

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
02 janvier 2020 (02.01.2020)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/002463 A1

(51) Classification internationale des brevets :

G21C 17/06 (2006.01) G21C 19/26 (2006.01)
B25J 9/12 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2019/067066

(22) Date de dépôt international :

26 juin 2019 (26.06.2019)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

18 55737 26 juin 2018 (26.06.2018) FR

(71) Déposant : **FRAMATOME** [FR/FR] ; 1 place Jean Millier
Tour Areva, 92400 COURBEVOIE (FR).

(72) Inventeurs : **WEGELER, Pierre** ; La Grande Croze,
01800 VILLIEU LOYES MOLLON (FR). **OUNISSI,
Mourad** ; 240 Avenue Théodore Braun, 69400 Villefranche
sur Saône (FR).

(74) Mandataire : **BLOT, Philippe** et al. ; Lavoix, 2, place
d'Estienne d'Orves, 75441 PARIS CEDEX 09 (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, JO, 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), eurasién (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).

Publiée:

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

(54) Title: DEVICE FOR CARRYING OUT INTERVENTIONS ON A NUCLEAR FUEL ASSEMBLY

(54) Titre : DISPOSITIF D'INTERVENTION SUR UN ASSEMBLAGE DE COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE

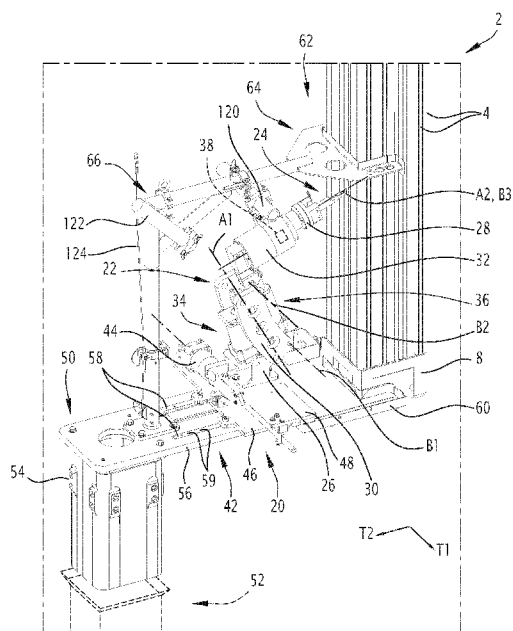


FIG. 2

(57) Abstract: The device for carrying out interventions comprises an articulated robot arm (22) comprising a securing base (26), a terminal member (28) and at least one arm segment (30, 32) connecting the base (26) to the terminal member (28), and an intervention member (24) carried by the terminal member (28), the intervention member (24) being configured to carry out interventions on the nuclear fuel assembly (2).

(57) Abrégé : Dispositif d'intervention sur un assemblage de combustible nucléaire Le dispositif d'intervention comprend un bras robotisé (22) articulé comprenant une base (26) de fixation, un organe terminal (28) et au moins un segment de bras (30, 32) reliant la base (26) à l'organe terminal (28), et un organe d'intervention (24) porté par l'organe terminal (28), l'organe d'intervention (24) étant configuré pour intervenir sur l'assemblage de combustible nucléaire (2).



WO 2020/002463 A1

DESCRIPTION

TITRE : Dispositif d'intervention sur un assemblage de combustible nucléaire

5

La présente invention concerne un dispositif d'intervention sur un assemblage de combustible nucléaire placé sous eau dans une piscine.

10

Un assemblage de combustible nucléaire pour réacteur nucléaire à eau sous pression comprend un faisceau de crayons de combustible nucléaire parallèles, maintenus espacés transversalement les uns des autres par un squelette de support comprenant notamment un embout inférieur et un embout supérieur espacés suivant un axe longitudinal, des tubes-guides s'étendant suivant l'axe longitudinal et reliant l'embout inférieur et l'embout supérieur entre eux, et des grilles de maintien fixées aux tubes-guides en étant réparties le long desdits tubes-guides.

15

Les crayons de combustible nucléaire s'étendent suivant l'axe longitudinal entre l'embout inférieur et l'embout supérieur en traversant les grilles de maintien qui supportent longitudinalement les crayons de combustible nucléaire et les maintiennent transversalement écartés les uns des autres.

20

De manière connue, les grilles de maintien sont constituées de plaquettes entrecroisées délimitant des cellules destinées à être traversées par les tubes-guides et les crayons de combustible. En général, les grilles de maintien sont munies d'une ceinture périphérique portant des ailettes de guidage en saillie sur leur bord inférieur et/ou sur leur bord supérieur et inclinées vers le centre de la grille de maintien.

25

Chaque cellule d'une grille de maintien traversée par un crayon de combustible nucléaire respectif est en général munie sur des surfaces internes de la cellule d'éléments de maintien, tels que des ressorts et/ou des bossettes, pour supporter longitudinalement et maintenir transversalement le crayon de combustible nucléaire traversant cette cellule.

30

En fonctionnement, un fluide de refroidissement circule à travers l'assemblage de combustible nucléaire suivant l'axe longitudinal, en passant entre les crayons de combustible nucléaire et à travers les embouts et les grilles de maintien.

35

Chaque cellule d'une grille de maintien traversée par un crayon de combustible nucléaire respectif peut en outre comprendre une ou plusieurs ailettes de mélange du fluide de refroidissement.

Pendant le fonctionnement du réacteur nucléaire ou pendant des opérations de maintenance du réacteur nucléaire, des débris formés de petites pièces métalliques peuvent être créés.

De tels débris sont entraînés par le fluide de refroidissement et peuvent se retrouver coincés dans les assemblages de combustible nucléaire, entre les crayons de combustible nucléaire, avec le risque d'endommager ces crayons de combustible nucléaire, et notamment d'entraîner à terme une perte d'étanchéité d'un crayon de combustible nucléaire.

FR2633769A1 divulgue un dispositif d'extraction de débris dans un assemblage de combustible nucléaire placé sous eau, comprenant une perche, une pince montée à une extrémité inférieure de la perche et un mécanisme pour commander l'ouverture et la fermeture de la pince à distance.

Toutefois, ce dispositif d'extraction est peu commode à utiliser. Son positionnement est peu précis et il ne permet pas d'accéder facilement à tous les endroits où des débris peuvent se coincer dans un assemblage de combustible nucléaire, ni de garantir dans toutes les situations que les efforts appliqués sur les composants de l'assemblage de combustible nucléaire ne viennent pas endommager des éléments du dispositif ou de l'assemblage de combustible nucléaire et notamment ne viennent pas endommager les éléments de maintien d'un crayon de combustible nucléaire par exemple par application d'un effort transversal trop important sur ledit crayon.

Pendant les opérations de manutention des assemblages de combustible nucléaire dans le réacteur nucléaire, les plaquettes périphériques peuvent être localement endommagées par accrochage avec un élément contigu de la chaîne de manutention, par exemple une alvéole de stockage présentant une discontinuité géométrique ou un défaut de surface, un assemblage de combustible adjacent..., lors du déplacement longitudinal de l'assemblage de combustible nucléaire par rapport à cet élément, rendant l'assemblage de combustible nucléaire impropre à un chargement en l'état dans le cœur du réacteur nucléaire.

FR2641118A1 divulgue un dispositif de redressement des ailettes de guidage des grilles de maintien d'un assemblage de combustible nucléaire comprenant une perche, un outillage d'intervention comportant un moyen de pliage et un moyen de support et de déplacement de l'outillage d'intervention.

Toutefois, ce dispositif de redressement des ailettes de guidage est peu commode. Son positionnement est peu précis et il ne dispose pas de degrés de liberté en nombre suffisant pour permettre une intervention efficace dans toutes les

configurations, ni de garantir dans toutes les situations que les efforts appliqués sur les composants de l'assemblage de combustible nucléaire ne viennent pas endommager des éléments du dispositif ou de l'assemblage de combustible nucléaire et notamment ne viennent pas endommager les éléments de maintien d'un crayon de combustible nucléaire par exemple par application d'un effort transversal trop important sur ledit crayon.

Un des buts de l'invention est de proposer un dispositif d'intervention sur un assemblage de combustible nucléaire qui facilite les interventions sans induire de risques d'endommagement des éléments de l'assemblage de combustible ou du dispositif.

A cet effet, l'invention propose un dispositif d'intervention sur un assemblage de combustible nucléaire disposé sous eau, le dispositif d'intervention comprenant un bras robotisé articulé comprenant une base de fixation, un organe terminal et au moins un segment de bras reliant la base à l'organe terminal, et un organe d'intervention porté par l'organe terminal, l'organe d'intervention étant configuré pour intervenir sur l'assemblage de combustible nucléaire.

Le bras robotisé muni d'un organe d'intervention permet de déplacer l'organe d'intervention et d'orienter l'organe d'intervention facilement pour l'insérer dans l'assemblage de combustible nucléaire et intervenir sur des débris coincés dans l'assemblage de combustible nucléaire, par exemple entre des crayons de combustible nucléaire, dans un embout inférieur, dans un embout supérieur ou dans une grille de l'assemblage de combustible nucléaire ou sur un composant de l'assemblage de combustible nucléaire nécessitant une intervention. Le bras robotisé peut être commandé à distance facilement, ce qui rend les interventions plus aisées.

Le dispositif d'intervention peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le bras robotisé possède un segment de bras articulé sur la base et un actionneur configuré pour déplacer le segment de bras par rapport à la base ;
- le bras robotisé possède au moins deux segments de bras articulés entre eux et un actionneur configuré pour faire pivoter chaque segment de bras l'un par rapport à l'autre ;
- le bras robotisé possède exactement deux segments de bras articulés entre eux, l'un étant articulé sur la base et l'autre portant l'organe terminal ;

- le segment de bras portant l'organe terminal s'étend suivant un axe de segment de bras, l'organe d'intervention étant mobile en rotation par rapport à ce segment de bras autour d'un axe de rotation sensiblement coaxial ou parallèle avec l'axe de segment de bras ;

5 - l'organe d'intervention est configuré pour saisir un débris ou un composant de l'assemblage de combustible nucléaire ;

 - l'organe d'intervention est configuré pour déformer un débris ou composant de l'assemblage de combustible nucléaire ;

10 - l'organe d'intervention est configuré pour découper un débris ou un composant de l'assemblage de combustible nucléaire ;

 - l'organe d'intervention est une pince possédant deux mâchoires mobiles l'une par rapport à l'autre ;

15 - les deux mâchoires s'étendent suivant une direction d'extension, l'organe d'intervention étant mobile en rotation par rapport au segment du bras portant l'organe terminal autour d'un axe de rotation sensiblement parallèle à la direction d'extension ;

 - l'organe d'intervention est configuré pour aspirer des débris et comprend une canule d'aspiration reliée à dispositif d'aspiration et de filtration ;

20 - il comprend un socle de support, le bras robotisé étant monté mobile en translation par rapport au socle de support suivant au moins une direction de translation ;

 - il comprend un actionneur configuré pour déplacer le bras robotisé en translation par rapport au socle de support suivant au moins une direction de translation ;

25 - le socle de support est configuré pour s'insérer dans la partie supérieure d'une alvéole de réception d'un assemblage de combustible nucléaire ;

 - il comprend plusieurs outils d'intervention interchangeables.

30 L'invention et ses avantages seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

 - la Figure 1 est une vue en élévation d'un assemblage de combustible nucléaire ;

 - la Figure 2 est une vue en perspective d'un dispositif d'intervention sur un assemblage de combustible nucléaire, dans une première configuration ;

35 - la Figure 3 est une vue en perspective du dispositif d'intervention, dans une deuxième configuration ;

- la Figure 4 est une vue en perspective du dispositif d'intervention, dans une troisième configuration ; et

- les Figures 5 à 8 sont des vues en perspective d'organes d'intervention interchangeables du dispositif d'intervention.

L'assemblage de combustible nucléaire 2 des Figures 1 et 2 comprend un faisceau de crayons de combustible nucléaire 4 et un squelette de support 6 configuré pour porter les crayons de combustible nucléaire 4.

Les crayons de combustible nucléaire 4 s'étendent parallèlement entre eux et à un axe longitudinal L de l'assemblage de combustible nucléaire 2.

L'axe longitudinal L s'étend verticalement lorsque l'assemblage de combustible nucléaire 2 est placé dans un cœur d'un réacteur nucléaire. En fonctionnement, un fluide de refroidissement circule verticalement du bas vers le haut à travers l'assemblage de combustible nucléaire 2, comme illustré par la flèche F.

Dans la suite de la description, les termes « vertical », « horizontal », « longitudinal », « transversal », « haut », « bas », « supérieur » et « inférieur » s'entendent par référence à l'assemblage de combustible nucléaire 2 disposé verticalement.

Le squelette de support 6 comprend un embout inférieur 8, un embout supérieur 10, une pluralité de tubes-guides 12 et une pluralité de grilles de maintien 14.

L'embout inférieur 8 et l'embout supérieur 10 sont espacés le long de l'axe longitudinal L. Les tubes-guides 12 s'étendent suivant l'axe longitudinal L et relient l'embout inférieur 8 et l'embout supérieur 10 entre eux, en maintenant l'écartement entre l'embout inférieur 8 et l'embout supérieur 10. Les crayons de combustible nucléaire 4 sont reçus entre l'embout inférieur 8 et l'embout supérieur 10.

Chaque tube-guide 12 est ouvert à son extrémité supérieure pour permettre l'insertion d'une barre de commande (non représentée) à l'intérieur du tube-guide 12, à travers l'embout supérieur 10. Une telle barre de commande permet de contrôler la réactivité du cœur de réacteur nucléaire dans lequel est inséré l'assemblage de combustible nucléaire 2.

Les grilles de maintien 14 sont réparties le long des tubes-guides 12 en étant espacées les unes des autres le long de l'axe longitudinal L. Chaque grille de maintien 14 est fixée rigidement aux tubes-guides 12, les tubes-guides 12 s'étendant à travers chaque grille de maintien 14.

Chaque grille de maintien 14 est configurée pour supporter longitudinalement les crayons de combustible nucléaire 4 tout en les maintenant dans une configuration dans laquelle ils sont espacés les uns des autres. Les crayons de combustible nucléaire 4 sont de préférence positionnés latéralement aux nœuds d'un réseau imaginaire sensiblement régulier.

Chaque grille de maintien 14 comprend par exemple des plaquettes intérieures entrecroisées et une ceinture périphérique, entourant les plaquettes intérieures et formée par quatre plaquettes périphériques 16, formant ainsi une pluralité de cellules.

Chaque cellule destinée à recevoir un crayon de combustible nucléaire 4 respectif est en général munie d'éléments de maintien venant en contact avec la surface externe du crayon de combustible nucléaire 4 pour le maintenir longitudinalement et transversalement.

Chaque cellule destinée à recevoir un crayon de combustible nucléaire 4 respectif peut comprendre au moins une ailette de mélange du fluide de refroidissement faisant saillie vers le haut à partir de la grille de maintien par rapport à l'axe longitudinal L de l'assemblage de combustible nucléaire 2 et étant de préférence inclinée obliquement vers le haut et vers l'intérieur de la cellule.

Les éléments de maintien de chaque cellule comprennent par exemple au moins un ressort élastique et/ou au moins une bossette rigide, chaque ressort étant par exemple configuré pour pousser le crayon de combustible nucléaire 4 en appui contre une ou plusieurs bossette(s).

Chaque grille de maintien 14 est en général munie d'une ceinture périphérique, formée par exemple de plaquettes périphérique 16, portant des ailettes de guidage 18 en saillie sur son bord inférieur et/ou sur son bord supérieur, et inclinées vers le centre de la grille de maintien 14, pour assurer un guidage de la grille de maintien 14 avec les objets environnants lors des opérations de manutention de l'assemblage de combustible nucléaire 2.

En référence à la Figure 2, le dispositif d'intervention 20 est configuré pour intervenir sur l'assemblage de combustible nucléaire 2 sous eau.

L'assemblage de combustible nucléaire 2 est immergé dans une étendue d'eau, dans une piscine de la centrale nucléaire. L'assemblage de combustible nucléaire 2 est par exemple suspendu dans l'étendue d'eau.

Seule la partie inférieure de l'assemblage de combustible nucléaire 2 est visible sur la Figure 2. Les grilles de maintien 14 ont été omises sur la Figure 2 pour des raisons de clarté des dessins.

Le dispositif d'intervention 20 comprend un bras robotisé 22 articulé et un organe d'intervention 24, ici une pince, porté par le bras robotisé 22.

Le bras robotisé 22 comprend une base 26, située à une extrémité du bras robotisé 22 pour la fixation du bras robotisé 22 sur un support, et un organe terminal 28 situé à l'autre extrémité du bras robotisé 22, pour la fixation de l'organe d'intervention 24 sur le bras robotisé 22.

Le bras robotisé 22 possède au moins un segment de bras 30, 32 situé entre la base 26 et l'organe terminal 28. Chaque segment de bras 30, 32 est allongé suivant un axe de segment bras A1, A2 respectif.

Le bras robotisé 22 comprend par exemple plusieurs segments de bras 30, 32 disposés en série entre la base 26 et l'organe terminal 28. Le segment de bras 30 relié à la base 26 est articulé sur la base 26, et chaque segment de bras 32 suivant est articulé sur le segment de bras 30, 32 précédent.

Dans un exemple de réalisation, les axes de segment bras A1, A2 sont coplanaires et les segments de bras 30, 32 sont articulés à la base 26 et entre eux uniquement autour d'axes de rotation B1, B2 distincts et parallèles, les axes de rotation B1, B2 étant sensiblement perpendiculaires aux axes de segment de bras A1, A2 .

Il en résulte que les segments de bras 30, 32 se déplacent dans un plan de déplacement fixe par rapport à la base 26, le plan de déplacement étant défini par les axes de segment de bras A1, A2.

Dans un exemple de réalisation, chaque segment de bras 30, 32 est mobile en rotation par rapport à la base 26 ou à l'autre segment de bras sur lequel il est monté, sur une course d'au moins 120°, de préférence sur une course d'environ 180°.

Le bras robotisé 22 comprend ici exactement deux segments de bras 30, 32, à savoir un segment de bras 30 proximal articulé sur la base 26 et un segment de bras 32 distal, articulé sur le segment de bras 30 proximal et portant l'organe terminal 28.

Le segment de bras 30 proximal est articulé sur la base 26 autour d'un unique axe de rotation B1, et le segment de bras 32 distal est articulé sur le segment de bras 30 proximal autour d'un unique axe de rotation B2 distinct et parallèle à l'axe de rotation B1 du segment de bras 30 par rapport à la base 26.

En option, l'organe d'intervention 24 est montée mobile en rotation par rapport au segment de bras portant l'organe terminal 28, ici le segment de bras 32 distal,

autour d'un axe de rotation B3 coaxial avec ou parallèle à l'axe d'extension A2 de ce segment de bras 32.

De préférence, lorsque les segments de bras 30, 32 se déplacent dans un plan de déplacement fixe par rapport à la base 26, l'axe de rotation de l'organe d'intervention 24 par rapport au segment de bras portant l'organe terminal 28 est
5 situé dans le plan de déplacement des segments de bras 30, 32

Une fois que l'organe d'intervention 24 est positionné à l'aide du bras robotisé 22, la rotation de l'organe d'intervention 24 autour de l'axe de rotation B3 permet d'orienter l'organe d'intervention 24 pour faciliter son insertion dans
10 l'assemblage de combustible nucléaire 2, par exemple entre les crayons de combustible nucléaire 4 ou dans l'embout inférieur 8 ou l'embout supérieur 10.

Dans un exemple de réalisation, le bras robotisé 22 est configuré de sorte que l'organe d'intervention 24 monté sur le bras robotisé 22 est mobile en rotation autour de l'axe de rotation B3 sur 360°. L'organe d'intervention 24 est de préférence mobile
15 en rotation sans limitation angulaire. L'organe d'intervention 24 peut effectuer plusieurs tours dans un sens comme dans l'autre.

Le bras robotisé 22 possède au moins un actionneur 34, 36, 38 pour commander les mouvements du bras robotisé 22 et, éventuellement, les mouvements de l'organe d'intervention 24. Le bras robotisé 22 possède ici un
20 actionneur 34 pour commander l'orientation du segment de bras 30 proximal par rapport à la base 26 et un actionneur 36 pour commander l'orientation du segment de bras 32 distal par rapport au segment de bras 30 proximal.

Le bras robotisé 22 intègre en option un actionneur 38 pour commander l'orientation de l'organe d'intervention 24 autour de l'axe de rotation B3.
25 L'actionneur 38 est par exemple intégré à l'intérieur du segment de bras portant l'organe d'intervention 24, ici le segment de bras 32 distal, qui est caréné.

Dans la configuration illustrée sur la Figure 2, le dispositif d'intervention 20 comprend un ensemble de translation 42 sur lequel est monté le bras robotisé 22, l'ensemble de translation 42 étant configuré pour déplacer le bras robotisé 22 en
30 translation suivant une direction de translation T1.

La direction de translation T1 est sensiblement perpendiculaire au plan de déplacement du ou des segments de bras 30, 32 du bras robotisé 22. La direction de translation T1 est ainsi sensiblement parallèle à l'axe de rotation B1, B2 de
35 chaque segment de bras 30, 32 par rapport à la base 26 ou au segment de bras précédent.

L'ensemble de translation 42 comprend un actionneur 44 configuré pour commander le déplacement de la base 26 en translation suivant la direction de translation T1. L'actionneur 44 est ici un vérin linéaire, par exemple un vérin hydraulique ou un vérin électrique.

5 L'ensemble de translation 42 comprend une embase 46 et un chariot 48 monté coulissant sur l'embase 46 suivant la direction de translation T1, l'actionneur 44 étant disposé entre l'embase 46 et le chariot 48 pour commander le déplacement du chariot 48 par rapport à l'embase 46.

10 Le bras robotisé 22 est monté sur le chariot 48 en fixant la base 26 sur le chariot 48.

L'ensemble de translation 42 définit une « table de translation » robotisée permettant de déplacer le bras robotisé 22 en translation.

15 Dans la configuration de la Figure 2, le dispositif d'intervention 20 est conçu pour être déposé sur une alvéole présente dans la piscine et destinée à recevoir un assemblage de combustible nucléaire 2 sous eau, par exemple une cellule de stockage ou un panier de descenseur.

A cet effet, le dispositif d'intervention 20 comprend un socle de support 50 configuré pour s'insérer dans la partie supérieure 52 de l'alvéole.

20 Une alvéole présente généralement la forme d'un tube s'étendant verticalement et possédant une section de forme générale carrée.

Le socle de support 50 comprend un élément d'insertion 54 prévu pour s'insérer verticalement dans la partie supérieure 52 de l'alvéole, et un élément de support 56 supportant le bras robotisé 22 en porte-à-faux par rapport à l'élément d'insertion 54.

25 Une fois l'élément d'insertion 54 inséré dans la partie supérieure 52 de l'alvéole, le dispositif d'intervention 20 est maintenu en place par son propre poids.

Avantageusement, le dispositif d'intervention 20 est déposé sur le panier du descenseur en position haute, c'est-à-dire lorsque la partie supérieure 52 de l'alvéole est hors d'eau, pour faciliter l'accostage du dispositif d'intervention 20 et l'insertion de l'élément d'insertion 54. Le dispositif d'intervention 20 est ensuite immergé par descente du descenseur, en immergeant en même temps les éventuels câbles d'alimentation et de commande du dispositif d'intervention 20, jusqu'à ce que le dispositif d'intervention 20 soit disposé à la hauteur voulue vis-à-vis de l'assemblage de combustible nucléaire 2 et avec une hauteur d'eau suffisante pour réaliser l'intervention en toute sécurité.

30

35

Lors de l'intervention, l'assemblage de combustible nucléaire 2 est par exemple suspendu dans l'eau à l'aide d'un outil de levage.

Dans la configuration de la Figure 2, l'ensemble de translation 42 est fixé sur le socle de support 50, plus précisément sur l'élément de support 56, et le bras robotisé 22 est fixé sur l'ensemble de translation 42.

En option, l'ensemble de translation 42 est fixé sur le socle de support 50 de manière à pouvoir régler la position de l'ensemble de translation 42 suivant une direction de translation T2 perpendiculaire à la direction de translation T1 du chariot 48, dans plusieurs positions de réglages, par exemple des positions de réglage discrètes.

Pour ce faire, le socle de support 50 est par exemple muni d'au moins un rail 58, par exemple deux rails 58, chaque rail 58 s'étendant suivant la direction de translation T2 et étant muni de plusieurs orifices de fixation 59 répartis le long du rail 58.

En option, le dispositif d'intervention 20 comprend un réceptacle pour déposer les débris extraits de l'assemblage de combustible nucléaire 2 et pour recevoir les débris qui pourraient chuter lors de l'intervention sur l'assemblage de combustible nucléaire 2. Le réceptacle est par exemple prévu sous la forme d'un plateau 60 muni d'un rebord.

En option, le dispositif d'intervention 20 comprend un système de guidage 62 configuré pour positionner l'assemblage de combustible nucléaire 2 et le dispositif d'intervention 20 l'un par rapport à l'autre.

Le système de guidage 62 est avantageusement configuré pour venir en appui sur une face latérale de l'assemblage de combustible nucléaire 2 en un point ou plusieurs points espacés le long de l'assemblage de combustible nucléaire 2.

Avantageusement, en fonctionnement l'assemblage de combustible nucléaire 2 est suspendu sous eau, accroché à un outil de levage indépendant. Dans cette configuration, l'effort d'appui du système de guidage 62 sur l'assemblage de combustible nucléaire 2 est limité. En effet, l'assemblage de combustible nucléaire 2 étant maintenu de manière pendulaire, il est repoussé par le système de guidage 62 lorsque l'effort d'appui du système de guidage 62 augmente.

Le système de guidage 62 comprend un élément de guidage 64 en forme de fourche à deux dents prévu pour être appliqué contre une face latérale de l'assemblage de combustible nucléaire 2, l'assemblage de combustible nucléaire 2 étant reçu entre les deux dents.

L'élément de guidage 64 est ici porté par une potence 66 fixée sur le socle de support 50.

Le plateau 60 est par exemple muni d'une encoche ménagée dans un bord du plateau 60 et prévu pour recevoir l'assemblage de combustible nucléaire 2 pour assurer le positionnement relatif du dispositif d'intervention 20 et de l'assemblage de combustible nucléaire 2.

Ainsi, le dispositif d'intervention 20 est en appui sur l'assemblage de combustible nucléaire 2 en deux points espacés le long de l'assemblage de combustible nucléaire 2.

Dans la configuration de la Figure 3, le dispositif d'intervention 20 est configuré intervenir par le dessous de l'embout inférieur 8 de l'assemblage de combustible nucléaire 2.

Le dispositif d'intervention 20 est muni d'un support intermédiaire 68 possédant une surface de fixation 68A verticale, la base 26 du bras robotisé 22 étant fixée sur cette surface de fixation 68A.

Ceci permet de modifier l'orientation du bras robotisé 22 par rapport à l'assemblage de combustible nucléaire 2 pour faciliter le travail du bras robotisé 22. En particulier, le bras robotisé 22 permet de déplacer l'organe d'intervention 24 parallèlement à la surface de fixation 68A, i.e. ici verticalement pour insérer l'organe d'intervention 24 dans l'embout inférieur 8.

Le support intermédiaire 68 est ici fixé sur le chariot 48 de l'ensemble de translation 42.

Tel qu'illustré sur la figure 3, le dispositif d'intervention 20 comprend un réceptacle 69 amovible dans lequel l'opérateur va venir déposer les débris ou morceaux de composants extraits ou découpés par l'organe d'intervention 24.

Le réceptacle 69 est accessible par rotation des segments de bras 30, 32 autour des axes de rotation B1, B2.

Par ailleurs, le plateau 60 muni d'une encoche a été remplacé par un plateau 70 rectangulaire ou carré, propre à s'étendre sous l'assemblage de combustible nucléaire 2 de façon à recevoir les débris ou morceaux de composants qui viendraient à chuter de l'assemblage de combustible nucléaire 2 au cours de l'intervention.

On notera que, par rapport à la configuration de la Figure 2, l'ensemble de translation 42 a été décalé suivant la deuxième direction de translation T2 par rapport au socle de support 50.

Le dispositif de la Figure 3 permet notamment, par un mouvement de rotation de l'organe terminal 28 d'extraire des débris de type copeaux ou ressorts hélicoïdaux qui auraient partiellement traversé l'embout inférieur 8.

Dans la configuration de la Figure 4, le dispositif d'intervention 20 est configuré pour l'intervention sur le dessus de l'embout supérieur 10 de l'assemblage de combustible nucléaire 2.

Le bras robotisé 22 est monté à l'extrémité inférieure d'une perche de manutention 71 qui peut être manipulée depuis la surface de l'étendue d'eau dans laquelle est effectuée l'intervention.

La base 26 est ici fixée sur une surface de fixation 72 tournée vers le bas. La surface de fixation 72 est inclinée par rapport à un plan horizontal d'un angle compris entre -60° et $+60^\circ$ et de préférence entre -30° et $+30^\circ$. Une telle fixation permet d'orienter le bras robotisé 22 de manière à intervenir dans l'embout supérieur 10, en particulier sous des rebords de l'embout supérieur 10. La forme de la surface de fixation 72 et notamment l'angle d'inclinaison peuvent être adaptés en cas de besoin.

Le bras robotisé 22 est de préférence configuré pour recevoir plusieurs organes d'intervention interchangeables. En particulier, l'organe terminal 28 du bras robotisé 22 est configuré pour la fixation amovible de chaque organe d'intervention.

Différents organes d'intervention 24 sont représentés sur les Figures 5 à 8.

Chaque organe d'intervention 24 est muni d'un système de fixation 74 pour la fixation de l'organe d'intervention sur l'organe terminal 28 du bras robotisé 22. Le système de fixation 74 est par exemple du type à baïonnette permettant une fixation de l'organe d'intervention 24 par translation suivant un axe puis rotation autour de cet axe.

Dans d'autres modes de réalisation, le système de fixation de l'organe d'intervention 24 peut être par exemple un assemblage mécanique de type tenon et mortaise ou queue d'aronde ou broche à billes, etc. ou une liaison par vissage.

L'organe d'intervention illustré sur la Figure 5 est une pince 76 configurée pour la saisie de débris situés entre les crayons de combustible nucléaire 4 de l'assemblage de combustible nucléaire 2.

La pince 76 comprend une première mâchoire 78 et une deuxième mâchoire 80 en forme de lames allongées suivant une direction d'extension E. La première mâchoire 78 et la deuxième mâchoire 80 définissent entre elles un espace de préhension 82.

La première mâchoire 78 et la deuxième mâchoire 80 sont mobiles l'une par rapport à l'autre de manière à faire varier une dimension de l'espace de préhension 82 pour saisir ou relâcher un débris.

La première mâchoire 78 possède une portion d'extrémité recourbée 84. L'espace de préhension 82 est délimité entre la portion d'extrémité recourbée 84 et l'extrémité de la deuxième mâchoire 80.

La première mâchoire 78 et la deuxième mâchoire 80 sont mobiles l'une par rapport à l'autre dans le sens de leur longueur (i.e. suivant la direction d'extension E) pour faire varier une dimension de l'espace de préhension 82 pour saisir ou relâcher un débris.

Dans un exemple de réalisation, la première mâchoire 78 est fixe et la deuxième mâchoire 80 est mobile en translation dans le sens de sa longueur (i.e. suivant la direction d'extension E)

La pince 76 possède ici un actionneur 86 linéaire agencé pour déplacer la première mâchoire 78 et la deuxième mâchoire 80 l'une par rapport à l'autre, ici pour déplacer la deuxième mâchoire 80 par rapport à la première mâchoire 78.

La portion d'extrémité recourbée 84 est munie d'un bord arrondi 84A qui constitue l'extrémité la plus avancée de la pince 76. Ce bord arrondi 84A évite d'abîmer les crayons de combustible nucléaire 4 lors de l'insertion de la pince 76 entre ces derniers.

La pince 76 a une faible puissance de serrage et est particulièrement avantageuse pour retirer de petits débris ou des débris localisés dans des zones difficiles d'accès : dans le faisceau de crayons de combustible nucléaire 4, entre les crayons de combustible nucléaire 4 et les embouts 8, 10, dans les grilles de maintien 14 ou dans des zones cachées des embouts 8, 10, par exemple sous des rebords.

L'organe d'intervention 24 illustré sur la Figure 6 est également une pince 88. Elle diffère de celle de la Figure 5 en ce qu'elle possède une première mâchoire 90 et une deuxième mâchoire 92 se présentant sous la forme de leviers et montées rotatives autour d'axes de rotation M1, M2 respectifs parallèles entre eux de manière à écarter ou rapprocher des extrémités de préhension 90A, 92A de la première mâchoire 90 et la deuxième mâchoire 92.

La première mâchoire 90 et la deuxième mâchoire 92 sont en outre plus courtes, et leurs extrémités de préhension 90A, 92A sont pointues. Cette pince 88 permet d'extraire des débris dont l'extraction nécessite une force de serrage plus grande ou de plier localement, par exemple une portion de plaquette

périphérique 16 d'une grille de maintien 14 d'un assemblage de combustible nucléaire 2, notamment une ailette de guidage 18 pour qu'elle retrouve sa géométrie d'origine.

La pince 88 possède un actionneur 94 linéaire pour commander l'ouverture et la fermeture de la pince 88, relié aux mâchoires 90, 92 par un mécanisme de transmission 96 configuré pour convertir le mouvement linéaire de l'actionneur 94 en un mouvement de rotation de chacune de la première mâchoire 90 et la deuxième mâchoire 92.

Le mécanisme de transmission 96 comprend une tige de commande 98 mobile en translation suivant la direction d'extension E et reliée à l'extrémité de chacune de la première mâchoire 90 et la deuxième mâchoire 92 opposée à l'extrémité de préhension de cette mâchoire, par une bielle 99 respective.

L'organe d'intervention 24 illustré sur la Figure 7 est une pince 100. Elle diffère de celle de la Figure 6 par la forme de la première mâchoire 102 et de la deuxième mâchoire 104 qui sont configurées pour couper. Les extrémités 102A et 104A de la première mâchoire 102 et de la deuxième mâchoire 104 sont formées de bords coupants. La pince 100 est une pince coupante.

Avantageusement, la pince 100 est munie d'un dispositif de serrage 106 configuré pour maintenir l'élément à couper avant la coupe et après la coupe, et ainsi éviter la dispersion de morceaux après la coupe.

Le dispositif de serrage 106 comprend par exemple des garnitures élastiques 108, 110 disposées sur les mâchoires 102, 104 pour serrer entre elles l'élément à couper.

Les garnitures élastiques 108, 110 sont par exemple réalisées en un matériau élastomère, par exemple de type Eladip®.

Cette pince 100 permet de découper et extraire des débris dont l'extraction en un seul morceau n'est pas possible compte-tenu de la configuration locale. Elle permet également de couper localement par exemple une portion de plaque périphérique 16 d'une grille de maintien 14 d'un assemblage de combustible nucléaire 2, notamment une ailette de guidage 18 lorsqu'il n'est pas possible de lui faire retrouver sa géométrie d'origine ou une portion de grille de maintien 14 présentant un débordement suite à un arrachage local en manutention.

L'organe d'intervention 24 illustré sur la Figure 8 est un organe d'aspiration 112 possédant une canule d'aspiration 114 raccordée fluidiquement via un tuyau d'aspiration 116 à un dispositif d'aspiration et de filtration 118. Les débris sont retenus par le dispositif d'aspiration et de filtration 118. L'eau de la piscine

aspirée avec les débris est rejetée dans la piscine en sortie du dispositif d'aspiration et de filtration 118.

Le dispositif d'aspiration et de filtration 118 est ici intégré à l'organe d'aspiration 112. En variante, le dispositif d'aspiration et de filtration 118 est déporté par rapport à l'organe d'aspiration 112, et se situe par exemple à proximité de la surface libre de l'eau de la piscine. Le dispositif d'aspiration et de filtration 118 est alors relié fluidiquement à l'organe d'aspiration 112 par un tuyau.

Comme la pince 76 de la Figure 5, cet organe d'aspiration 112 est apte à récupérer de petits débris ou des débris localisés dans des zones difficiles d'accès pour autant que ces débris ne soient pas solidement coincés dans l'assemblage de combustible nucléaire 2.

Comme illustré sur les Figures 2 à 4, le dispositif d'intervention 20 comprend en option une caméra 120 montée sur le bras robotisé 22 de manière à filmer la zone d'intervention. L'organe d'intervention 24 portée par le bras robotisé 22 se situe dans l'axe de la caméra 120. La caméra 120 est par exemple fixée sur le segment de bras portant l'organe terminal 28, ici le segment de bras 32 distal et couvre un champ transverse, i.e. selon la direction de translation T1.

Avantageusement, le dispositif d'intervention 20 comprend une seconde caméra 122 montée sur la potence 66 de manière à filmer la zone d'intervention sous un autre angle. Tel qu'illustré sur les figures 2 et 3, la caméra 122 couvre un champ selon l'axe longitudinal L.

Les caméras 120, 122 facilitent la commande à distance du dispositif d'intervention 20 en permettant à l'opérateur de mieux voir la zone d'intervention.

De préférence, chaque actionneur 34, 36, 38, 44, 86, 94 est un moteur dont la puissance est limitée électroniquement pour limiter l'effort de poussée ou de traction pouvant être appliqué sur les éléments de l'assemblage de combustible nucléaire 2.

Avantageusement, les actionneurs 86, 94 sont conçus pour que les pinces 76, 88, 100 s'ouvrent en cas de défaillance électrique pour éviter tout risque de coincement du dispositif d'intervention 20 dans l'assemblage de combustible nucléaire 2.

Un câble de rappel 124 visible sur la Figure 2 et non représenté sur la Figure 3, permet d'exercer une force de rappel selon la direction de translation T2 pour assurer le retrait de l'organe d'intervention 24 engagé dans l'assemblage de combustible nucléaire 2 en cas de défaillance d'un élément.

Le câble de rappel 124 est ici disposé pour agir sur l'ensemble de translation 42 (ou table de translation).

Le dispositif d'intervention de l'invention permet de faciliter les opérations d'extraction de débris dans un assemblage de combustible nucléaire et les opérations de reconfiguration de la géométrie des composants de l'assemblage de combustible nucléaire. Le bras robotisé peut être commandé à distance facilement pour positionner et actionner la pince ou la canule d'aspiration portée par le bras robotisé. Le bras robotisé possède les degrés de libertés suffisants pour un positionnement adéquat de l'outil d'intervention pour les interventions requises. Il est possible si nécessaire d'ajouter des segments de bras et/ou des axes de rotation ou de translation si des degrés de liberté supplémentaires sont nécessaires.

Le bras robotisé permet un positionnement et un contrôle plus faciles de l'outil d'intervention par rapport à un outil porté à l'extrémité d'une perche et opéré manuellement. Ceci limite le risque d'endommager l'assemblage de combustible nucléaire, et en particulier les crayons de combustible et/ou les éléments maintien des crayons de combustible nucléaire dans les grilles de maintien.

Le dispositif d'intervention est facilement configurable pour réaliser différentes interventions, par exemple l'extraction de débris coincés entre les crayons de combustible nucléaire, l'extraction de débris sous ou sur l'embout inférieur, une grille de maintien et/ou l'embout supérieur, la remise en configuration d'une grille de maintien par exemple par pliage d'une ailette de guidage ou par découpe d'un arrachage.

Le dispositif d'intervention permet de générer une puissance de serrage suffisante pour l'extraction de débris fortement coincés, et même d'utiliser une pince coupante pour sectionner un débris, par exemple pour le retirer plus facilement. La pince coupante peut aussi servir à couper une partie déformée d'une pièce susceptible d'endommager d'autres pièces lors du fonctionnement du réacteur nucléaire ou de la manutention de l'assemblage de combustible nucléaire.

Le dispositif d'intervention peut être mis en œuvre facilement, par exemple par un seul opérateur commandant le bras robotisé à distance.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'intervention sur un assemblage de combustible nucléaire (2) disposé sous eau, le dispositif d'intervention comprenant un bras robotisé (22) articulé comprenant une base (26) de fixation, un organe terminal (28) et au moins un segment de bras (30, 32) reliant la base (26) à l'organe terminal (28), et un organe d'intervention (24) porté par l'organe terminal (28), l'organe d'intervention (24) étant configuré pour intervenir sur l'assemblage de combustible nucléaire (2).

2. Dispositif d'intervention selon la revendication 1, dans lequel le bras robotisé (22) possède un segment de bras (30) articulé sur la base (26) et un actionneur (34) configuré pour déplacer le segment de bras (30) par rapport à la base (26).

3. Dispositif d'intervention selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le bras robotisé (22) possède au moins deux segments de bras (30, 32) articulés entre eux et un actionneur (36) configuré pour faire pivoter chaque segment de bras (30, 32) l'un par rapport à l'autre.

4. Dispositif d'intervention selon la revendication 3, dans lequel le bras robotisé (22) possède exactement deux segments de bras (30, 32) articulés entre eux, l'un étant articulé sur la base (26) et l'autre portant l'organe terminal (28).

5. Dispositif d'intervention selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le segment de bras (32) portant l'organe terminal (28) s'étend suivant un axe de segment de bras (A2), l'organe d'intervention (24) étant mobile en rotation par rapport à ce segment de bras (32) autour d'un axe de rotation (B3) sensiblement coaxial ou parallèle avec l'axe de segment de bras (A2).

6. Dispositif d'intervention selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe d'intervention (24) est configuré pour saisir un débris ou un composant de l'assemblage de combustible nucléaire (2).

7. Dispositif d'intervention selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe d'intervention (24) est configuré pour déformer un débris ou composant de l'assemblage de combustible nucléaire (2).

8. Dispositif d'intervention selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe d'intervention (24) est configuré pour découper un débris ou un composant de l'assemblage de combustible nucléaire (2).

5 9. Dispositif d'intervention selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe d'intervention (24) est une pince (76, 88, 100) possédant deux mâchoires mobiles l'une par rapport à l'autre.

10 10. Dispositif d'intervention selon la revendication 9, dans lequel les deux mâchoires s'étendent suivant une direction d'extension (E), l'organe d'intervention (24) étant mobile en rotation par rapport au segment du bras (32) portant l'organe terminal (28) autour d'un axe de rotation (B3) sensiblement parallèle à la direction d'extension (E).

15 11. Dispositif d'intervention selon la revendication 6, dans lequel l'organe d'intervention (24) est configuré pour aspirer des débris et comprend une canule d'aspiration (114) reliée à dispositif d'aspiration et de filtration (118).

20 12. Dispositif d'intervention selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un socle de support (50), le bras robotisé (22) étant monté mobile en translation par rapport au socle de support (50) suivant au moins une direction de translation (T1).

25 13. Dispositif d'intervention selon la revendication 12, comprenant un actionneur (48) configuré pour déplacer le bras robotisé (22) en translation par rapport au socle de support (50) suivant au moins une direction de translation (T1).

30 14. Dispositif d'intervention selon la revendication 12 ou la revendication 13, dans lequel le socle de support (50) est configuré pour s'insérer dans la partie supérieure (52) d'une alvéole de réception d'un assemblage de combustible nucléaire (2).

35 15. Dispositif d'intervention selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant plusieurs outils d'intervention (24) interchangeables.

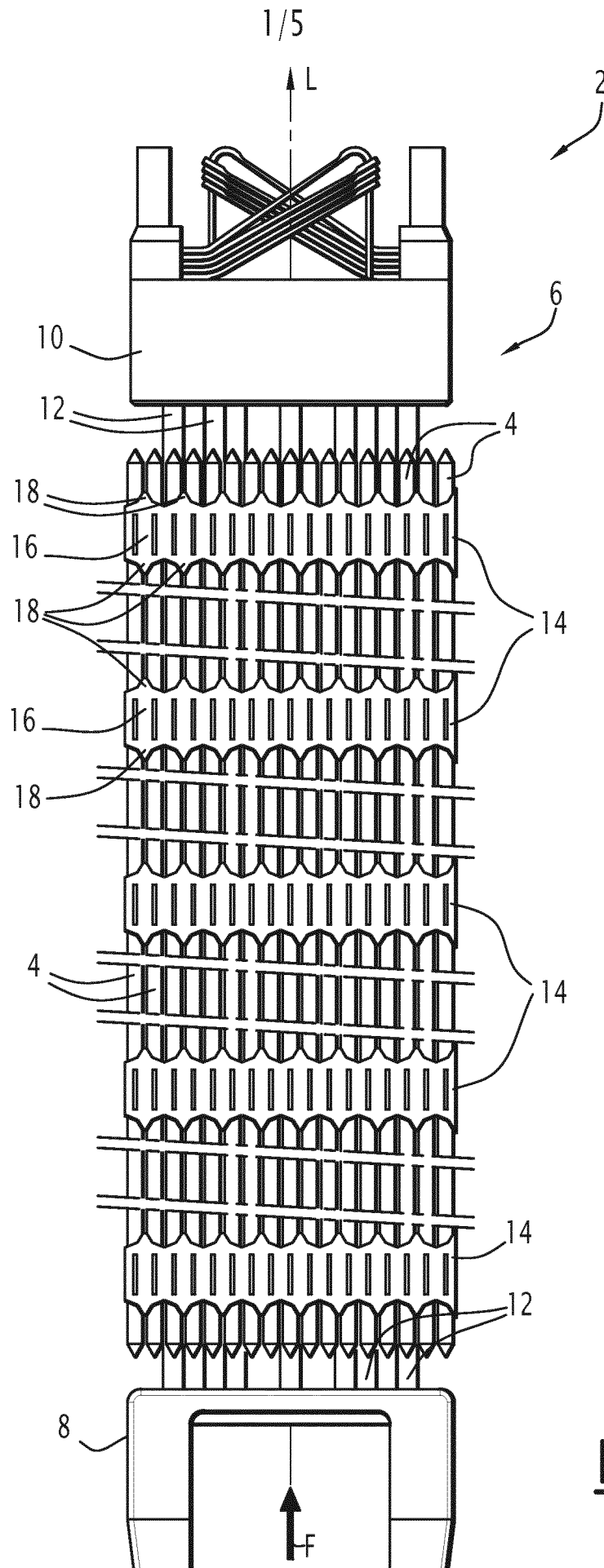


FIG.1

2/5

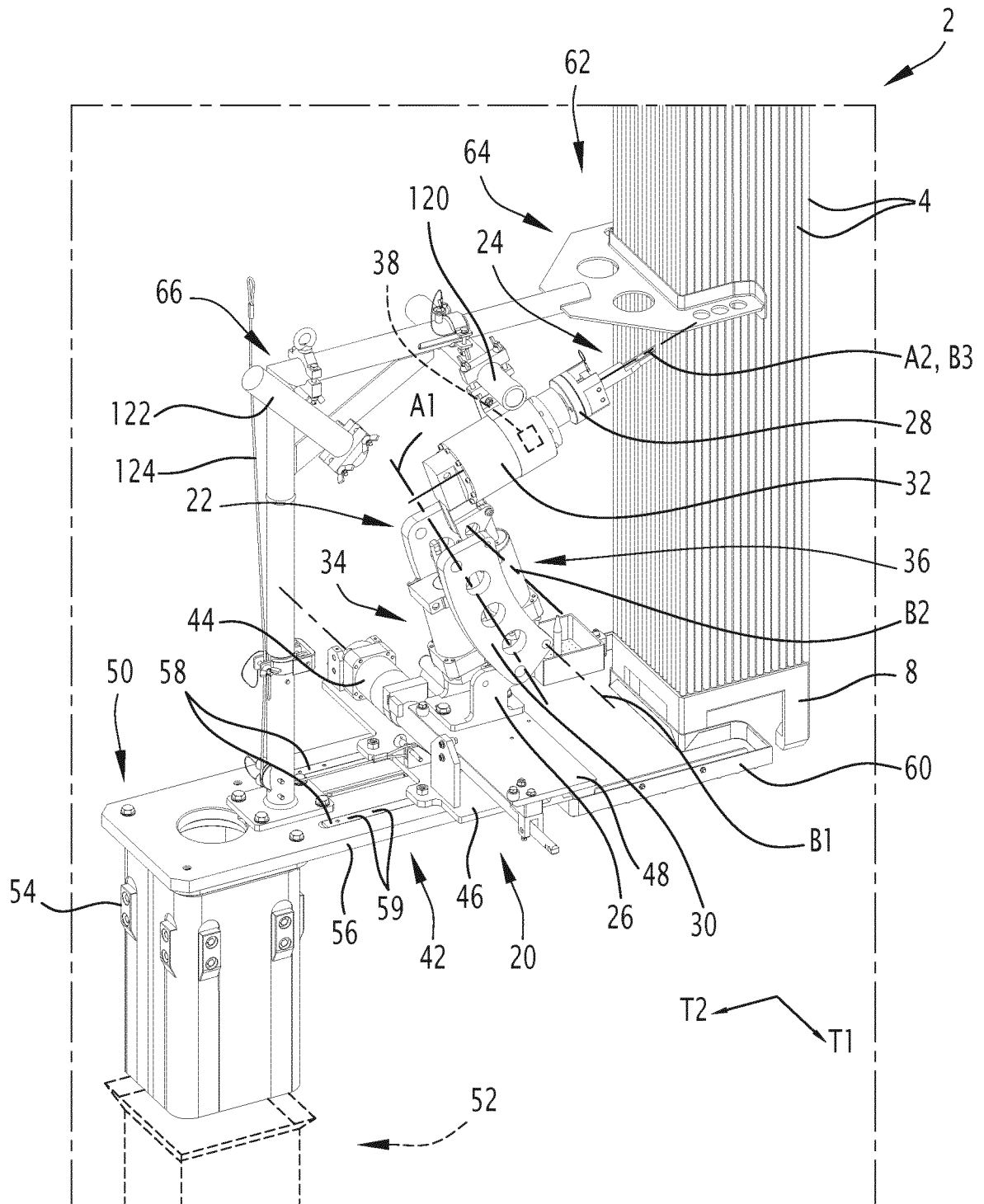


FIG.2

3/5

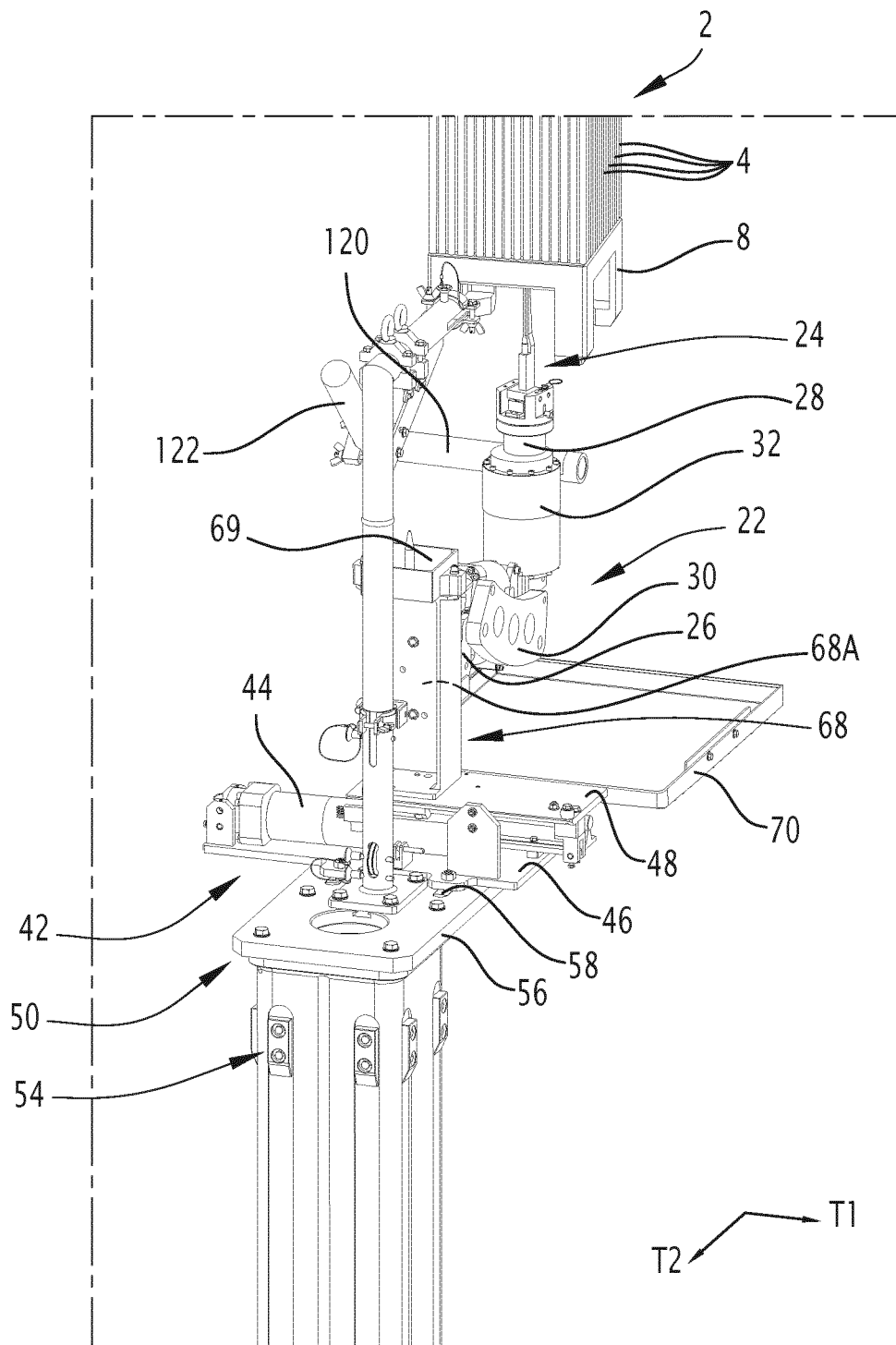
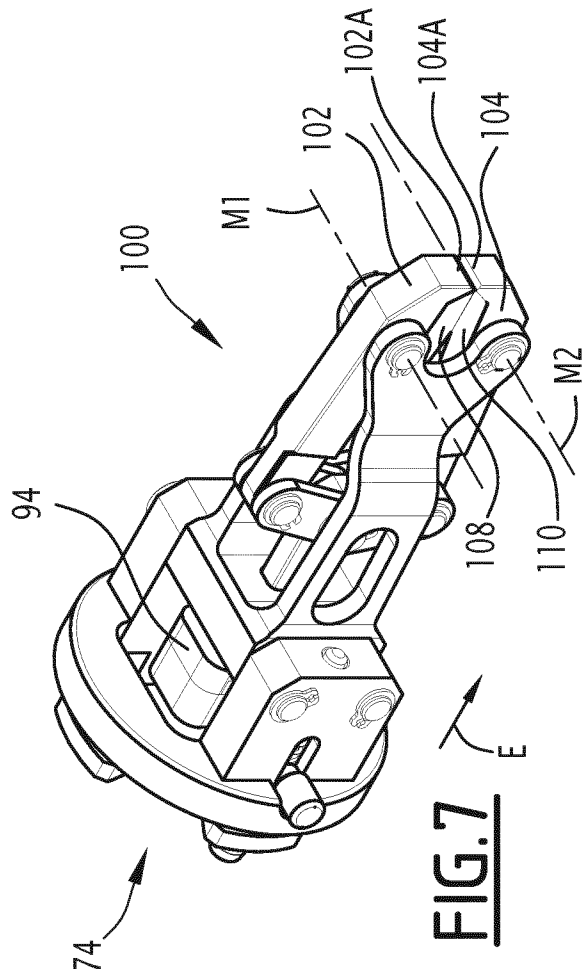
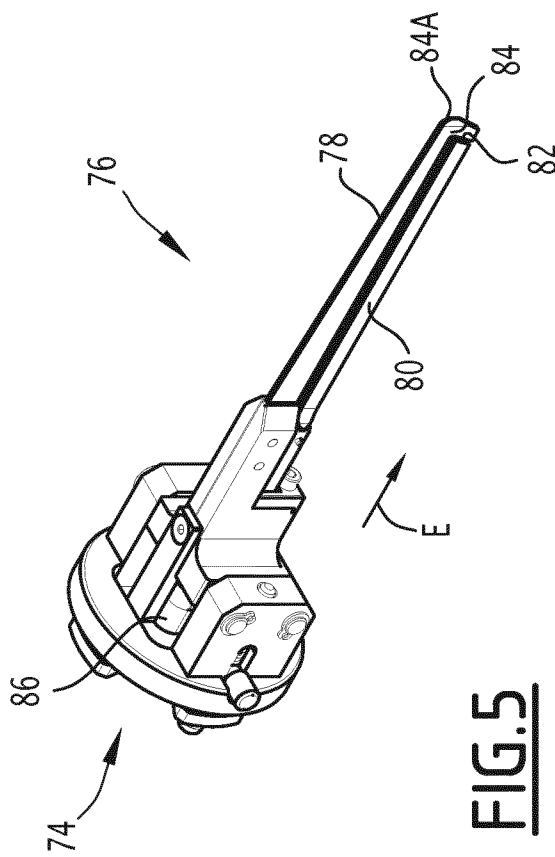
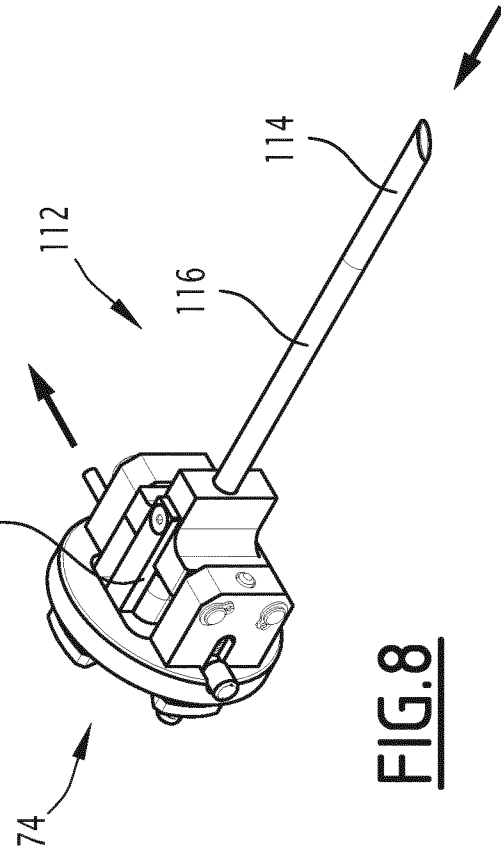
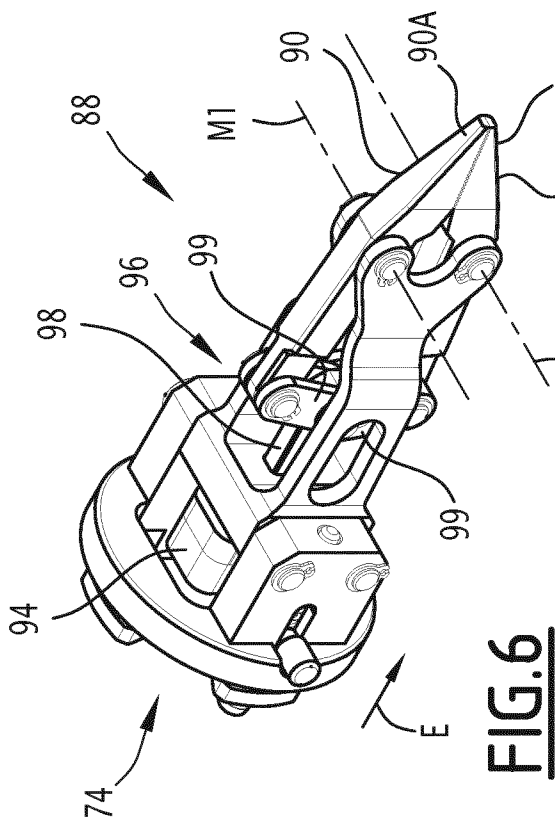


FIG.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/067066

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G21C 17/06**(2006.01)i; **B25J 9/12**(2006.01)i; **G21C 19/26**(2006.01)i

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)

G21C; B25J

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 2633769 A1 (FRAMATOME SA [FR]; COGEMA [FR]) 05 January 1990 (1990-01-05)	1-4,6-8,12,13,15
Y	page 7, line 11 - page 8, line 28; figures 2, 4	5,9-11,15
A	page 10, line 8 - page 11, line 26	14
X	FR 2626516 A1 (CALHENE SNE [FR]) 04 August 1989 (1989-08-04)	1-10,12,13
Y	page 1, line 4 - page 2, line 15; figures 1, 7	5,9-11
A	page 13, line 20 - page 14, line 23 page 15, lines 27-31	14
X	JP H0419596 A (HITACHI LTD; HITACHI NUCLEAR ENG; HITACHI ENG CO LTD) 23 January 1992 (1992-01-23)	1-8,11-13
Y	the whole document	5,9-11,15

☐ 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

02 September 2019

Date of mailing of the international search report

10 September 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Sewtz, Michael

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/067066

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
FR	2633769	A1	05 January 1990	BE	1007689	A3	03 October 1995
				FR	2633769	A1	05 January 1990
				US	5011206	A	30 April 1991
FR	2626516	A1	04 August 1989	NONE			
JP	H0419596	A	23 January 1992	NONE			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2019/067066

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G21C17/06 B25J9/12 G21C19/26 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) G21C B25J		
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 2 633 769 A1 (FRAMATOME SA [FR]; COGEMA [FR]) 5 janvier 1990 (1990-01-05)	1-4,6-8, 12,13,15
Y	page 7, ligne 11 - page 8, ligne 28; figures 2, 4	5,9-11, 15
A	page 10, ligne 8 - page 11, ligne 26 -----	14
X	FR 2 626 516 A1 (CALHENE SNE [FR]) 4 août 1989 (1989-08-04)	1-10,12, 13
Y	page 1, ligne 4 - page 2, ligne 15; figures 1, 7	5,9-11
A	page 13, ligne 20 - page 14, ligne 23 page 15, lignes 27-31 -----	14
X	JP H04 19596 A (HITACHI LTD; HITACHI NUCLEAR ENG; HITACHI ENG CO LTD) 23 janvier 1992 (1992-01-23)	1-8, 11-13
Y	le document en entier -----	5,9-11, 15
☐ 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 2 septembre 2019		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 10/09/2019
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 Sewtz, Michael

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2019/067066

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2633769	A1	05-01-1990	BE 1007689 A3 03-10-1995
			FR 2633769 A1 05-01-1990
			US 5011206 A 30-04-1991
FR 2626516	A1	04-08-1989	AUCUN
JP H0419596	A	23-01-1992	AUCUN