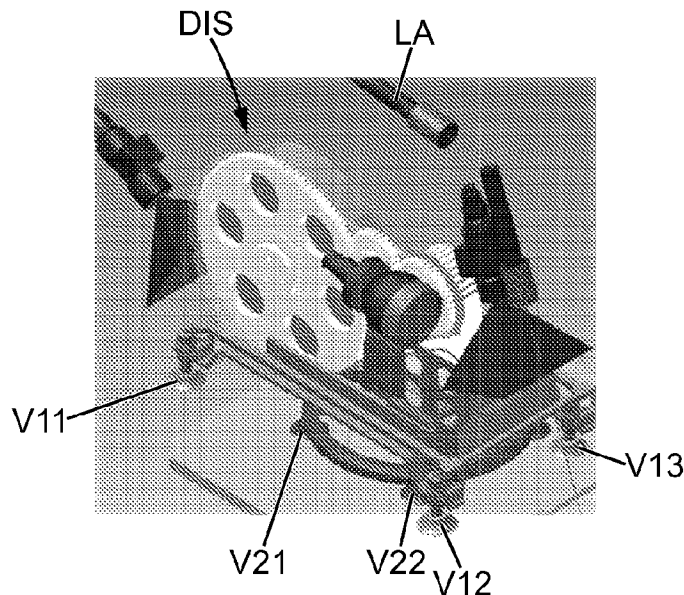




(86) **Date de dépôt PCT/PCT Filing Date:** 2013/07/30
 (87) **Date publication PCT/PCT Publication Date:** 2014/02/06
 (45) **Date de délivrance/Issue Date:** 2020/04/07
 (85) **Entrée phase nationale/National Entry:** 2015/01/23
 (86) **N° demande PCT/PCT Application No.:** FR 2013/051841
 (87) **N° publication PCT/PCT Publication No.:** 2014/020280
 (30) **Priorité/Priority:** 2012/07/31 (FR12 57424)

(51) **Cl.Int./Int.Cl. G21C 19/07** (2006.01),
B23P 6/04 (2006.01), **B62D 57/024** (2006.01),
C09J 7/28 (2018.01), **C09K 3/10** (2006.01),
E04G 23/02 (2006.01)
 (72) **Inventeurs/Inventors:**
 KUNTZ, MARC, FR;
 LAMONTAGNE, MATHIEU, CA
 (73) **Propriétaire/Owner:**
 ELECTRICITE DE FRANCE, FR
 (74) **Agent:** NORTON ROSE FULBRIGHT CANADA
 LLP/S.E.N.C.R.L., S.R.L.

(54) **Titre : COLMATAGE DE FISSURE DANS UNE PISCINE D'INSTALLATION NUCLEAIRE, UTILISANT UN ROBOT**
 (54) **Title: SEALING OF A CRACK IN A POOL OF A NUCLEAR FACILITY, USING A ROBOT**



(57) **Abrégé/Abstract:**

Colmatage de fissure dans une piscine d'installation nucléaire, utilisant un robot L'invention concerne le colmatage notamment de fissure dans une paroi de piscine d'une installation nucléaire. En particulier, l'invention met en oeuvre un robot mobile portant un dévideur (DIS) de ruban adhésif. On prévoit alors au moins : - une commande d'une pluralité de systèmes d'aspiration (V11-V14; V21-V24), le dévideur étant solidaire mécaniquement d'un premier système d'aspiration (V21-V24), et - une étape de commande de déplacement du premier système (V21-V24) par rapport aux autres systèmes (V11-V14) de ladite pluralité de systèmes

(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
6 février 2014 (06.02.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/020280 A3

- (51) Classification internationale des brevets :
G21C 13/028 (2006.01) G21C 17/013 (2006.01)
B62D 57/024 (2006.01) G21C 19/20 (2006.01)
E04G 23/02 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2013/051841
- (22) Date de dépôt international :
30 juillet 2013 (30.07.2013)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
12 57424 31 juillet 2012 (31.07.2012) FR
- (71) Déposant : ELECTRICITE DE FRANCE [FR/FR]; 22-30 avenue de Wagram, F-75008 Paris (FR).
- (72) Inventeurs : KUNTZ, Marc; 2, square Cahen Michel, F-77250 Veneux-les-sablons (FR). LAMONTAGNE, Mathieu; 558, rue Dumas, Saint-amable, QUEBEC J0L 1N0 (CA).
- (74) Mandataires : HASSINE, Albert et al.; Cabinet Plasse-raud, 52 rue de la Victoire, F-75440 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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).
- Publiée :
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : SEALING OF A CRACK IN A POOL OF A NUCLEAR FACILITY, USING A ROBOT

(54) Titre : COLMATAGE DE FISSURE DANS UNE PISCINE D'INSTALLATION NUCLÉAIRE, UTILISANT UN ROBOT

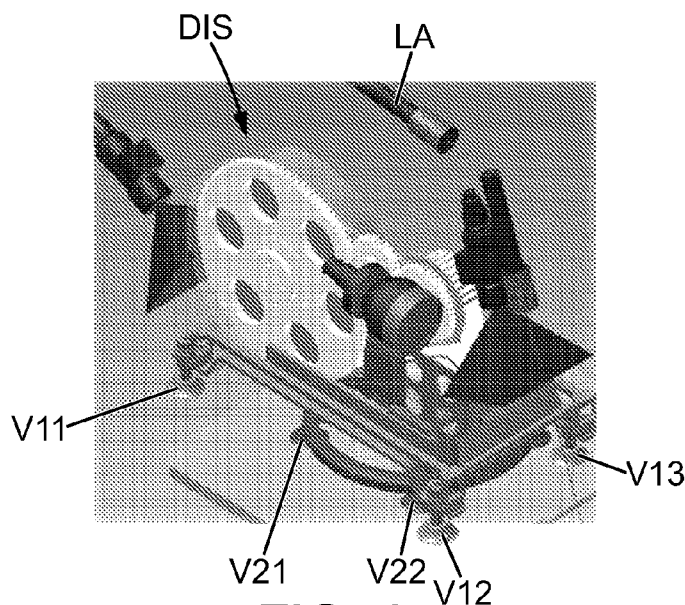


FIG. 4

(57) Abstract : The sealing of a crack in a pool of a nuclear facility, using a robot. The invention concerns the sealing, in particular, of a crack in a wall of a pool of a nuclear facility. In particular, the invention implements a mobile robot carrying an adhesive tape dispenser (DIS). At least the following are provided: - control of a plurality of suction systems (V11-V14; V21-V24), the dispenser being mechanically integral with a first suction system (V21-V24), and - a step of controlling the movement of the first system (V21-V24) relative to the other systems (V11-V14) of said plurality of systems.

(57) Abrégé : Colmatage de fissure dans une piscine d'installation nucléaire, utilisant un robot L'invention concerne le colmatage notamment de fissure dans une paroi de piscine d'une installation nucléaire. En particulier, l'invention met en oeuvre un robot mobile portant un dévideur (DIS) de ruban adhésif. On prévoit alors au moins : - une commande d'une pluralité de systèmes d'aspiration (V11-V14; V21-V24), le dévideur étant solidaire mécaniquement d'un premier système d'aspiration (V21-V24), et - une étape de commande de déplacement du premier système (V21-V24) par rapport aux autres systèmes (V11-V14) de ladite pluralité de systèmes

WO 2014/020280 A3



— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h)*

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale :

8 janvier 2015

Colmatage de fissure dans une piscine d'installation nucléaire, utilisant un robot

L'invention concerne le colmatage de fissure dans une paroi de piscine dans une installation nucléaire.

5

De telles fissures peuvent survenir sur les parois de la piscine, et plus particulièrement au niveau des soudures entre des bords de revêtement souvent en acier. Par exemple, les parois intérieures de telles piscines peuvent être recouvertes de voiles en acier inoxydable et les extrémités de ces voiles sont soudées les unes aux autres. Les fissures précitées surviennent souvent au niveau de ces soudures.

10

On utilise alors un ruban adhésif constitué d'un polymère adhésif (par exemple un élastomère et/ou des silicones ou autres, avec notamment des additifs choisis), comme décrit notamment dans le document FR-2874020, pour recouvrir les soudures au niveau des fissures lorsque ces dernières adviennent.

15

L'adhésif comporte un revêtement de protection, réalisé par exemple sous la forme d'un film en acier inoxydable, souvent comme les parois de la piscine. Par exemple, le ruban peut être déposé entre deux voiles d'une paroi, le long de la jointure entre les voiles, pour recouvrir une fissure qui s'est formée dans la soudure entre les voiles (suite à l'usure, la corrosion, etc.). Souvent, cette étape est menée alors que la piscine est pleine d'eau qui peut être contaminée par les radiations des assemblages combustibles nucléaires qu'elle contient. Il n'est pas souhaité de faire intervenir un plongeur pour colmater la fissure. A cet effet, un robot pourrait être utilisé pour intervenir afin d'appliquer un ruban adhésif du type précité, sur la fissure, après une phase préalable de localisation et de détection des défauts ou fissures.

20

25

On peut prévoir par exemple de disposer d'un robot mobile au fond de la piscine et portant un bras articulé atteignant les fissures en hauteur sur les parois verticales de la piscine. Toutefois, de telles piscines sont profondes, pouvant atteindre typiquement des profondeurs de l'ordre de 14 mètres. Une tolérance angulaire, même faible, est

30

susceptible d'engendrer des erreurs de positionnement non acceptables du ruban collé sur une fissure. On recherche en particulier une tolérance d'erreur de positionnement très faible. En effet, le ruban fait environ 40 mm de largeur et la soudure susceptible de présenter une fissure, à recouvrir, peut atteindre environ 6 mm de largeur. Par ailleurs, 5 on s'impose une tolérance de décalage au niveau de la pose du ruban correspondant au minimum à 15 mm d'adhésif au-delà de la soudure, ce qui laisse une tolérance de 2 mm de décalage autorisé entre le centre du ruban et le centre de la soudure. Ainsi, avec un bras articulé de 14 mètres de long, la tolérance de décalage est de 2 mm. La précision angulaire nécessaire est alors de 0,008 degré, ce qui s'avère difficile, voire 10 impossible, à réaliser en pratique (déjà notamment du fait de la flexibilité mécanique intrinsèque du bras).

L'invention vient améliorer la situation.

15 Elle propose à cet effet un procédé de colmatage de jointure dans une paroi de piscine d'une installation nucléaire (cette jointure présentant ou non une fissure). En particulier, ce procédé met en œuvre un robot mobile portant un dévideur d'un ruban adhésif revêtu d'un matériau protecteur (par exemple de l'acier inoxydable). Dans le procédé, on prévoit au moins :

- 20
- une commande d'une pluralité de systèmes d'aspiration, le dévideur étant solidaire mécaniquement d'un premier système d'aspiration, et
 - une étape de commande de déplacement du premier système par rapport aux autres systèmes de ladite pluralité de systèmes d'aspiration.

25 Ainsi, la pluralité de systèmes d'aspiration précitée permet de maintenir l'ensemble du robot sur une paroi verticale de la piscine, par exemple par aspiration de ventouses, et le premier système d'aspiration sur lequel est fixé le dévideur peut se déplacer relativement aux autres ventouses pour ajuster la position du dévideur, et de là, du ruban adhésif, par rapport à la fissure, ou plus généralement à la jointure, à colmater.

30

Il devient ainsi possible de dérouler le ruban en continu et sur une grande longueur. Il est alors possible de recouvrir l'ensemble d'une jointure, par exemple au niveau de la soudure entre deux voiles (typiquement sur l'ensemble des 14 mètres précités), cette jointure étant susceptible de présenter des fissures, mais sans se préoccuper de l'existence réelle et de la localisation exacte de ces fissures.

D'ailleurs, la phase de détection/localisation des défauts n'est plus nécessaire. Habituellement, cette détection est menée manuellement (ce qui pose encore un problème de radioprotection de l'opérateur). En outre, elle reste imprécise et limitée. Les fissures dites « traversantes », dont l'ouverture est inférieure à 90 μm , ne sont pas détectées. On entend ici par le terme « traversant » le fait que la fissure est d'épaisseur telle qu'une ouverture est formée vers l'extérieur des voiles, lesquels n'assurent plus d'étanchéité.

Cette phase de détection impose plusieurs journées d'intervention dans un programme d'arrêt de tranche qui est déjà habituellement très contraint.

De plus, l'ouverture d'une fissure relève d'un processus de fatigue qui ne dépend pas de la dose locale. On ne peut donc prévoir ni l'emplacement ni le nombre de défauts traversants.

L'invention permet de s'affranchir de ces contraintes en colmatant toutes les soudures accessibles, afin de rendre dorénavant optionnelle la phase de détection-localisation.

Les commandes précitées peuvent être opérées à distance à partir d'un poste de commande recevant par exemple des images de caméras montées sur le robot.

Dans un mode de réalisation, on peut prévoir un cadre comportant un ou plusieurs systèmes d'aspiration, ainsi qu'une traverse montée mobile dans le cadre et portant le premier système d'aspiration et le dévideur.

Dans cette réalisation, la traverse peut être mobile en translation le long d'une première direction du cadre.

5 Dans cette réalisation, la traverse peut porter un bras solidaire mécaniquement du dévideur et ce bras peut être monté mobile en translation par rapport à la traverse dans au moins une deuxième direction distincte de la première direction. Une telle réalisation permet d'assurer par exemple un déplacement dans un plan parallèle à la paroi à colmater, les deux directions précitées définissant ce plan. Bien entendu, ce bras peut aussi porter un axe vertical pour régler la position de la tête du dévideur, en
10 hauteur, et appliquer ainsi le ruban qu'elle porte contre la jointure à colmater.

Dans une réalisation, on peut prévoir un déport du dévideur à l'extérieur du cadre, ce qui permet une meilleure accessibilité du dévideur dans des régions de coin (régions encombrées par des équipements de filtration, d'éclairage, d'échelle) ou plus
15 généralement à dénivelée, par exemple si les plaques on fait l'objet de soudure à clin. A cet effet, la structure d'un ruban présentant une souplesse adaptée à de telles poses et comportant un élastomère revêtu d'un film d'acier inoxydable, est avantageuse en tant que telle.

20 Dans une réalisation générale, le premier système d'aspiration peut être monté en rotation par rapport aux autres systèmes d'aspiration, ce qui permet de faire changer le robot de direction de déplacement, ou encore par exemple ajuster finement le trajet d'une jointure sur une paroi.

25 Dans une réalisation, pour le déplacement du dévideur relativement à une paroi de la piscine, on commande une alternance d'étapes comportant au moins :

- une activation des systèmes d'aspiration avec désactivation du premier système d'aspiration,
- un déplacement du premier système d'aspiration par rapport aux autres
30 systèmes d'aspiration dans une direction donnée,

- une activation du premier système d'aspiration avec désactivation des autres systèmes d'aspiration,
- un déplacement du premier système d'aspiration par rapport aux autres systèmes d'aspiration dans une direction opposée à la direction donnée.

5

Dans une réalisation, les systèmes d'aspiration comportent des ventouses à reflux de fluide, par exemple commandé à distance. Une telle réalisation permet par exemple de commander un déplacement rapide du dévideur relativement à une paroi de la piscine.

10 Dans une réalisation, le dévideur comportant une tête appuyant le ruban sur la paroi, ladite peut être équipée d'un servomoteur. Une telle réalisation permet par exemple de garantir un contact optimal lors de la pause du ruban. Une variante consiste à enrouler le ruban sur un rouleau segmenté par exemple en au moins deux parties et monté sur deux ressorts en extrémité de la tête du dévideur, comme on le verra plus loin en
15 référence à la figure 3. Le ruban étant souple, il peut épouser alors la forme d'une arête ou d'un dénivelé.

L'invention vise aussi un robot comportant des moyens pour la mise en œuvre de l'invention présentée ci-dessus, et plus particulièrement un robot mobile pour le
20 colmatage de fissure dans une paroi de piscine à combustible nucléaire, portant un dévideur de ruban adhésif, et comportant :

- une pluralité de systèmes d'aspiration, le dévideur étant solidaire mécaniquement d'un premier système d'aspiration, et
- des moyens de déplacement du premier système par rapport aux autres
25 systèmes de ladite pluralité de systèmes d'aspiration.

Il convient de noter que le robot peut également évoluer et fonctionner en air pour toute réparation de jointure (entre liners quelconques), permettant ainsi d'éviter non
30 seulement les phases de détection-localisation mais aussi l'assemblage d'échafaudage (par exemple lors d'opération de maintenance de liners métalliques internes d'étanchéité de la paroi béton du bâtiment réacteur par exemple).

L'invention vise aussi une installation comportant un tel robot et des moyens de commande à distance des systèmes d'aspiration et des moyens de motorisation que comporte le robot.

5

On comprendra que le robot, par son système de déplacement sur les parois verticales d'une piscine grâce aux systèmes d'aspiration précités, permet d'être autonome sur site, bien que piloté à distance par un poste de commande d'une installation au sens de l'invention. Néanmoins, le déplacement du robot peut être commandé très précisément et permet de façon générale d'atteindre une grande précision au niveau de la position 10 de la tête du dévideur par rapport à la fissure, ou plus généralement de la jointure, à colmater. En outre, dans une réalisation avantageuse, pour éviter une dérive de décalage due à de grandes longueurs de pose, le robot peut être équipé d'un système permettant de se réaligner en cours de pose sans abîmer le ruban. Ce réalignement est 15 rendu possible par la précision du positionnement du robot puisque l'incrément des moteurs de positionnement est de préférence de $0,01^\circ$ en rotation et de 0,25 mm en translation.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture 20 d'exemples de réalisation non limitatifs décrits ci-après, et à l'examen des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre schématiquement une piscine présentant une fissure qui doit être recouverte d'un ruban adhésif de colmatage ;
- la figure 2 représente schématiquement un tel ruban, en coupe ;
- 25 - la figure 3 illustre un dévideur de ruban ;
- la figure 4 illustre le dévideur en place dans un socle solidaire de moyens de déplacement du dévideur, ces moyens étant à base d'un système de ventouses ;
- la figure 5A représente plus particulièrement les moyens de déplacement du dévideur utilisant un tel système de ventouses ;
- 30 - la figure 5B représente schématiquement les différents degrés de liberté de tels moyens de déplacement ;

- la figure 5C représente les différentes étapes d'un procédé de déplacement utilisant les moyens de déplacement selon la figure 5A ;
- la figure 6 représente une variante de réalisation dans laquelle le dévideur est déporté par rapport à un cadre mécanique portant le système à ventouses.

5

On se réfère tout d'abord à la figure 1 pour expliquer un contexte possible d'utilisation avantageuse d'un robot au sens de l'invention. Ici, une piscine d'une installation nucléaire, par exemple pour le stockage d'assemblages combustibles, portant la référence PI présente accidentellement une fissure FI. Habituellement, une soudure est opérée entre des parois d'acier de cette piscine, par exemple entre des voiles d'acier inoxydable VO. Ces voiles consistent, dans l'exemple de la figure 1, en des plaques d'acier inoxydable assemblées sur les parois internes de la piscine.

10

Il est observé en général, avec l'usure des voiles, qu'une fissure, si elle apparaît, part de cette soudure. Habituellement, la fissure est recouverte par un ruban adhésif BS sous forme de bande souvent continue comme représentée sur la figure 2. Le ruban comporte en particulier un polymère adhésif EL (par exemple un élastomère) recouvert d'un film de protection IN par exemple en acier inoxydable. Avantageusement, une telle structure de ruban permet de lui conférer une grande souplesse, notamment pour des poses sur des arêtes ou sur des marches à dénivelé, comme on le verra plus loin.

15

20

En référence à la figure 3, le ruban adhésif BS est enroulé autour de rouleaux RO portant le ruban BS, lequel est animé par une cinématique ME à roues dentées et pignons que comporte le dévideur DIS. En particulier, il peut être avantageux de prévoir au moins deux demi-rouleaux RO, montés sur ressorts indépendants, en extrémité de tête du dévideur pour pouvoir appliquer le ruban notamment sur une arête franche ou sur deux surfaces avec une différence de niveau entre elles. En effet, un demi-rouleau étant libre par rapport à l'autre, la tête peut alors absorber des variations de relief lors de la pose du ruban.

25

30

En complément ou dans une variante sophistiquée, la tête du dévideur peut être équipée d'un servomoteur appliquant une différence de hauteur de la tête en fonction d'une résistance rencontrée liée à un relief particulier.

- 5 Ainsi, on comprendra que la tête du dévideur DIS peut s'insérer dans des anfractuosités de la piscine, par exemple sous des conduits d'acheminement de fluide, ou encore à la base de barreaux d'une échelle, ou autres.

10 En particulier dans le cadre de la présente invention, le ruban adhésif est particulièrement fin (quelques millimètres seulement) et, par conséquent, souple. Ainsi, il est possible de disposer le ruban dans les conditions précitées (anfractuosités, arête franche, etc.) et ce, sur de grandes distances.

15 En outre, le robot étant déplaçable sur une paroi verticale notamment de la piscine, et ce avec une position très précise de la tête du dévideur par rapport à un point donné de la paroi, il est possible de poser le ruban sur de grande longueur de soudure. Une telle réalisation permet avantageusement de raccourcir les opérations de réparation des piscines nucléaires en supprimant une phase habituelle de détection de défauts notamment de défauts traversants. En effet, aujourd'hui, la réparation des piscines
20 nucléaires impose une phase de détection préalable. Ce n'est qu'une fois détectés que les défauts sont colmatés. En général, les défauts sont détectés par une méthode de type ACFM pour « Alternative Current Field Measurement » : un courant électrique est injecté à l'aide d'une sonde le long de la soudure, l'analyse du champ magnétique généré traduit alors les dimensions et l'emplacement de défauts traversants (fissures
25 s'étendant de part et d'autre de l'épaisseur d'un voile). La réalisation illustrée sur la figure 3 permet de supprimer cette phase de détection car elle propose d'appliquer un ruban de réparation sur une grande longueur, grâce à la finesse d'épaisseur du ruban et à l'automatisation de la pose de celui-ci et donc de recouvrir sur toute leur longueur les soudures sans se préoccuper de l'existence ou non de défauts traversants. Si toutes les
30 soudures accessibles sont recouvertes par ce matériau, la phase de détection devient ainsi inutile. En réalité, la durée de vie du ruban en service peut simplement régir alors

le calendrier de maintenance des parois de piscines. Par exemple, un ordre de grandeur de la durée de vie des rubans peut être d'une dizaine d'années. Il peut alors être prévu une maintenance tous les dix ans.

5 Avantageusement, une caméra avant C1 et une caméra arrière C2 sont montées sur le dévideur DIS pour piloter son déplacement à partir d'un poste de commande distant (référence PC de la figure 3) et approcher la tête du dévideur d'une fissure à colmater, ou plus généralement d'une jointure à recouvrir. En outre, des sources laser (références LA de la figure 4) sont prévues pour affiner de façon optimale sa position par rapport à
10 la jointure.

En référence à la figure 4, le dévideur DIS est monté sur un socle (référence SO de la figure 5A), lequel socle est solidaire mécaniquement d'un système de déplacement à ventouses V11, V12, V13, V21, V22. Ce système de déplacement est plus apparent sur
15 la figure 5A, sur laquelle le socle SO est solidaire mécaniquement d'une traverse TR portant un premier ensemble de ventouses V21, V22, V23, V24. Cette traverse TR peut coulisser en translation entre deux rails RA1 et RA2, lesquels rails portent quant à eux un deuxième ensemble de ventouses V11, V12, V13 et V14. On indique en outre que les ventouses du premier ou du deuxième ensemble ont la propriété d'être pilotées
20 par le poste de commande PC, en ce qu'on peut commander l'activation de leur aspiration d'eau sur une surface pour produire l'effet « ventouse » ou commander leur désactivation pour qu'elles se désengagent de la surface précitée.

On se réfère alors à la figure 5B pour décrire plus particulièrement les déplacements
25 possibles d'un système de ventouses par rapport à l'autre. Dans l'exemple représenté, le premier système de ventouses V21 à V24 est solidaire d'un axe mobile en translation, en hauteur, Tz1'. Cet axe porte dans l'exemple de réalisation représenté le dévideur DIS (liaison en traits pointillés). Par ailleurs, cet axe Tz1' est solidaire d'une traverse TR susceptible de se déplacer en translation, longitudinalement, selon l'axe Ty. Le
30 dévideur lui-même peut se déplacer, latéralement, en translation selon l'axe Tx et, en hauteur, selon un axe propre Tz. L'axe Tz1' peut en outre se déplacer en rotation RZ

pour orienter angulairement le premier système de ventouses par rapport au deuxième système de ventouses. En outre, le deuxième système de ventouses V11 à V14 peut être animé en translation, en hauteur, le long de l'axe $Tz'2$, dans une réalisation sophistiquée mais aucunement nécessaire.

5

On se réfère maintenant la figure 5C pour décrire alors le mécanisme de déplacement et d'utilisation d'un tel système représenté sur la figure 5B.

10 Au cours d'une première étape S1, le premier système de ventouses est abaissé par translation vers le bas effectuée le long de l'axe $Tz'1$. Simultanément, à l'étape S2, le premier système de ventouses V21 à V24 est activé puis le deuxième système de ventouse V11 à V14 est désactivé. Il s'ensuit que les ventouses V21 à V24 adhèrent à la surface de la paroi (verticale par exemple) de la piscine, tandis que le deuxième système de ventouses V11 à V14 se désengage de cette surface. A l'étape S3, il est
15 commandé une translation selon l'axe Ty , longitudinal, pour « avancer » le système de ventouses V11 à V14 par rapport au premier système de ventouses V21 à V24, et d'ailleurs par rapport aussi à la paroi de la piscine, puisque que le premier système est fixe par rapport à la paroi. Ensuite, à l'étape S4, le mécanisme inverse des étapes S1 et S2 est exécuté : le deuxième système de ventouses V11 à V14 est abaissé à l'étape S4,
20 les ventouses V11 à V14 sont activées alors que le premier système de ventouses V21 à V24 est désactivé. On comprendra alors que, globalement, le dispositif robot s'est avancé de la translation selon l'axe Ty réalisé à l'étape S3 ; il ne reste plus qu'à ramener, à l'étape S6, le premier système de ventouses V21 à V24 dans une position initiale qui offrira la plus grande amplitude possible dans une future translation réalisée
25 à une étape S3 lors d'une itération suivante.

Le déplacement du robot mobile peut être piloté à distance grâce à aux caméras que porte le robot pour s'approcher d'une jointure (test T7). Ainsi, le déplacement du robot se poursuit (flèche KO en sortie du test T7) jusqu'à arriver à une distance appropriée de
30 la jointure (flèche OK en sortie du test T7). Lorsque le robot s'en est approché suffisamment, à l'étape S8, la position angulaire du dévideur DIS est ajustée par

rotation R_z , et la position précise du dévideur DIS dans le plan de la paroi de la piscine est ajustée finement par translations selon les axes T_x et T_y , pour placer le dévideur exactement dans l'axe de la jointure. Ensuite, à l'étape S9, une fois la tête du dévideur ajustée au-dessus de la jointure, le dévideur peut être abaissé en translation selon l'axe

5 T_z pour commencer à appliquer le ruban fortement contre la jointure. Ensuite, le robot peut se déplacer (translations T_y) et le dévideur peut être déplacé angulairement R_z et dans le plan T_x, T_y de la paroi de la piscine (et au besoin aussi en hauteur T_z), comme décrit ci-avant dans la succession des étapes S1 à S6.

10 Par ailleurs, les ventouses des systèmes d'aspiration du robot peuvent être réalisées par exemple sous la forme d'un piston monté sur vérin et apte à faire évacuer de l'eau d'une ou plusieurs cavités successives, ce qui permet une adhésion finement réglable de la ventouse. Comme indiqué ci-dessus, un degré de translation en hauteur T_z sur chaque ventouse peut avantageusement permettre en outre une stabilité du robot dans

15 un plan, en cas de relief marqué de la paroi.

Ainsi, il est possible d'appliquer initialement le robot sur un bord latéral de la piscine (typiquement au voisinage de la surface du liquide qu'elle contient), puis de piloter son déplacement vers la jointure, le robot adhérant à la paroi et se déplaçant par rapport à

20 celle-ci jusqu'à la jointure.

Bien entendu, on a décrit dans ce mode de réalisation un exemple dans lequel le dévideur DIS est solidaire de l'axe T_z portant le premier système de ventouses V21 à V24. D'autres réalisations sont envisageables. Par exemple, le dévideur peut ne pas

25 être solidaire de cet axe, mais plutôt d'un axe parallèle à l'axe de translation latéral T_x (représentation conforme à la figure 5B, en faisant abstraction de la liaison en traits pointillés). Une telle réalisation assure un déplacement similaire à celui décrit en référence à la figure 5C, mais permet en revanche de déporter latéralement le dévideur à l'extérieur de la zone délimitée par les rails RA1 et RA2. On a représenté sur la

30 figure 6 cette variante : le dévideur DIS est à l'extérieur du cadre portant les ventouses

V11 à V14, ce qui permet d'atteindre directement une fissure sans être entravé par un rail RA1 ou RA2.

5 Plus généralement, la présente invention ne se limite pas, bien entendu, aux formes de réalisation décrites ci-avant à titre d'exemples ; elle s'étend à d'autres variantes.

10 Ainsi, on comprendra que, dans une réalisation très simple, le système général de déplacement du robot peut être à base de deux dispositifs d'aspiration, au minimum. En effet, il suffit qu'un dispositif d'aspiration se déplace par rapport à l'autre en translation pour faire progresser un robot mobile au sens de la présente invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé de colmatage de jointure (FI) dans une paroi de piscine (PI) d'une installation nucléaire, mettant en œuvre un robot mobile portant un dévideur (DIS) d'un ruban adhésif (BS), procédé dans lequel on prévoit au moins :

- une commande (PC) d'une pluralité de systèmes d'aspiration (V11-V14 ; V21-V24) comprenant un premier système d'aspiration (V21-V24) et au moins un deuxième système d'aspiration (V11-V14), le deuxième système d'aspiration étant monté sur un cadre (RA1, RA2) comprenant une traverse (TR) montée mobile dans le cadre, la traverse portant le premier système d'aspiration (V21-V24), la traverse portant un bras (Tx) solidaire mécaniquement avec le dévideur, le bras portant un axe vertical pour régler la hauteur du dévideur, le premier système d'aspiration (V21-V24) étant mobile par rapport au deuxième système d'aspiration (V11-V14) de sorte à ajuster la position du dévideur, et
- une étape de commande de déplacement (Ty) du premier système d'aspiration (V21-V24) par rapport au deuxième système d'aspiration (V11-V14) de ladite pluralité de systèmes d'aspiration, et
- une étape de commande d'un système de réalignement dudit robot lors de la pose du ruban,
et dans lequel pour un déplacement du dévideur relativement à une paroi de la piscine, on commande une alternance d'étapes comportant au moins :
 - une activation (S5) des systèmes d'aspiration de la pluralité de systèmes d'aspiration avec désactivation du premier système d'aspiration,
 - un déplacement (S6) du premier système d'aspiration par rapport au deuxième système d'aspiration dans une direction donnée,
 - une activation (S2) du premier système d'aspiration avec désactivation du deuxième système d'aspiration,
 - un déplacement (S3) du premier système d'aspiration par rapport au deuxième système d'aspiration dans une direction opposée à la direction donnée.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la traverse est mobile en translation le long d'une première direction du cadre (Ty).
3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel le bras (Tx) est monté mobile en translation par rapport à la traverse (TR) dans au moins une deuxième direction (Tx, Tz) distincte de la première direction.
4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on prévoit un montage du dévideur par rapport au cadre, avec un déport du dévideur à l'extérieur du cadre.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le premier système d'aspiration (V21-V24) est monté en rotation (Rx) par rapport au deuxième système d'aspiration (V11-V14) de ladite pluralité de systèmes d'aspiration.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel les systèmes d'aspiration de la pluralité de systèmes d'aspiration comportent des ventouses à reflux de fluide.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel, le dévideur comportant une tête appuyant le ruban sur la paroi, ladite tête est équipée d'un servomoteur.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le ruban adhésif est revêtu d'un film de protection.
9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel le film de protection est en acier inoxydable.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel la jointure à colmater est une soudure entre voiles (VO) recouvrant une paroi interne de la piscine, ladite soudure étant susceptible de comporter une fissure.

11. Robot mobile pour le colmatage de jointure (FI) dans une paroi de piscine (PI) d'une installation nucléaire, le robot mobile portant un dévideur (DIS) d'un ruban adhésif (BS), et comportant :

- une pluralité de systèmes d'aspiration comprenant un premier système d'aspiration (V21-V24) et au moins un deuxième système d'aspiration (V11-V14), le deuxième système d'aspiration étant monté sur un cadre (RA1, RA2) comprenant une traverse (TR) montée mobile dans le cadre, la traverse portant le premier système d'aspiration (V21-V24), la traverse portant un bras (Tx) solidaire mécaniquement avec le dévideur, le bras portant un axe (Tx) vertical pour régler la hauteur du dévideur, le premier système d'aspiration (V21-V24) étant mobile par rapport au deuxième système d'aspiration (V11-V14) de sorte à ajuster la position du dévideur, et
- des moyens de déplacement du premier système d'aspiration par rapport au deuxième système (V11-V14) de ladite pluralité de systèmes d'aspiration, et
- un système de réalignement dudit robot lors de la pose du ruban.

12. Robot mobile selon la revendication 11, comportant des moyens pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

13. Installation comportant un robot mobile selon l'une quelconque des revendications 11 et 12, et des moyens de commande à distance (PC) des systèmes d'aspiration de la pluralité de systèmes d'aspiration et des moyens de déplacement que comporte le robot mobile.

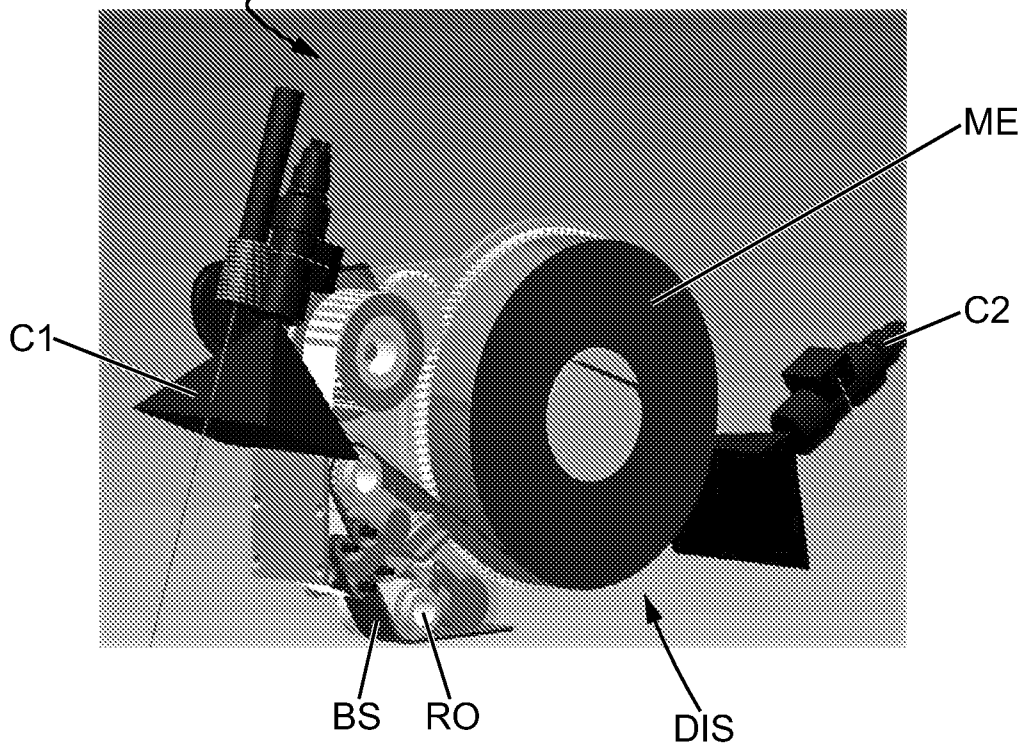
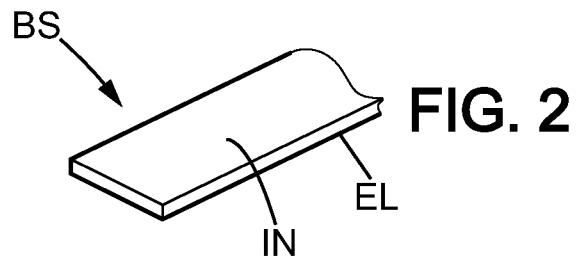
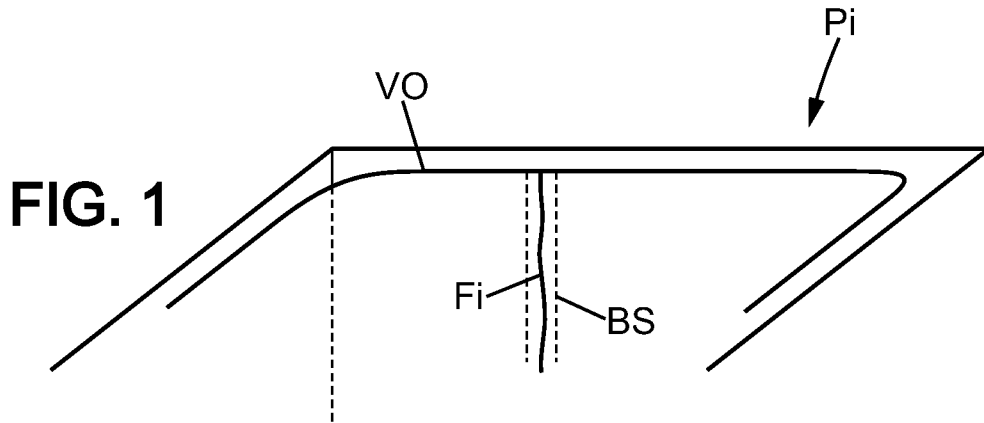


FIG. 4

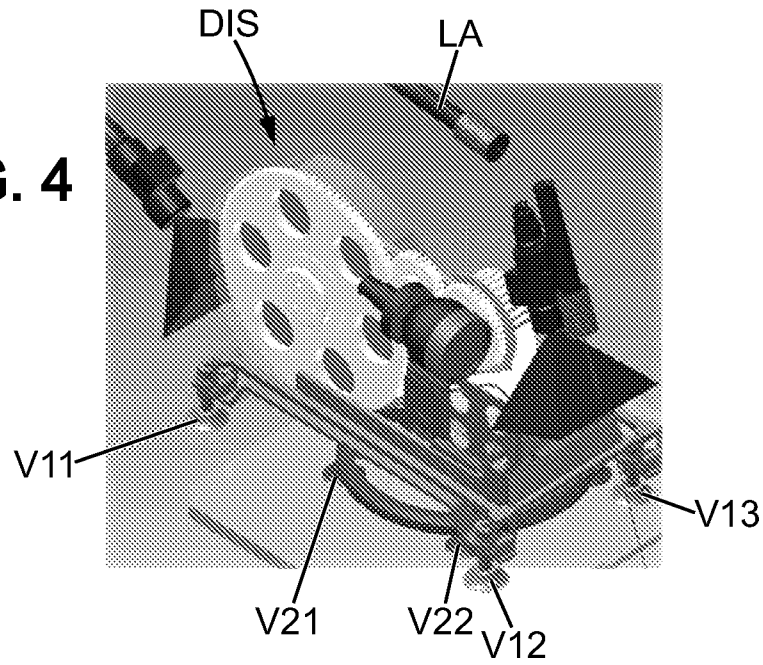


FIG. 5A

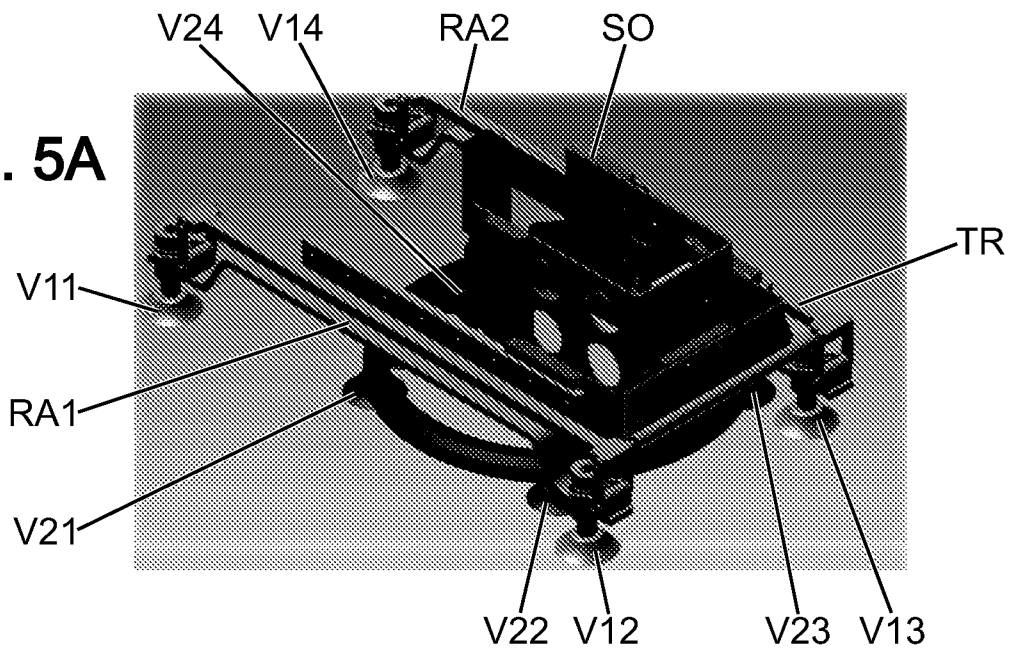


FIG. 6

