, avec une plaque de cœur inférieure 26 disposée au-dessus d'elle. Une enveloppe de cœur 28 de forme générale cylindrique est disposée dans la cuve 20, et elle est fixée à la plaque-support 24 et à la plaque inférieure 26, tout en définissant un volume annulaire entre l'enveloppe de cœur 28 et la cuve de réacteur 20, que l'on peut appeler une descente 30. Une plaque de cœur supérieure 32 est fixée sur l'enveloppe de cœur 28, au-dessus de la plaque inférieure 26, la région entre la plaque inférieure 26 et la plaque supérieure 32 délimitant le cœur 34 du réacteur. Le cœur 34 du réacteur peut comporter des éléments combustibles nucléaires (non représentés) choisis parmi ceux bien connus.

Un écran thermique 36 peut être disposé entre la cuve 20 du réacteur et l'enveloppe de réacteur 28 et dans la descente 30 pour protéger thermiquement la cuve de réacteur 20 de la chaleur produite par le cœur 34.

Toujours selon la fig. 1, une série de plaques déflectrices 38 métalliques disposées verticalement sont placées entre le cœur 34 et l'enveloppe de cœur 28 pour délimiter le bord extérieur du cœur 34. Une série de cadres 40 sont fixés horizontalement sur l'enveloppe de cœur 28 et sur les plaques déflectrices 38 pour supporter ces dernières. Les plaques déflectrices 38 peuvent être généralement boulonnées ensemble le long de leurs bords verticaux, mais elles ne sont normalement pas soudées, ni assemblées de façon étanche. L'enveloppe de cœur 28 peut aussi comporter plusieurs orifices horizontaux 42 d'écoulement, dont le nombre peut être de l'ordre de 16 et qui peuvent être espacés de distances à peu près égales suivant la circonférence de l'enveloppe de cœur 28. Les orifices 42 traversent l'enveloppe de cœur 28 et sont situés au-dessous de la plaque supérieure 32, pour permettre au caloporteur de circuler depuis la descente 30 par les orifices 42 et entre l'enveloppe de cœur 28 et les plaques déflectrices 38, afin de refroidir l'enveloppe de cœur 28 et les plaques déflectrices 38.

Dans un réacteur nucléaire courant à eau sous pression, le caloporteur pénètre dans la cuve de réacteur 20 par l'entrée 22 et descend par la descente 30, puis remonte par des trous (non représentés) dans la plaque-support de cœur 24 et la plaque de cœur inférieure 26. Le caloporteur monte dans le cœur 34 dans lequel de la chaleur est transférée de ce dernier au caloporteur. Le caloporteur sort alors de la cuve 20 vers le reste de l'installation de production de vapeur.

Comme le montre la fig. 1, une petite quantité de caloporteur dans la descente 30 passe par des orifices 42, dans l'espace entre l'enveloppe de cœur 28 et les plaques déflectrices 38. Ce courant dérivé descend par des trous (non représentés) dans les cadres 40 et autour du dessous des plaques déflectrices 38, près de la plaque inférieure 26 pour rejoindre le circuit principal de caloporteur. Le but de cette dérivation est de refroidir l'enveloppe de cœur 28 et la plaque déflectrice 38. Mais étant donné que la pression du courant de dérivation est nettement plus élevée que celle du caloporteur dans la région du cœur et étant donné que les plaques déflectrices 38 présentent de petites ouvertures entre elles, de petits jets de caloporteur à grande vitesse peuvent s'établir, passant entre les plaques déflectrices 38 et dans la direction du cœur 34. Ces jets de caloporteur à grande vitesse peuvent endommager les éléments combustibles nucléaires disposés près des plaques déflectrices 38, ce qui peut imposer que ces jets de caloporteur soient éliminés.

La fig. 2 illustre un procédé d'élimination de ces jets de caloporteur à grande vitesse, consistant à fermer les orifices 42 avec un bouchon 50 et à usiner un trou dans le cadre supérieur 40. Avec les orifices 42 fermés par les bouchons 50, aucun caloporteur ne peut circuler par les orifices 42, ce qui entraîne que tout le caloporteur entrant circule vers le bas par la descente 30 et remonte par la plaque-support de cœur 24 et la plaque inférieure de cœur 26. Mais, étant donné que les orifices 42 ont été fermés, un léger courant de dérivation est établi vers le haut entre l'enveloppe de cœur 28 et la plaque déflectrice 38 pour refroidir l'enveloppe de cœur 28 et les

plaques déflectrices 38 comme le montre la fig. 2. Dans cette configuration de circulation, la pression du courant de dérivation vers le haut est pratiquement égale à la pression du caloporteur dans le cœur 34, de sorte qu'aucun jet à grande vitesse n'est produit. Ainsi, en fermant les orifices 42 et en usinant des trous dans le cadre supérieur 40, le courant de dérivation peut être inversé, d'un courant descendant en un courant ascendant, ce qui élimine le problème de formation des jets, tout en assurant le refroidissement nécessaire de l'enveloppe de cœur 28 et des plaques déflectrices 38.

Dans le but d'effectuer cette inversion du courant de dérivation, le bouchon 50 doit être usiné pour être compatible avec l'intérieur du réacteur et pour pouvoir résister à une différence de pression permanente de $5 \cdot 10^5$ Pa et à une différence de pression transitoire d'environ $6,5 \cdot 10^6$ Pa. De plus, le bouchon 50 doit pouvoir être monté à distance entre l'écran thermique 36 et l'enveloppe de cœur 28, dont l'écartement est inférieur à 5 cm, l'installation devant se faire sous environ 6 m d'eau dans un environnement fortement radioactif.

Selon les fig. 3 à 6, le bouchon 50 comporte un corps 52 avec un mandrin 54 disposé pour coulisser dans un alésage 56 du corps 52. Le corps 52, qui peut être fabriqué en acier inoxydable du type 304, peut avoir un diamètre d'environ 100 mm et une longueur d'environ 37,5 mm. Le corps 52 peut comporter une collerette 58 et une partie de forme générale cylindrique 60. La collerette 58 peut être réalisée pour avoir un diamètre extérieur supérieur à celui de l'orifice 42, afin qu'elle puisse s'appuyer sur l'extérieur de l'orifice 42 comme le montre la fig. 4. La collerette 58 présente également un diamètre inférieur qui définit l'alésage 56. La partie cylindrique 60 peut être formée pour comporter un bord avant conique 62 facilitant l'insertion de cette partie cylindrique 60 dans l'orifice 42. La partie de l'alésage 56 définie par le diamètre intérieur de la partie cylindrique 60 est conique, de manière que son diamètre intérieur soit légèrement plus petit près du bord avant de la partie cylindrique 60. La partie cylindrique 60 comporte également des fentes 64 qui s'étendent à partir du bord avant de la partie cylindrique 60, à partir de son diamètre extérieur jusqu'à son diamètre intérieur. Les fentes 64 confèrent à la partie cylindrique 60 une souplesse et une élasticité suffisantes, pour permettre la dilatation de la partie cylindrique 60 sous l'effet du mandrin 54. La partie cylindrique 60 est également formée avec une lèvre 66 près de son bord avant pour maintenir le mandrin 54 dans le corps 52 et éviter une dilatation excessive de cette partie cylindrique 60. En outre, la partie cylindrique 60 comporte une première rainure 68 autour de toute sa circonférence, située près de la section la plus avancée de la partie cylindrique 60, mais non dans la section de cette partie cylindrique 60 comportant les fentes 64. La première rainure 68 confère davantage de souplesse à la partie cylindrique 60, et améliore le joint entre la partie cylindrique 60 et la surface intérieure de l'orifice 42 quand la partie cylindrique 60 est dilatée.

Des nervures en relief 69 de chaque côté de la première rainure 68 sont prévues pour être comprimées contre la surface intérieure de l'orifice 42 et améliorer le joint à cet endroit. La partie cylindrique 60 comporte également un groupe de secondes rainures 70 autour de toute sa circonférence, situées dans la partie cylindrique 60 comportant les fentes 64. Chaque seconde rainure 70 contient une bague métallique 72 qui peut être faite d'acier inoxydable durci par vieillissement, ces bagues étant disposées pour être en contact avec la surface intérieure de l'orifice 42, dont la partie cylindrique 60 est dilatée, s'encastrant dans la surface intérieure de l'orifice 42 pour maintenir en place le bouchon 50.

Toujours en regard des fig. 3 à 6, le mandrin 54 peut être une pièce de forme générale cylindrique faite d'acier inoxydable et pouvant coulisser dans la partie cylindrique 60 du corps 52. Le mandrin 54 sert à dilater la partie cylindrique 60 jusqu'à son contact avec la surface intérieure de l'orifice 42 quand le mandrin 54 est déplacé vers le bord avant de la partie cylindrique 60. Le mandrin 54 comporte une première broche 74 disposée à peu près en son centre et en saillie sur sa surface arrière. La première broche 74 peut com-

porter une surface inclinée 76 et une encoche 78 ou, en variante, la surface 76 peut être une surface plane.

Le bouchon 50 comporte également un bouchon d'extrémité 80 disposé dans la partie de l'alésage 56 définie par le diamètre intérieur de la collerette 58. Le bouchon d'extrémité 80 peut être soudé sur la collerette 58 pour que le mandrin 54 puisse d'abord être introduit dans le corps 52 et qu'ensuite un joint étanche aux fuites soit formé entre le bouchon d'extrémité 80 et la collerette 58. Le bouchon d'extrémité 80 peut comporter un canal 82 en forme de L dans lequel est disposée pour coulisser la première broche 74 du mandrin 54. Une seconde broche 84 peut être disposée dans une position légèrement excentrée du bouchon d'extrémité 80, passant dans une partie du canal 82 et dans l'encoche 78 de la première broche 74, afin d'empêcher cette dernière et le mandrin 54 de tourner dans le corps 52.

Le bouchon 50 comporte également un mécanisme de blocage 86 qui peut être disposé dans le canal 82, s'étendant jusqu'à la surface extérieure de la collerette 58. Le mécanisme de blocage 86 comporte une tige 88 pouvant coulisser de façon étanche dans une douille filetée 90 montée dans la collerette 58. La tige 88 comporte une pièce de contact 92 fixée à son extrémité disposée dans le canal 82. La pièce de contact 92 comporte un bord avant 94 qui peut être conique ou plat, en correspondance avec la surface 76. Un dispositif de rappel 96, qui peut être un ressort hélicoïdal, est disposé autour de la tige 88, entre la pièce de contact 92 et la douille 90, pour rappeler la tige 88 et la pièce de contact 92 vers la première broche 74. La tige 88 peut être montée dans la douille 90 d'une pièce de contact 92, de manière qu'une rotation de l'extrémité de la tige 88, s'étendant depuis la collerette 58, puisse entraîner que le dispositif de rappel 96 soit plus ou moins comprimé, en réglant ainsi la compression de ce dispositif de rappel 96. Quand le mandrin 54 est déplacé vers le bord avant du bouchon 50, la première broche 74 se déplace partiellement hors du canal 82. Quand la première broche 74 sort du canal 82, le dispositif de rappel 96 entraîne que la tige 88 et la pièce de contact 92 se déplacent jusque dans la position représentée sur la fig. 5. Dans cette position, la pièce de contact 92 empêche la première broche 74 du mandrin 54 de revenir dans la position de la fig. 4. Ainsi, le mécanisme de blocage 86 constitue un moyen d'éviter un mouvement accidentel du mandrin 54 après qu'il a été déplacé vers le bord avant du bouchon 50.

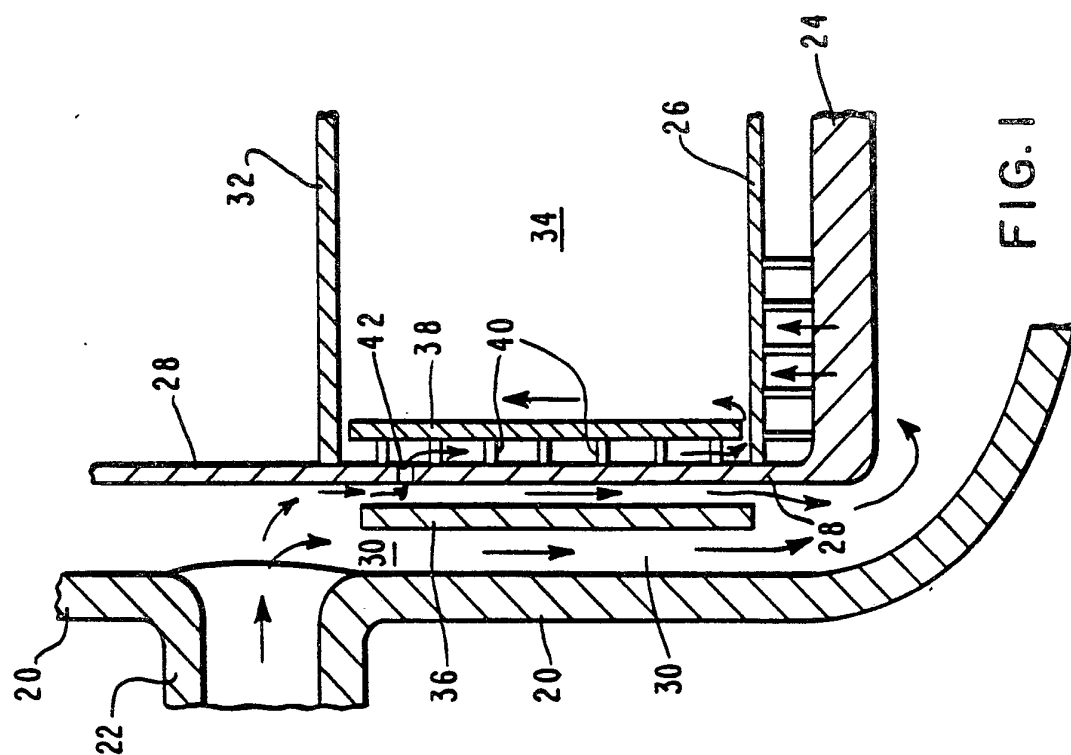
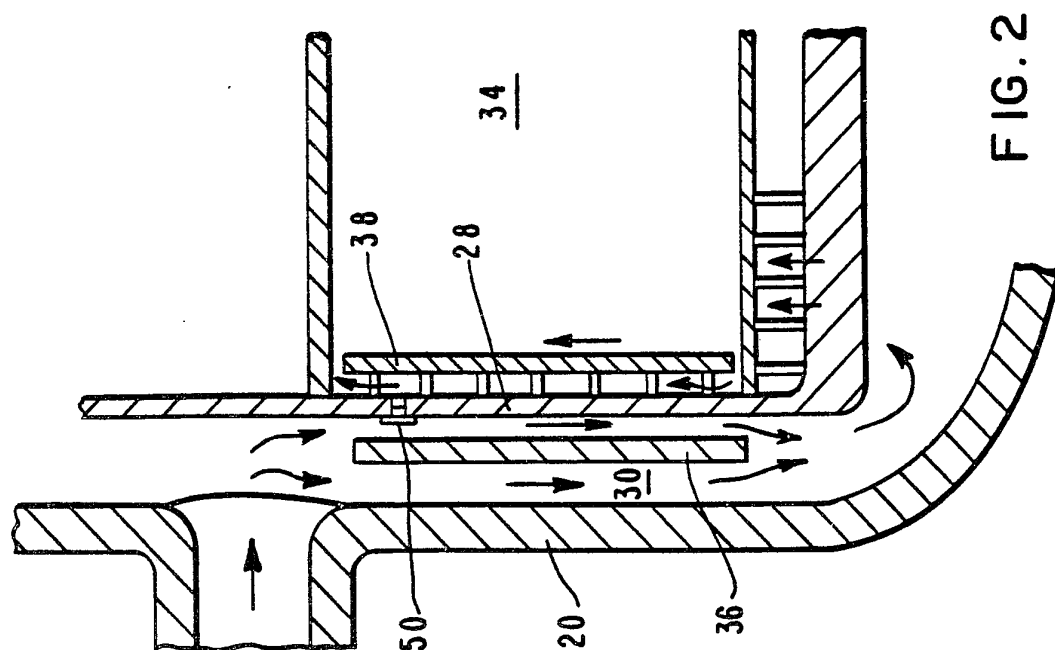
La collerette 59 comporte également une tige 98 dans laquelle est ménagé un canal 100 pour introduire un fluide, qui peut être de l'eau, dans le bouchon 50. Le fluide peut être utilisé pour actionner le bouchon 50 en mettant sous pression la surface entre le bouchon d'extrémité 80 et le mandrin 54. La pression du fluide entraîne que le

mandrin 54 se déplace vers le bord avant du bouchon 50, dilatant ainsi la partie cylindrique 60 jusqu'à son contact avec la surface intérieure de l'orifice 42. Pour faciliter le mouvement du mécanisme de blocage 86, un trou 102 peut être prévu dans le bouchon d'extrémité 80, à partir du canal 82 jusque sur le côté du bouchon d'extrémité 80 faisant face au mandrin 54. Le trou 102 constitue un moyen permettant au fluide d'entrer dans le canal 82 derrière la pièce de contact 92, en égalisant ainsi la pression du fluide sur les deux côtés de la pièce de contact 92 pour aider le mouvement de la tige 88.

La fig. 7 représente un outil de montage 104 comprenant un conduit de fluide 106, pouvant être utilisé pour monter le bouchon 50 dans l'orifice 42. L'outil de montage 104 peut avoir une forme en croissant, et il peut être capable de maintenir le bouchon 50. Avec le bouchon 50 maintenu par l'outil de montage 104, la tige 98 est branchée sur la conduite de fluide 106, afin que du fluide puisse être introduit par la cuve extérieure 20 du réacteur dans le bouchon 50 pour l'actionner.

Lorsqu'il y a lieu de convertir un réacteur nucléaire à eau sous pression, de la configuration à circulation descendante comme le montre la fig. 1 en une configuration à circulation ascendante comme le montre la fig. 2, le réacteur est arrêté et la tête de la cuve est enlevée pour permettre d'accéder à l'enveloppe de cœur 28. L'outil de montage 104, dans lequel est placé le bouchon 50, est alors positionné entre l'enveloppe de cœur 28 et l'écran thermique 36, de manière que la partie cylindrique 60 du bouchon 50 soit introduite dans l'orifice 42. Dans cette position, il peut être nécessaire que l'outil de montage 104 soit introduit sous plus de 6 m d'eau dans un environnement hautement radioactif pour positionner correctement le bouchon 50.

Quand le bouchon 50 a été positionné près de l'orifice 42, l'outil de montage 104 peut être utilisé pour insérer la partie cylindrique 60 dans l'orifice 42. Avec la partie cylindrique 60 introduite dans l'orifice 42, un fluide peut être introduit par la conduite 106 et par le canal 100 sous une pression d'environ $21,1 \cdot 10^6$ à $42,2 \cdot 10^6$ Pa. Le fluide déplace le mandrin 54 de la position représentée sur la fig. 4 à la position représentée sur la fig. 5, dans la direction du bord avant du bouchon 50. Quand le mandrin 54 se déplace, il dilate la partie cylindrique 60 jusqu'à son contact avec la surface intérieure de l'orifice 42. En même temps, les bagues 72 et les nervures 69 entrent fermement en contact avec la surface intérieure de l'orifice 42, interdisant ainsi le passage de caloporteur par l'orifice 42. Quand le mandrin 54 avance, le mécanisme de blocage 86 est actionné par le dispositif de rappel 96, ce qui bloque le mandrin 54 en position de dilatation.



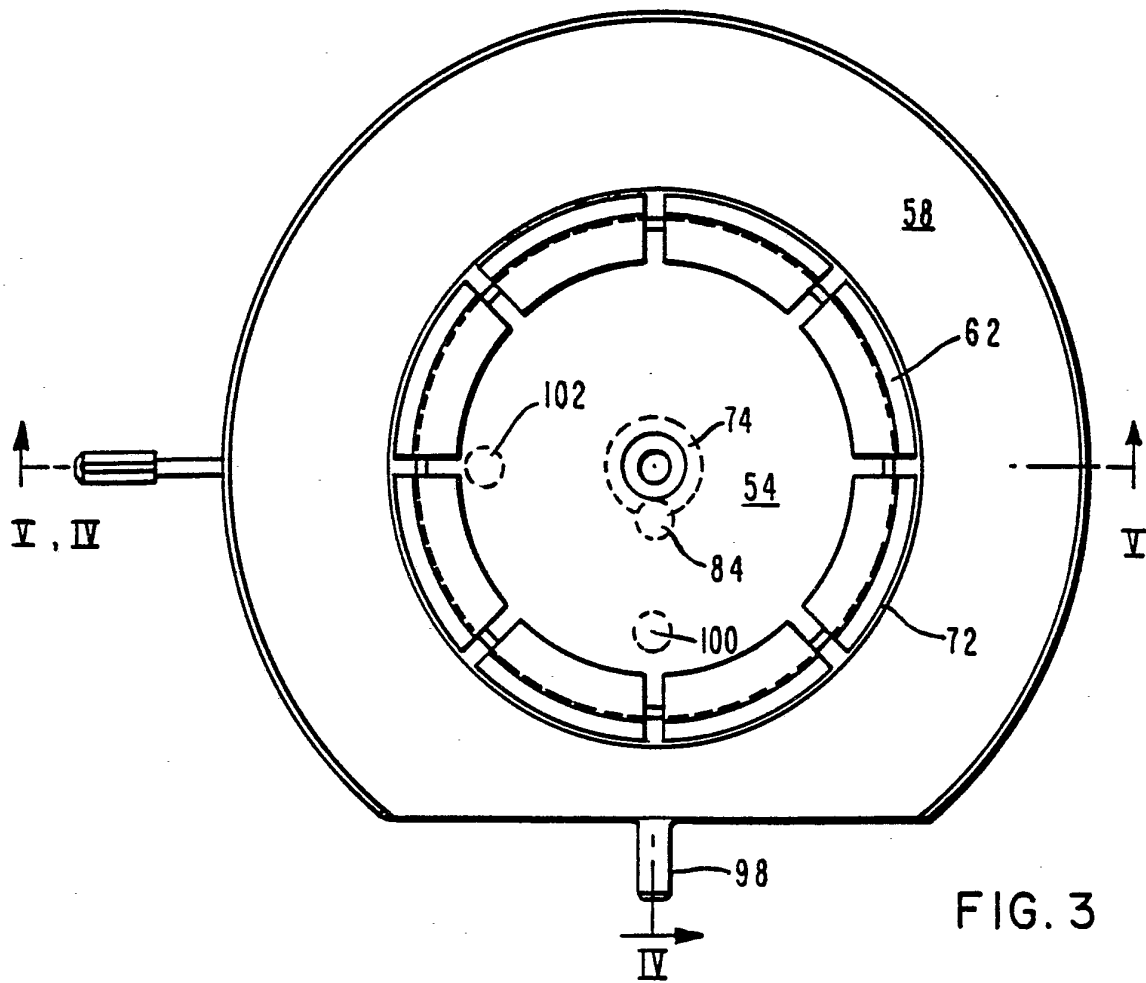


FIG. 3

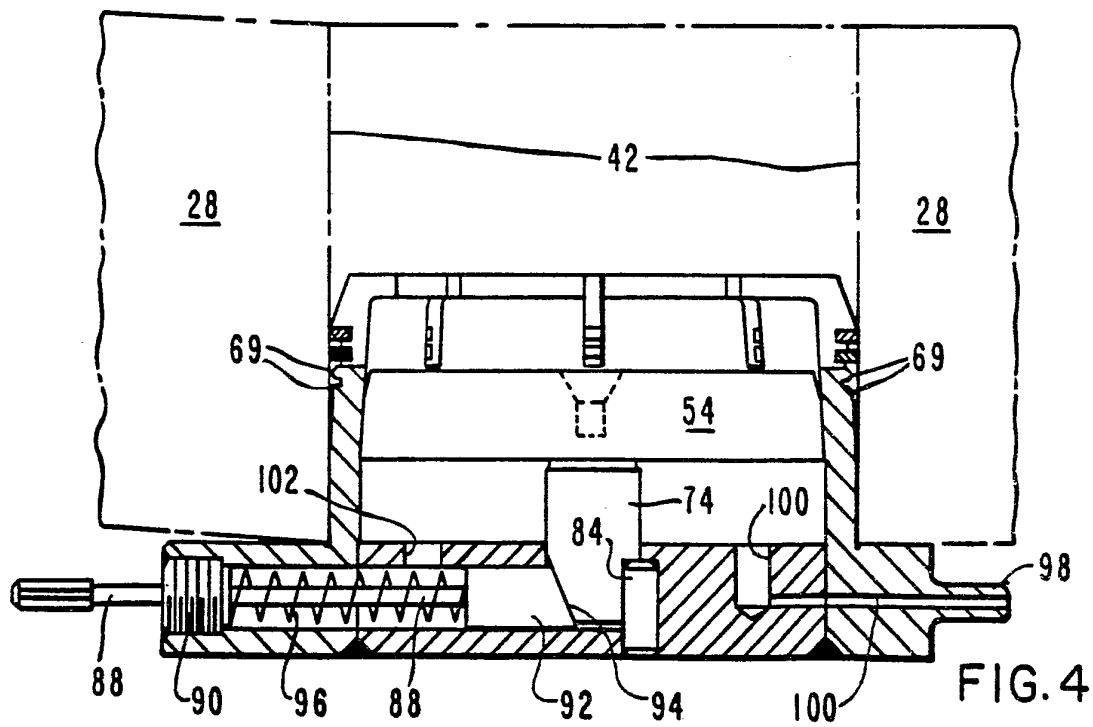
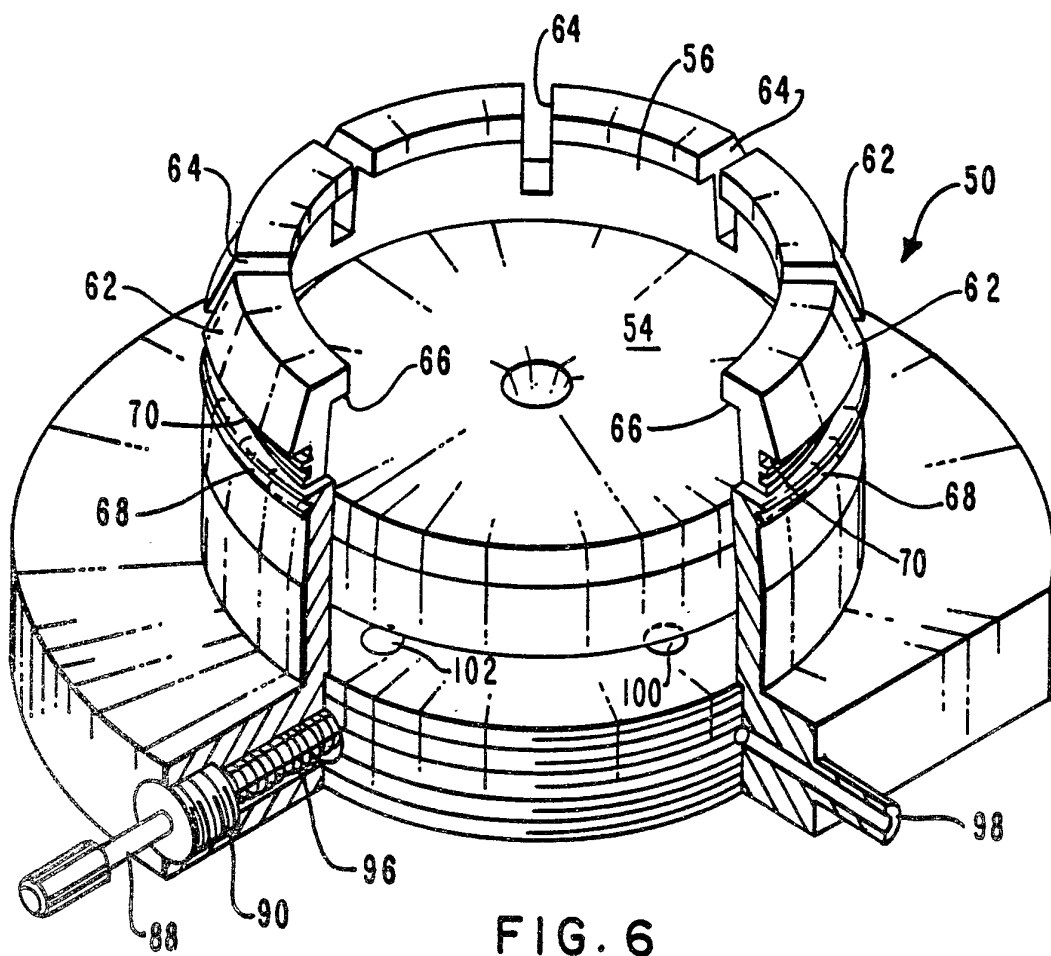
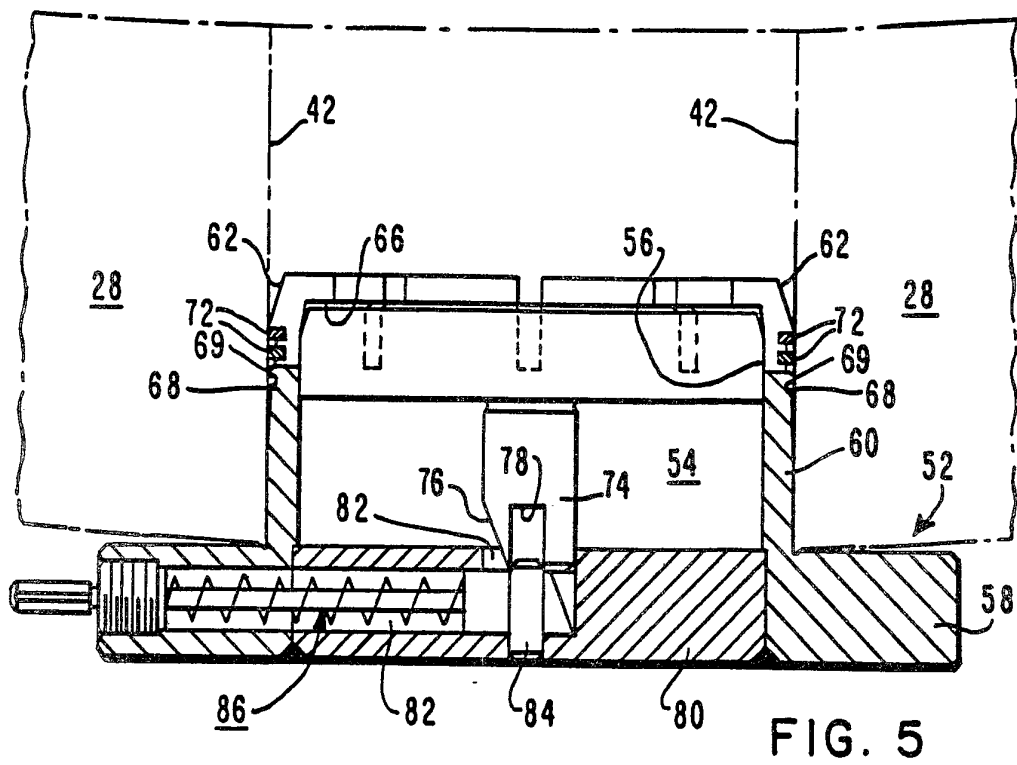


FIG. 4



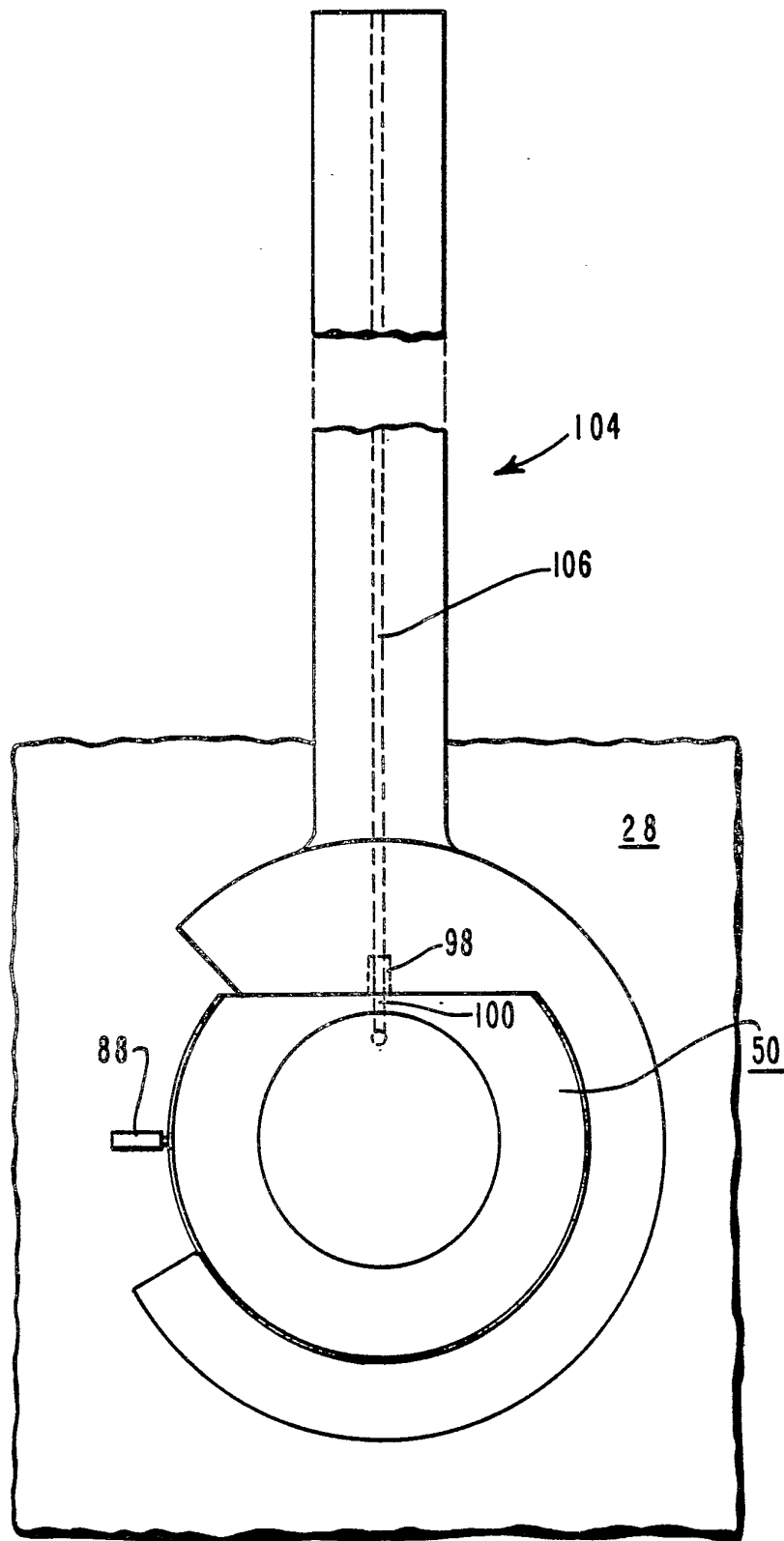


FIG. 7