



(51) Classification internationale des brevets :
F04D 7/08 (2006.01) *G21C 15/243* (2006.01)
F04D 29/14 (2006.01) *G21C 13/06* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2017/054924

(22) Date de dépôt international :
2 mars 2017 (02.03.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1651763 2 mars 2016 (02.03.2016) FR

(71) Déposant : ELECTRICITE DE FRANCE [FR/FR]; 22-30, avenue de Wagram, 75008 PARIS (FR).

(72) Inventeurs : SZURCZEC, Laurent; 20 route de bon secours, 08600 Givet (FR). PRZYLECKI, Hugues; 2 rue Victor Hugo, 08170 FEPIN (FR). FOUIN, Yann; 1 Esplanade du Hulobiet, 08600 Fromelennes (FR).

(74) Mandataire : REGIMBEAU; 20, rue de Chazelles, 75847 PARIS CEDEX 17 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

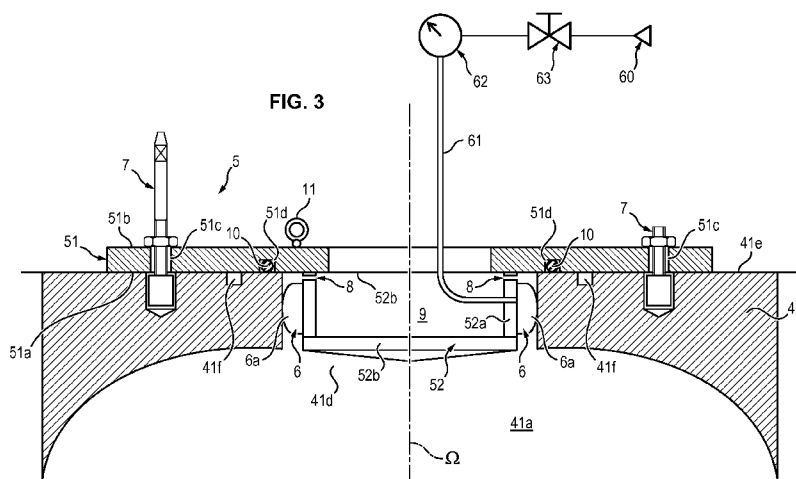
Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : SEALING MECHANISM FOR THE VOLUTE OF A PUMP IN THE MAIN CIRCUIT OF A NUCLEAR POWER PLANT

(54) Titre : OBTURATEUR POUR VOLUTE D'UNE POMPE D'UN CIRCUIT PRIMAIRE D'UNE CENTRALE NUCLÉAIRE



(57) Abstract : Mechanism (5) for sealing a volute (41) of a pump in a main circuit of a nuclear power plant, characterized in that said mechanism (5) comprises: - a disk (51) having attachment means (51c) that allow the mechanism (5) to be attached to the volute (41); - a central member (52) that projects from a first face (51a) of the disk (51); - an expandable joint (6) located about a contour (52a) of the central member (52) such that said expandable joint (6) forms a tight seal between the contour (52a) and the volute (41) when the mechanism (5) is mounted on the volute (41).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Dispositif (5) pour l'obturation d'une volute (41) d'une pompe d'un circuit primaire d'une centrale nucléaire caractérisé en ce qu'il comprend : - un disque (51) comprenant des moyens de fixation (51 c) adaptés pour permettre la fixation du dispositif (5) à la volute (41), - un corps central (52) faisant saillie d'une première face (51 a) du disque (51), - un joint gonflable (6) situé sur un contour (52a) du corps central (52), de sorte que ledit joint gonflable (6) forme une barrière étanche entre le contour (52a) et la volute (41) lorsque le dispositif (5) est monté sur la volute (41).

Obturateur pour volute d'une pompe d'un circuit primaire d'une centrale nucléaire

Domaine de l'invention

5

La présente invention concerne un dispositif permettant d'obturer une volute d'une pompe d'un circuit primaire d'une centrale nucléaire.

La présente invention concerne également un procédé de maintenance d'un circuit primaire d'une centrale nucléaire dans lequel un tel dispositif permettant d'obturer la volute de la pompe du circuit primaire est utilisé.

Plus particulièrement, l'invention concerne un dispositif formant un couvercle qui est adapté pour se fixer sur un plan de joint de la volute de la pompe du circuit primaire lorsque la partie moteur de ladite pompe est séparée de la volute lors d'une opération de maintenance.

Etat de l'art

Les figures 1a et 1b illustrent schématiquement le fonctionnement d'un circuit primaire 1 d'une centrale nucléaire.

Une centrale nucléaire comprend un réacteur comprenant une cuve 2 dans laquelle une grande quantité de chaleur est produite grâce à une réaction nucléaire (par exemple la fission des atomes d'uranium).

La chaleur générée dans la cuve 2 du réacteur est transmise à un circuit fermé dans lequel circule de l'eau, ce circuit étant appelé « circuit primaire ». L'eau circule dans le circuit primaire 1 à une température qui est de l'ordre de 320°C. L'eau est maintenue sous pression dans le circuit primaire 1 par un pressuriseur 11 qui empêche l'eau de passer de l'état liquide à gazeux.

Le circuit primaire 1 communique avec un deuxième circuit fermé dans lequel circule de l'eau appelé « circuit secondaire ». La chaleur de

l'eau circulant dans le circuit primaire 1 est transmise à l'eau du circuit secondaire dans des générateurs de vapeur 3. Dans les générateurs de vapeur 3, l'eau du circuit secondaire est chauffée par l'eau du circuit primaire 1 de sorte qu'elle se transforme en vapeur. Cette vapeur ainsi
5 générée sert ensuite à faire tourner une turbine qui entraîne elle-même un alternateur afin de produire un courant électrique.

Afin de faire circuler l'eau dans le circuit primaire 1, et comme illustré sur la figure 1b, ledit circuit primaire 1 comprend la cuve 2, communément appelée chaudière, le pressuriseur 11, et plusieurs boucles
10 primaires identiques (le nombre de boucles primaires peut par exemple varier entre trois ou quatre boucles). Ces boucles primaires sont chacune reliées à la cuve 2, et comprennent un générateur de vapeur 3 et une pompe primaire 4. Le pressuriseur 11 est connecté à une boucle primaire.

La pompe primaire 4 est composée d'une volute 41 et d'une partie
15 moteur 42, également appelée partie pompe, qui est fixée à ladite volute 41. Comme représenté sur la figure 2, la volute 41 est un élément métallique formé d'une seule pièce qui forme une cavité 41a dans laquelle circule l'eau du circuit primaire 1. La volute 41 comprend un premier orifice 41b formant une entrée par laquelle l'eau provenant du générateur de
20 vapeur 3 pénètre dans la volute 41, et un deuxième orifice 41c formant une sortie par laquelle l'eau présente dans ladite volute 41 est expulsée vers le réacteur 2. La volute 41 comprend également un troisième orifice 41d situé au centre d'un plan de joint 41e sur lequel est fixé la partie
25 moteur 42 de l'ensemble pompe primaire 4 de sorte que ladite partie moteur 42 puisse aspirer l'eau par l'entrée de la volute 41 et l'expulser par la sortie de ladite volute 41.

Des opérations de maintenance sont effectuées régulièrement sur le circuit primaire 1, durant lesquelles les composants du circuit primaire 1 sont réparés, essayés, modifiés, remplacés, et/ou requalifiés.

30 Des opérations de maintenance sont bien entendues également réalisées sur la pompe primaire 4. Durant ces opérations de maintenance

de la pompe primaire 4, afin de réaliser la maintenance des éléments de la partie moteur 42, ladite partie moteur 42 est démontée en étant séparée de la volute 41, ladite volute 41 restant fixe. Lorsque la partie moteur 42 est séparée de la volute 41, le troisième orifice 41d de la volute 41 est
5 ouvert, empêchant toute circulation d'eau dans le circuit primaire 1.

Or, durant les opérations de maintenance du circuit primaire 1, il est nécessaire de faire circuler de l'eau dans le circuit primaire 1 afin de mener des essais vérifiant le bon fonctionnement de certains éléments de la centrale, comme par exemple les pompes d'urgence servant à pomper
10 l'eau du circuit primaire 1 lors d'un incident. Actuellement ces essais ne peuvent pas être réalisés tant que la maintenance de la partie moteur 42 de la pompe primaire 4 n'est pas terminée et que la partie moteur 42 n'a pas été refixée sur la volute 41. Or, la durée d'immobilisation pour maintenance de la partie moteur 42 de la pompe primaire 4 peut durer
15 jusqu'à plusieurs semaines. Cette durée d'immobilisation pour maintenance de la partie moteur 42 de la pompe primaire 4 retarde d'autant la remise en fonctionnement de la centrale nucléaire.

Présentation générale de l'invention

20

Un but de l'invention est de proposer un dispositif permettant d'obturer de manière étanche une volute d'une pompe d'un circuit primaire d'une centrale nucléaire lorsqu'une partie moteur de ladite pompe est séparée de la volute, afin de permettre la circulation d'eau dans le circuit
25 primaire alors que la partie moteur de ladite pompe primaire est séparée de la volute.

A cet effet, il est prévu un dispositif pour l'obturation d'une volute d'une pompe d'un circuit primaire d'une centrale nucléaire caractérisé en
30 ce qu'il comprend :

- un disque comprenant des moyens de fixation adaptés pour permettre la fixation du dispositif à la volute,
 - un corps central faisant saillie d'une première face du disque,
 - un joint gonflable situé sur un contour du corps central.
- 5 Le joint gonflable forme ainsi une barrière étanche entre le contour et la volute lorsque le dispositif est monté sur la volute.

Un tel dispositif permet d'obturer de manière étanche la volute durant la maintenance de la partie moteur de la pompe primaire,

10 permettant ainsi de réaliser les essais pour lesquels il est nécessaire de faire circuler de l'eau dans le circuit primaire.

Le dispositif selon l'invention est avantageusement complété par les caractéristiques suivantes, prises seules ou en une quelconque de leurs

15 combinaisons techniquement possibles :

- Un canal est creusé dans le corps central, ledit canal débouchant d'une part sur une zone du contour du corps central située entre le joint gonflable et le disque, et d'autre part dans une cavité formée dans le corps central. Une telle
- 20 caractéristique permet de détecter si le joint gonflable a un défaut d'étanchéité en détectant que la cavité formée dans le corps central se remplit d'eau.
- Le dispositif comprend un joint de sécurité formé d'un joint torique situé dans une rainure creusée dans la première face du
- 25 disque et qui entoure le corps central. Une telle caractéristique permet de suppléer à un défaut d'étanchéité du joint gonflable.
- Le corps central comprend une extrémité qui est opposée à la première face du disque et qui est en forme de pointe. Une telle caractéristique permet de faciliter l'égouttement du dispositif.
- 30 - Le corps central comprend une extrémité qui est opposée à la première face du disque et qui est recouverte d'une couche de

caoutchouc. Une telle caractéristique permet de ne pas endommager un plan de joint de la volute lors de la mise en place du dispositif sur la volute.

- 5 Selon un autre aspect, l'invention concerne également un ensemble comprenant une volute d'une pompe d'un circuit primaire d'une centrale nucléaire et un dispositif selon l'une quelconque des caractéristiques précédentes, la volute comprenant un plan de joint formant une surface plane sur laquelle ladite volute est adaptée à recevoir à fixation une partie
- 10 moteur de la pompe, la volute comprenant une cavité interne débouchant par un orifice situé au centre du plan de joint, le dispositif étant fixé au plan de joint de la volute de sorte que le corps central soit disposé à l'intérieur de l'orifice.
- 15 Selon une caractéristique additionnelle, le dispositif et la volute sont fixés par une pluralité de goujons, deux goujons possédant une première longueur, les autres goujons possédant une seconde longueur, la première longueur étant supérieure à la seconde longueur. Une telle caractéristique permet que les deux goujons possédant la première
- 20 longueur servent de guide pour la fixation du dispositif sur la volute.

- Selon une caractéristique supplémentaire, la volute comprend une rainure circulaire creusée dans son plan de joint autour de l'orifice, la rainure creusée dans la première face du disque et le joint torique possédant un
- 25 diamètre inférieur à la rainure circulaire creusée dans le plan de joint de la volute.

- Selon un aspect additionnel, l'invention concerne en outre un procédé de maintenance d'un circuit primaire d'une centrale nucléaire comprenant les
- 30 étapes consistant à :

- purger le circuit primaire en vidant l'eau contenue dans ledit circuit primaire ;
- démonter une pompe du circuit primaire en séparant une partie moteur de ladite pompe d'une volute de ladite pompe, de sorte à laisser ouvert
- 5 une cavité de la volute débouchant par un orifice situé au centre d'un plan de joint de la volute sur lequel se fixe la partie moteur ;
- fixer le dispositif selon l'une quelconque des caractéristiques précédentes sur le plan de joint de la volute en disposant le corps central à l'intérieur de l'orifice de la volute ;
- 10 - remplir d'eau le circuit primaire.

Un tel procédé permet de réaliser des essais nécessitant la circulation d'eau dans le circuit primaire avant d'avoir fini la maintenance de la partie moteur de la pompe.

15

- Selon une caractéristique particulière, le dispositif est fixé à la volute par des goujons vissés dans des perçages réalisés dans le disque, lesdits perçages étant numérotés, les goujons étant vissés en suivant un ordre indiqué par les numéros des perçages. Une telle caractéristique permet
- 20 d'indiquer à un opérateur l'ordre dans lequel les goujons doivent être vissés.

Présentation des figures

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description ci-après de différents modes de réalisation représentés dans les dessins suivants :

- la figure 1a représente de manière schématique une partie d'un circuit primaire d'une centrale nucléaire ;
- la figure 1b représente une vue schématique d'un circuit primaire avec les différentes boucles qui sont représentées ;
- 10 - la figure 2 représente une vue en coupe d'une volute d'une pompe d'un circuit primaire ;
- la figure 3 représente une vue en coupe d'un dispositif selon un mode de réalisation possible de l'invention qui est fixé sur une volute d'une pompe d'un circuit primaire ;
- 15 - la figure 4 représente une vue en perspective d'un dispositif selon l'invention qui est seul ;
- la figure 5 représente un dispositif selon un mode de réalisation possible de l'invention qui est fixé sur une volute d'une pompe d'un circuit primaire ;
- 20 - la figure 6 représente schématiquement les étapes d'un procédé de maintenance du circuit primaire d'une centrale nucléaire selon une mise en œuvre possible de l'invention.

Description de l'invention

Comme représenté sur les figures 3, 4 et 5, un dispositif 5 selon l'invention comprend un disque 51 comprenant une première face 51a et une seconde face 51b, ladite première face 51a et ladite seconde face 51b formant toutes les deux une surface circulaire.

Le dispositif 5 comprend également un corps central 52 qui fait saillie de la première face 51a du disque 51 en son centre. Le corps

central possède une forme qui est adaptée de sorte que ledit corps central 52 puisse être introduit à l'intérieur du troisième orifice 41d de la volute 41. Le troisième orifice 41d de la volute 41 possède de manière générale une forme circulaire centré sur un axe Ω , le corps central 52 peut donc posséder une forme cylindrique de révolution centré sur l'axe Ω avec un contour 52a annulaire et deux extrémités 52b circulaires. Une extrémité 52b est située contre la première face 51a du disque 51, et l'autre extrémité 52b est opposée à la première face 51a dudit disque 51. Le disque 51 est centré sur l'axe Ω lorsque le dispositif 5 est disposé sur la volute 41. Le corps central 52 est également centré sur l'axe Ω lorsque le dispositif 5 est disposé sur la volute 41, de sorte que le contour 52a est un anneau centré autour de l'axe Ω et les extrémités 52b sont des disques perpendiculaires à l'axe Ω .

Le diamètre du corps central 52 (ou autrement dit le diamètre du contour 52a) est inférieur au diamètre du troisième orifice 41d de sorte que ledit corps central 52 puisse être introduit à l'intérieur de ladite troisième cavité 41d. De plus, le diamètre du disque 51 est supérieur au diamètre du troisième orifice 41d, de sorte que ledit disque 51 ne puisse pas être introduit à l'intérieur dudit troisième orifice 41d.

20

Lors de la maintenance du circuit primaire 4 de la centrale nucléaire, après avoir séparée la partie moteur 42 de la pompe primaire 4 de la volute 41, le dispositif 5 est fixé à ladite volute 41. Pour ce faire, le corps central 52 est placé à l'intérieur du troisième orifice 41d de la volute 41, et la première face 51a du disque 51 est placée contre le plan de joint 41e. Le plan de joint forme une surface perpendiculaire à l'axe Ω .

Afin d'obturer de manière étanche le troisième orifice 41d de la volute 41, un joint gonflable 6 est fixé sur l'extérieur du contour 52a du corps central 52, de sorte que de l'eau puisse circuler dans la volute 41 sans sortir par ledit troisième orifice 41d, ledit joint gonflable 6 formant une barrière étanche entre le contour 52a du corps central 52 et la volute 41.

Le joint gonflable 6 forme une barrière étanche entre le contour 52a du corps central 52 et la volute 41 en étant situé radialement vers l'extérieur par rapport au contour 52a du corps central 52 selon l'axe Ω , et radialement vers l'intérieur par rapport à la volute 41 selon l'axe Ω .

- 5 Selon une variante possible, le joint gonflable 6 peut également former une barrière étanche entre le contour 52a du corps central 52 et la volute 41 en étant fixé sur ladite volute 41.

De manière générale, la pression de l'eau à l'intérieur du circuit primaire 1 lors des tests réalisés durant la maintenance dudit circuit
10 primaire 1 est de 1,2 bar.

Le joint gonflable est comprend une gaine matière caoutchouc déformable (composé polymère en butadiène et nitrile-acrylique communément appelé NBR) annulaire 6a qui est formée d'un matériau souple et étanche de sorte que ladite gaine 6a puisse être gonflée en la
15 remplissant par un liquide. La gaine 6a du joint gonflable 6 est reliée par un circuit 61 à un réservoir 60 comprenant un liquide sous pression, comme par exemple de l'eau, de sorte que ladite gaine 6a puisse être gonflée avec ledit liquide.

Le circuit 61 comprend un capteur de pression 62 permettant de
20 mesurer la pression à laquelle la gaine 6a est gonflée. Le fait de mesurer la pression à laquelle la gaine 6a est gonflée permet de s'assurer que ladite gaine 6a n'est pas sous-gonflée, ce qui pourrait entraîner un défaut d'étanchéité dudit joint gonflable 6, ou bien que ladite gaine 6a n'est pas sur-gonflée, ce qui pourrait détériorer ledit joint gonflable 6.

25 Par ailleurs, le circuit 61 comprend une vanne 63 permettant de commander la circulation du liquide dans le circuit 61. La vanne permet ainsi de remplir la gaine 6a avec le liquide tant que la pression désirée n'est pas atteinte, puis de fermer le circuit 61 lorsque ladite gaine 6a a atteint ladite pression désirée.

Le fait que l'étanchéité de l'assemblage entre le dispositif 5 et la volute 41 soit apportée par le joint gonflable 6 disposé sur le contour 52a du corps central 52 possède plusieurs avantages.

5 Tout d'abord, le fait que l'étanchéité de l'assemblage du dispositif 5 avec la volute 41 soit réalisée sur le contour 52a du corps central 52 permet de protéger le plan de joint 41e de la volute 41. En effet, le plan de joint 41e est une surface fragile car il est nécessaire pour le bon fonctionnement de la pompe primaire 4 qu'elle possède un très bon état de surface. Or, si l'étanchéité de l'assemblage entre le dispositif 5 et la
10 volute 41 était assurée au niveau du plan de joint 41e, il serait nécessaire de plaquer le disque 51 sur le plan de joint 41e de la volute 41 avec une pression importante afin de garantir l'étanchéité, ce qui risquerait de détériorer l'état de surface dudit plan de joint 41e.

De plus, le fait que l'étanchéité soit assurée sur le contour 52a du
15 corps central rend peu efficace les solutions à base de joints statiques, comme les joints toriques par exemple, puisque qu'il est nécessaire que les deux parois entourant un joint statique soit pressées l'une contre l'autre afin que l'étanchéité apportée par ledit joint statique soit maximum. L'utilisation d'un joint gonflable, permet de pallier au fait que le contour
20 51a du corps central 51 ne soit pas plaqué contre le rebord du troisième orifice 41d.

Enfin, le fait d'utiliser un joint gonflable 6 permet de faciliter la mise en place du dispositif 5 sur la volute 41. En effet, en utilisant un joint gonflable 6, le diamètre du corps central 52 peut être bien inférieur au
25 diamètre du troisième orifice 41d, facilitant l'insertion dudit corps central 52 dans ledit troisième orifice 41d. En effet, le joint gonflable 6 permet une différence de 60mm entre le diamètre du corps central 52 et le diamètre du troisième orifice 41d, alors qu'un joint torique nécessiterait une différence de diamètre inférieure à 10mm. La simplicité de mise en place
30 du dispositif 5 sur la volute 41 est un critère très important, car plus la

mise est simple, moins il n'y a de risque d'endommager le plan de joint 41e de la volute 4.

Le disque 51 comprend des moyens de fixation qui sont adaptés
5 pour permettre la fixation du dispositif 5 à la volute 41. De manière préférentielle, ces moyens de fixation sont des perçages 51c réalisés dans le disque 51. Les perçages 51c sont répartis sur le disque 51 de sorte que chacun desdits perçages 51c est situé en regard d'un perçage 41f réalisé dans le plan de joint 41e de la volute 41. Les perçages 41f réalisés dans
10 le plan de joint 41e de la volute 41 sont les perçages qui sont utilisés pour la fixation par goujons de la partie moteur 42 à la volute 41. Ainsi, le fait que le disque 51 comprenne des perçages 51c permet d'utiliser également des goujons 7 pour fixer le dispositif 5 à la volute 41, de sorte que ledit dispositif 5 peut être utilisé sur n'importe quelle volute 41 de
15 pompe primaire 4 existante.

Les perçages 51c sont de préférences numérotés de sorte qu'un opérateur puisse serrer ou desserrer les goujons 7 en suivant l'ordre des numéros marqués sur les perçages 51c (ordre croissant ou ordre décroissant par exemple). Le vissage ou le dévissage des goujons 7 doit
20 en effet s'effectuer selon un ordre précis afin de ne pas endommager la volute 41 ou le dispositif 5. Les perçages 51c sont numérotés en inscrivant les numéros sur la seconde face 51b du disque 51, de sorte que lorsque le dispositif 5 est disposé sur la volute 41, les numéros sont visibles pour l'opérateur.

25

Selon une variante avantageuse, au moins un canal 8 dirigé radialement par rapport à l'axe Ω est creusé dans le corps central 52. Le canal 8 comprend une première extrémité qui débouche sur le contour 52a du corps central 52, et une seconde extrémité qui débouche dans une
30 cavité 9 qui est formée dans ledit corps central 52. La première extrémité du canal 8 débouche entre le joint gonflable 6 et la première face 51a du

disque 51, ou autrement dit entre le joint gonflable 6 et l'extrémité 52b du corps principal 52 qui est située contre la première face 51a dudit disque 51. Ainsi, si le joint gonflable 6 présente un défaut d'étanchéité, une partie de l'eau provenant de la cavité 41a de la volute 41 qui a passé le joint gonflable 6 pénètre dans le canal 8 via la première extrémité dudit canal 8, et remplit la cavité 9 formée dans le corps central 52. Ainsi, le fait que la cavité 9 se remplisse d'eau signal un défaut d'étanchéité du joint gonflable 6.

Dans le mode de réalisation illustré aux figures 3 à 5, la cavité 9 est formée en évidant le corps central 52 entre la première face 51a du disque 51 et l'extrémité 52b du corps central 52 qui est opposée à ladite première face 51a du disque 51. De plus, la cavité 9 débouche au niveau de la seconde face 51b, de sorte que le dispositif 5 possède une forme de chapeau.

Le nombre de canaux 8 peut être amené à varier selon les différentes variantes possibles du dispositif 5, il est toutefois de préférence compris entre 1 et 4. Il est en effet préférable que le nombre de canaux 8 ne soit pas trop important afin de ne pas trop complexifier le dispositif 5. A la sortie de canaux 8 il est possible de placer des vannes capables de fermer la sortie desdits canaux 8 afin d'empêcher que trop d'eau sorte par lesdits canaux 8 une fois qu'un défaut d'étanchéité a été détecté. Il est également possible de placer des manomètres à la sortie des canaux 8 afin de détecter un défaut d'étanchéité en détectant une surpression.. Par ailleurs, il est préférable que le dispositif 5 comprenne plusieurs canaux 8 répartis régulièrement sur le contour 52a du corps central 52, afin de mieux détecter les défauts d'étanchéité du joint gonflable 6.

Selon une variante possible, le dispositif 5 comprend un joint de sécurité 10 permettant de pallier à un défaut d'étanchéité du joint gonflable 6 le temps que ledit défaut d'étanchéité du joint gonflable 6 soit corrigé ou bien que le circuit primaire 1 soit purgé. Le joint de sécurité 10

peut être formé d'un joint torique qui est disposé dans une rainure 51d formée dans la première surface 51a du disque 51. La rainure 51d et le joint torique sont situés autour du corps central 52 et du troisième orifice 41d de la volute 41.

5 Le fait que le joint de sécurité 10 soit situé sur le plan de joint 41e est acceptable car l'essentiel de l'étanchéité de l'assemblage du dispositif 5 et de la volute 41 est assuré par le joint gonflable 6, et il n'est donc pas nécessaire que la première face 51a du disque 51 soit plaquée avec une force très importante sur le plan de joint 41e de la volute 41. Par ailleurs,
10 l'eau circulant dans le circuit primaire 1 étant radioactive, il est préférable de disposer du joint de sécurité 10 plutôt que de risquer une fuite à cause d'un défaut d'étanchéité du joint gonflable 6.

 Selon une variante possible, la volute comprend une rainure 41f
15 gravée dans le plan de joint 41e qui entoure le troisième orifice 41d, cette rainure 41f servant à accueillir un joint qui sert à assurer l'étanchéité de l'assemblage de la partie moteur 42 et de la volute 41 de la pompe primaire 4. Le joint de sécurité 10 est situé entre le joint gonflable 6 et la rainure 41f située sur le plan de joint 41e.

20 Le fait que le joint de sécurité 10 soit situé entre le joint gonflable 6 et la rainure 41f permet d'éviter que de l'eau ne pénètre dans ladite rainure 41f en cas de défaut d'étanchéité du joint gonflable 6. De plus, la rainure 41f est la partie la plus fragile du plan de joint 41e, ainsi il est préférable de ne pas assurer l'étanchéité de l'assemblage du dispositif 5
25 et de la volute 41 au niveau de ladite rainure 41f.

 Dans le mode de réalisation illustré aux figures 3 à 5, la rainure 51d gravée dans la première surface 51a du disque 51 et le joint torique situé dans ladite rainure 51d possèdent tous les deux un diamètre inférieur à la rainure 41f gravée dans le plan de joint 41e. Ainsi, la rainure 51d située
30 sur la première surface 51a du disque 51 ainsi que le joint torique sont

situés entre la rainure 41f gravée dans le plan de joint 41e et le joint gonflable 6.

Selon une variante avantageuse, l'extrémité 52b du corps central
5 qui est opposée à la première face 51a du disque 51 possède une forme de pointe, de sorte à favoriser l'égouttage du corps central 52.

Selon le mode de réalisation illustré à la figure 5, le dispositif 5 est en métal, de préférence en un métal résistant à la corrosion, comme par
10 exemple de l'acier inoxydable ou de l'aluminium. Le dispositif 5 peut également être composé en une matière plastique.

Par ailleurs, selon une variante possible de l'invention, l'extrémité 52b du corps central 52 qui est opposée à la première surface 51a du disque 51 est recouverte d'une couche d'un matériau avec une dureté
15 plus faible que la dureté du matériau composant la volute 41, de sorte que ladite extrémité 52b ne raye pas le plan de joint 41e de la volute 41 lors de la mise en place du dispositif 5 sur ladite volute 41. Ainsi, l'extrémité 52b du corps central 52 qui est opposée à la première surface 51a du disque 51 peut être recouverte d'une couche de caoutchouc.

20

Selon une variante de l'invention permettant de faciliter la mise en place du dispositif 2 sur la volute 41, au moins un goujon 7 possède une première longueur, tandis que les autres goujons possèdent une seconde longueur. La première longueur est supérieure à la seconde longueur, de
25 sorte que ledit au moins un goujon 7 forme un guide pour la mise en du dispositif 2 sur la volute 41. De manière préférentielle, et tel qu'illustré sur la figure 5, deux goujons 7 possèdent la première longueur et les autres goujons possèdent la seconde longueur. Ainsi, en plaçant les deux goujons 7 qui possèdent la première longueur dans leur perçage 51c
30 respectif, tous les autres goujons 7 qui possèdent la seconde longueur sont alignés avec leur perçage 51c respectif.

Le dispositif 5 peut comprendre des moyens permettant la fixation à un câble afin de pouvoir porter ledit dispositif 5 avec une grue. En effet, la masse du dispositif 5 pouvant être supérieure à 1000kg lorsqu'il est en métal, il peut être nécessaire d'utiliser une grue ou un pont roulant pour déplacer ledit dispositif 5. Ainsi, selon le mode de réalisation illustré sur les figures 1 à 5, le dispositif 5 comprend des anneaux 11 situés sur la seconde face 51b du disque 51, dans lesquels des câbles peuvent être passés afin de permettre la manipulation du dispositif 5 par une grue ou un pont roulant. Selon une variante possible illustrée sur la figure 5, le dispositif 5 comprend trois anneaux 11 écartés de 120° sur le disque 51.

On a également illustré sur la figure 6 un procédé de maintenance du circuit primaire 1 de la centrale nucléaire selon une mise en œuvre possible de l'invention.

Ainsi, au début de l'opération de maintenance, une étape 100 est réalisée durant laquelle le circuit primaire 1 est purgé de sorte à vider ledit circuit primaire 1 de l'eau qu'il contient. Le fait de purger le circuit primaire 1 permet de pouvoir démonter la pompe primaire 4 sans que l'eau contenue dans le circuit primaire 1 ne sorte dudit circuit primaire 1.

Ensuite, une étape 200 est effectuée durant laquelle la pompe primaire 4 du circuit primaire 1 est démontée en séparant la partie moteur 42 de la volute 41. Le fait de démonter la pompe primaire 4 permet de pouvoir réaliser la maintenance de la partie moteur 42 de ladite pompe primaire 4.

Par la suite, une étape 300 est réalisée dans laquelle le dispositif 5 est fixé sur le plan de joint 41e de la volute 41. Le dispositif 5 est fixé sur la volute 41 en disposant le corps central 52 à l'intérieur du troisième orifice 41d de la volute 41 qui débouche au plan de joint 41e de ladite volute 41, de sorte à obturer de manière étanche ledit troisième orifice 41d de la volute 41.

Enfin, une étape 400 est effectuée en remplissant d'eau le circuit primaire 1. Une telle étape 400 permet de pouvoir effectuer des tests sur des équipements de la centrale nucléaire nécessitant que de l'eau circule dans le circuit primaire 1, comme par exemple des pompes d'urgence qui
5 servent à pomper l'eau du circuit primaire 1 en cas d'incident.

REVENDICATIONS

1. Dispositif (5) pour l'obturation d'une volute (41) d'une pompe (4) d'un circuit primaire (1) d'une centrale nucléaire caractérisé en ce qu'il
5 comprend :
- un disque (51) comprenant des moyens de fixation (51c) adaptés pour permettre la fixation du dispositif (5) à la volute (41),
 - un corps central (52) faisant saillie d'une première face du disque (51),
 - un joint gonflable (6) situé sur un contour (52a) du corps central (52), de
10 sorte que ledit joint gonflable (6) forme une barrière étanche entre le contour (52a) et la volute (41) lorsque le dispositif (5) est monté sur la volute (41).
2. Dispositif (5) selon la revendication 1, dans lequel un canal (8) est
15 creusé dans le corps central (52), ledit canal (8) débouchant d'une part sur une zone du contour du corps central (52) située entre le joint gonflable (6) et le disque (51), et d'autre part dans une cavité (9) formée dans le corps central (52).
- 20 3. Dispositif (5) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel le dispositif (5) comprend un joint de sécurité (10) formé d'un joint torique situé dans une rainure (51d) creusée dans la première face (51a) du disque (51) et qui entoure le corps central (52).
- 25 4. Dispositif (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le corps central (52) comprend une extrémité (52b) qui est opposée à la première face (51a) du disque (51) et qui est en forme de pointe.
- 30 5. Dispositif (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le corps central (52) comprend une extrémité (52b) qui est

opposée à la première face (51a) du disque (51) et qui est recouverte d'une couche de caoutchouc.

6. Ensemble comprenant une volute (41) d'une pompe (4) d'un
5 circuit primaire (1) d'une centrale nucléaire et un dispositif (5) selon l'une
quelconque des revendications 1 à 5, la volute (41) comprenant un plan
de joint formant (41e) une surface plane sur laquelle ladite volute (41) est
adaptée à recevoir à fixation une partie moteur (42) de la pompe (4), la
volute (41) comprenant une cavité interne (41a) débouchant par un orifice
10 (41d) situé au centre du plan de joint (41e), le dispositif (5) étant fixé au
plan de joint de la volute (41) de sorte que le corps central (52) soit
disposé à l'intérieur de l'orifice (41d).

7. Ensemble selon la revendication 6, dans lequel le dispositif (5) et
15 la volute (41) sont fixés par une pluralité de goujons (7), deux goujons (7)
possédant une première longueur, les autres goujons (7) possédant une
seconde longueur, la première longueur étant supérieure à la seconde
longueur.

20 8. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7 prise
dans sa dépendance avec la revendication 3, dans lequel la volute (41)
comprend une rainure (41f) circulaire creusée dans son plan de joint (41e)
autour de l'orifice (41d), la rainure (51d) creusée dans la première face
(51a) du disque (51) et le joint torique possédant un diamètre inférieur à la
25 rainure (41f) circulaire creusée dans le plan de joint (41e) de la volute
(41).

9. Procédé de maintenance d'un circuit primaire (1) d'une centrale
nucléaire comprenant les étapes consistant à :
30 - (100) purger le circuit primaire (1) en vidant l'eau contenue dans ledit
circuit primaire (1) ;

- (200) démonter une pompe (4) du circuit primaire (1) en séparant une partie moteur (42) de ladite pompe (4) d'une volute (41) de ladite pompe (4), de sorte à laisser ouvert une cavité (41a) de la volute débouchant par un orifice (41d) au centre d'un plan de joint de la volute (41) sur lequel se
5 fixe la partie moteur (42) ;
- (300) fixer le dispositif (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 sur le plan de joint (41e) de la volute (41) en disposant le corps central (52) à l'intérieur de l'orifice de la volute (41) ;
- (400) remplir d'eau le circuit primaire (1).

10

10. Procédé selon la revendication précédente selon la revendication 9 dans lequel le dispositif (5) est fixé à la volute (41) par des goujons (7) vissés dans des perçages (51c) réalisés dans le disque (51), lesdits perçages (51c) étant numérotés, les goujons (7) étant vissés en suivant
15 un ordre indiqué par la numérotation des perçages (7).

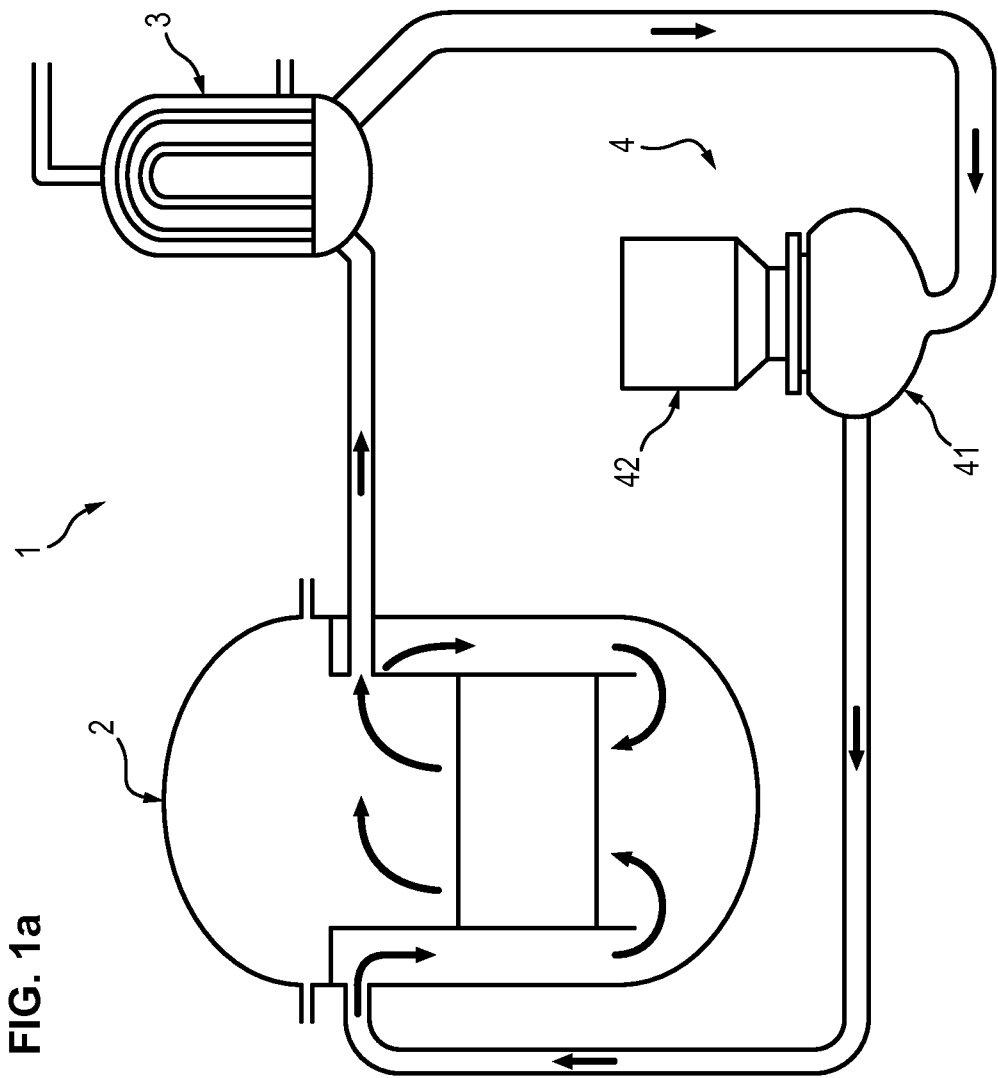


FIG. 1a

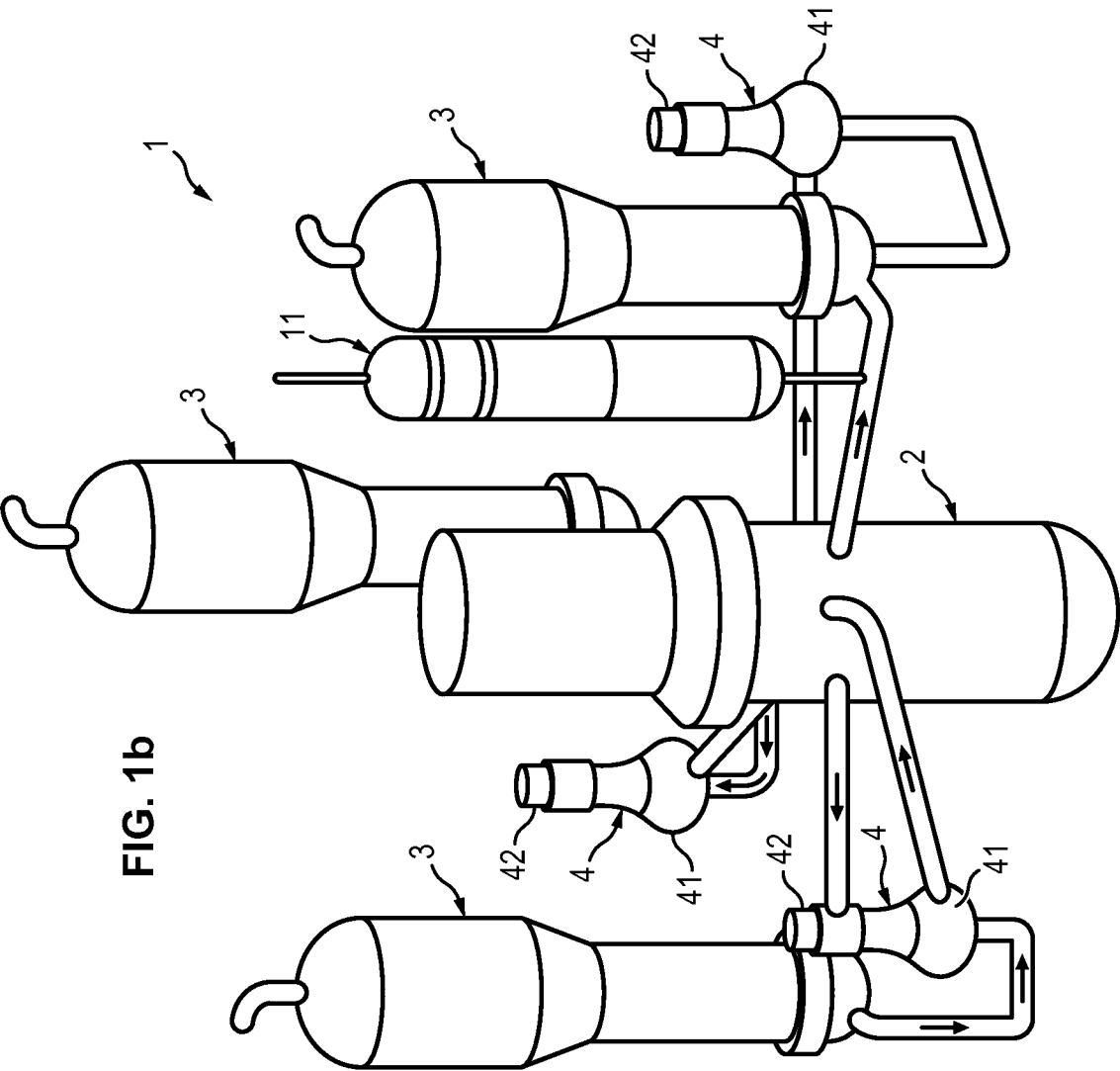
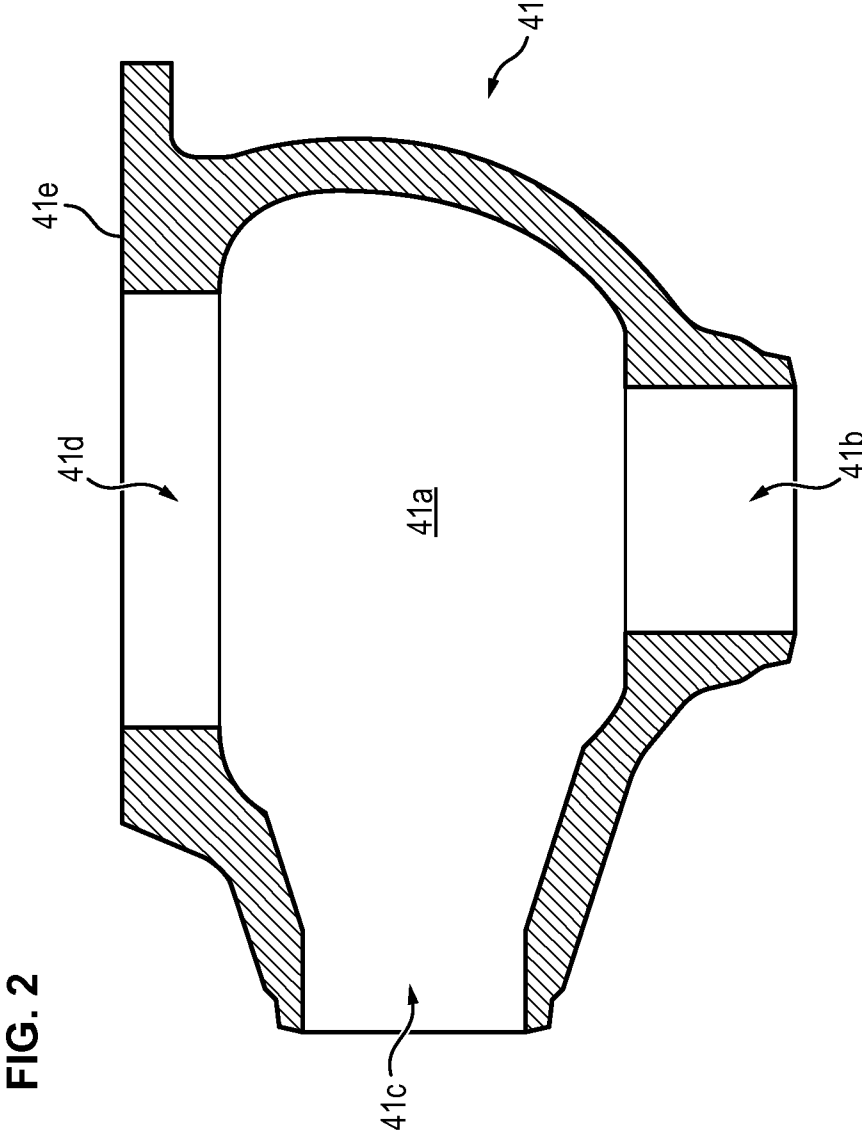


FIG. 1b



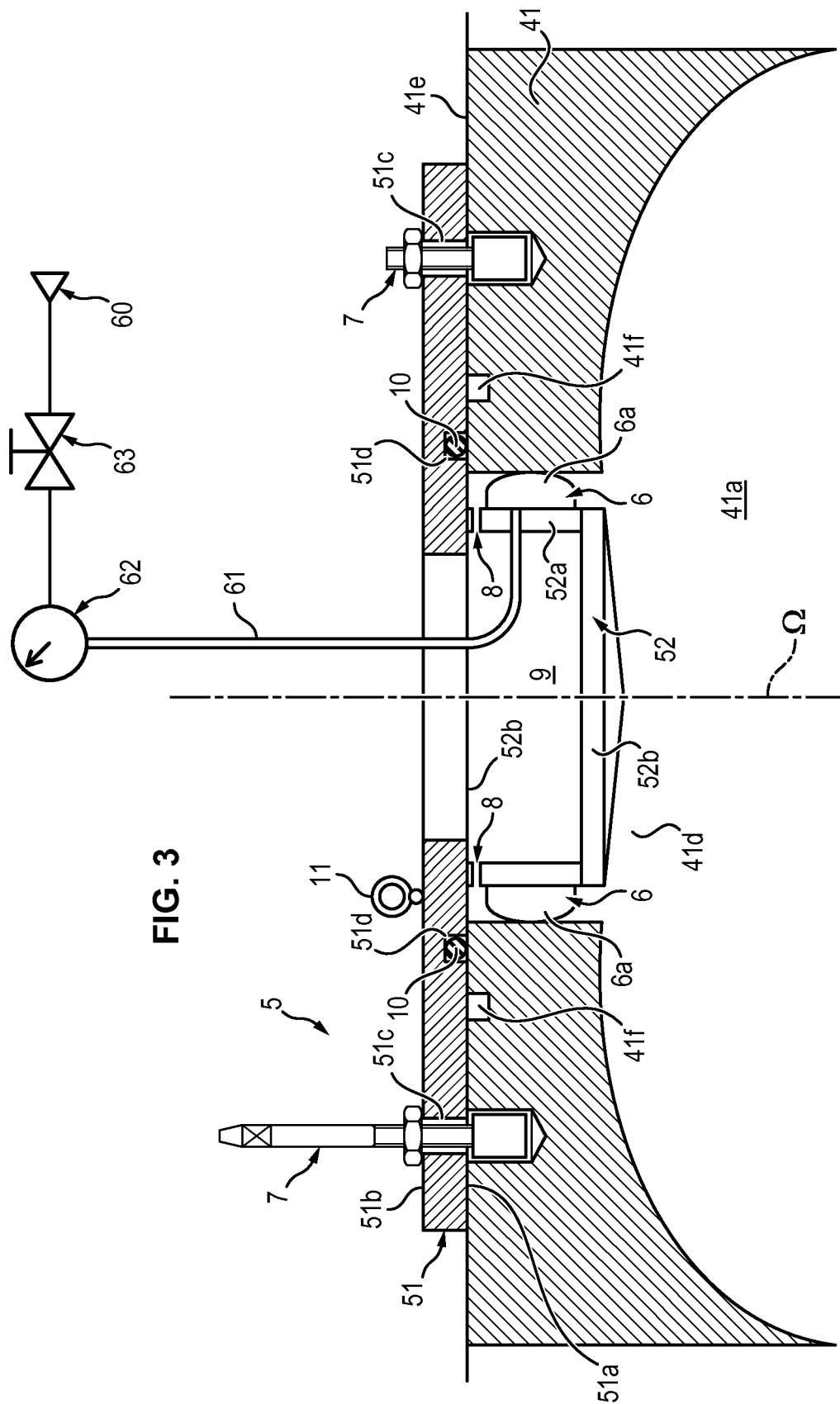


FIG. 3

FIG. 4

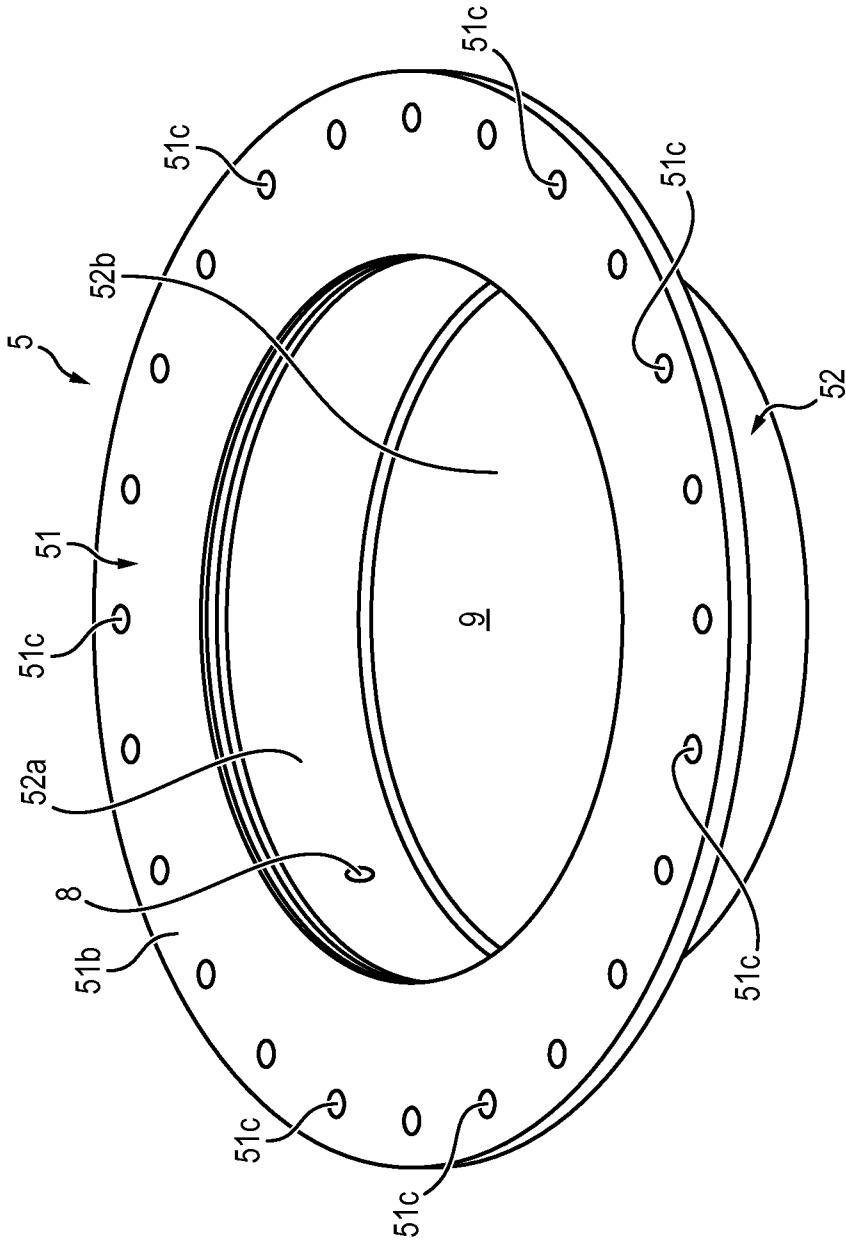
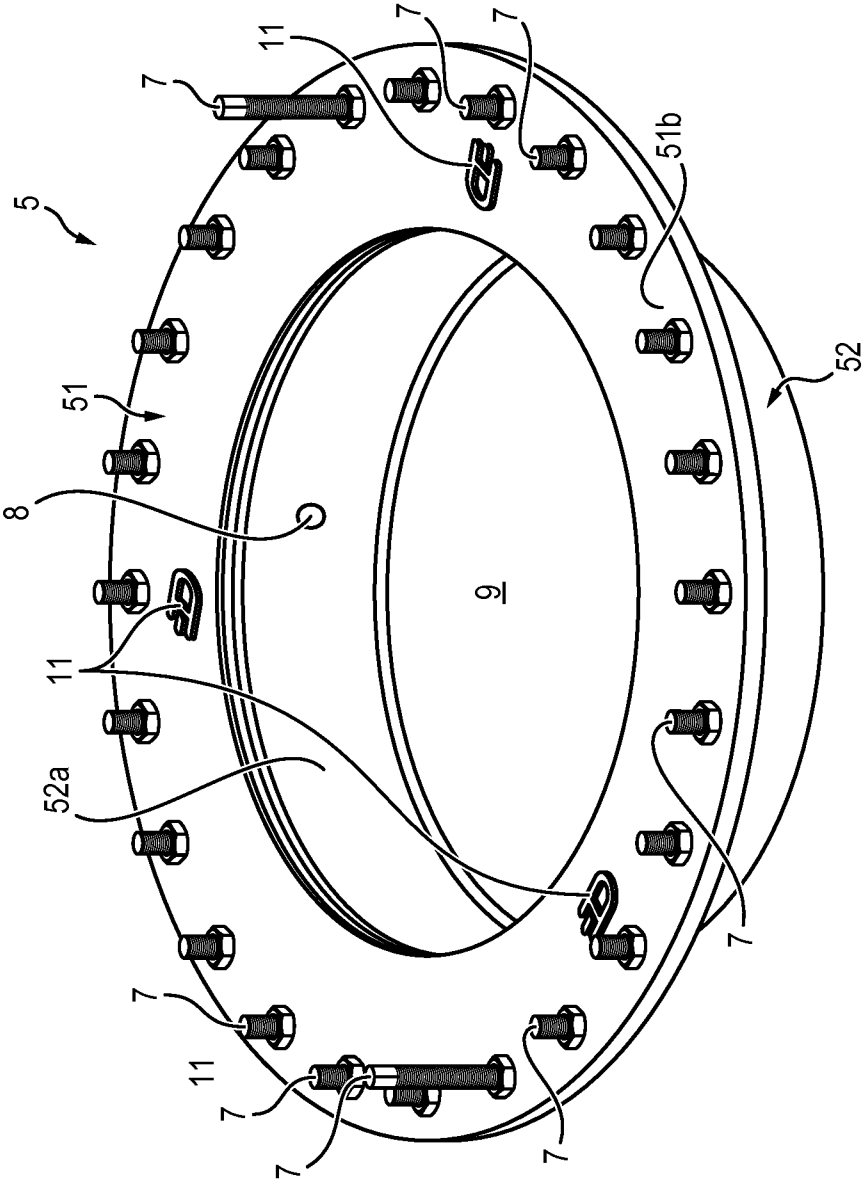
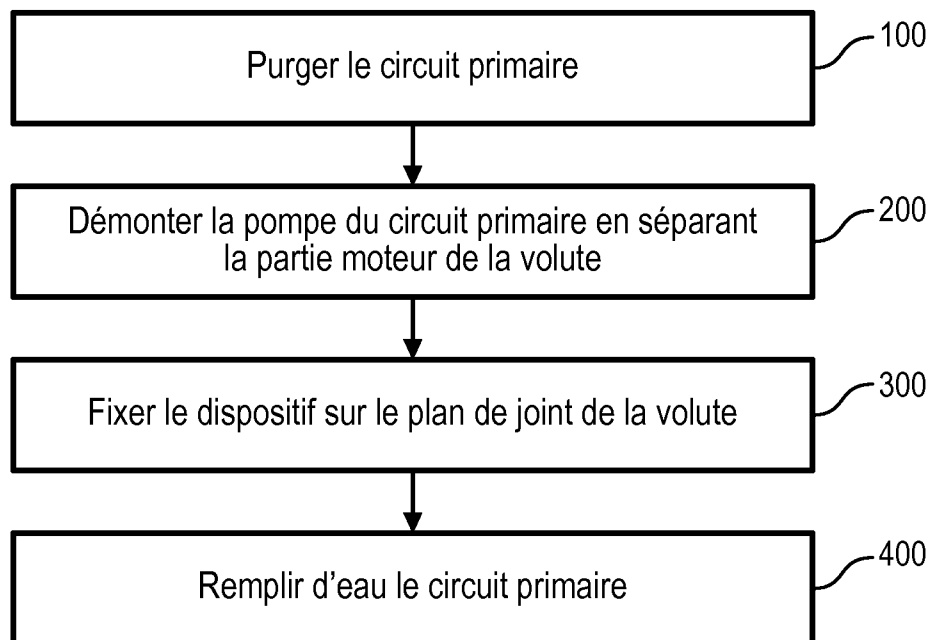


FIG. 5



7/7**FIG. 6**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/054924

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04D7/08 F04D29/14 G21C15/243 G21C13/06
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04D G21C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 941 031 A1 (AREVA NP [FR]) 16 July 2010 (2010-07-16)	1
A	page 7, line 22 - page 8, line 13; figure 3	2-10
A	----- EP 0 111 295 A2 (HITACHI LTD [JP]) 20 June 1984 (1984-06-20) figure 3 page 1, line 10 - page 3, line 11	1
A	----- FR 2 792 687 A1 (FRAMATOME SA [FR]) 27 October 2000 (2000-10-27) figures 5,7 -----	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 May 2017

Date of mailing of the international search report

23/05/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ingelbrecht, Peter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/054924

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2941031	A1	16-07-2010	CN 102348923 A 08-02-2012
			EP 2376827 A1 19-10-2011
			ES 2521693 T3 13-11-2014
			FR 2941031 A1 16-07-2010
			JP 5443512 B2 19-03-2014
			JP 2012515314 A 05-07-2012
			KR 20110126114 A 22-11-2011
			TW 201040988 A 16-11-2010
			US 2012103995 A1 03-05-2012
			WO 2010081976 A1 22-07-2010
			ZA 201105446 B 25-04-2012
EP 0111295	A2	20-06-1984	DE 3370713 D1 07-05-1987
			EP 0111295 A2 20-06-1984
			JP S6249476 B2 20-10-1987
			JP S59108898 A 23-06-1984
FR 2792687	A1	27-10-2000	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/054924

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F04D7/08 F04D29/14 G21C15/243 G21C13/06 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F04D G21C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 941 031 A1 (AREVA NP [FR]) 16 juillet 2010 (2010-07-16)	1
A	page 7, ligne 22 - page 8, ligne 13; figure 3	2-10
A	----- EP 0 111 295 A2 (HITACHI LTD [JP]) 20 juin 1984 (1984-06-20) figure 3 page 1, ligne 10 - page 3, ligne 11	1
A	----- FR 2 792 687 A1 (FRAMATOME SA [FR]) 27 octobre 2000 (2000-10-27) figures 5,7 -----	1
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 16 mai 2017	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 23/05/2017	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Ingelbrecht, Peter	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/054924

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2941031	A1	16-07-2010	CN 102348923 A 08-02-2012
			EP 2376827 A1 19-10-2011
			ES 2521693 T3 13-11-2014
			FR 2941031 A1 16-07-2010
			JP 5443512 B2 19-03-2014
			JP 2012515314 A 05-07-2012
			KR 20110126114 A 22-11-2011
			TW 201040988 A 16-11-2010
			US 2012103995 A1 03-05-2012
			WO 2010081976 A1 22-07-2010
			ZA 201105446 B 25-04-2012
EP 0111295	A2	20-06-1984	DE 3370713 D1 07-05-1987
			EP 0111295 A2 20-06-1984
			JP S6249476 B2 20-10-1987
			JP S59108898 A 23-06-1984
FR 2792687	A1	27-10-2000	AUCUN