

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2016/128656 A1**

(43) Date de la publication internationale  
18 août 2016 (18.08.2016)

WIPO | PCT

(51) Classification internationale des brevets :  
H02G 9/00 (2006.01)

(72) Inventeur : PIONETTI, François-Régis; Le Haut Bosc,  
50450 La Baleine (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2016/050255

(74) Mandataires : BOURA, Olivier et al.; Cabinet Beau de  
Lomenie, 232 avenue du Prado, 13008 Marseille (FR).

(22) Date de dépôt international :  
5 février 2016 (05.02.2016)

(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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
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,

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

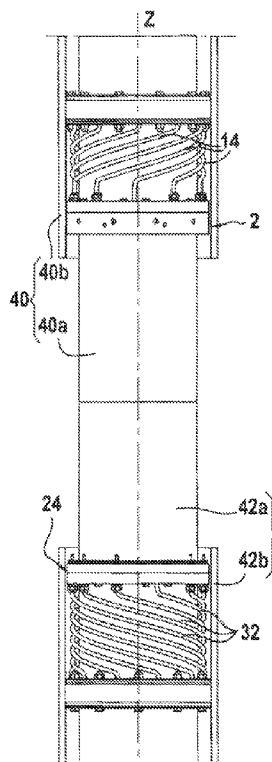
(30) Données relatives à la priorité :  
15 51095 11 février 2015 (11.02.2015) FR

(71) Déposant : SAIPEM S.A. [FR/FR]; 1/7 avenue San Fer-  
nando, 78180 Montigny Le Bretonneux (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR CONNECTING CABLES OF A PIPELINE UNIT SECTION TO BE VERTICALLY JOINED TO A  
SUBSEA PIPELINE FOR TRANSPORTING FLUIDS

(54) Titre : PROCÉDÉ DE RACCORDEMENT DE CÂBLES D'UNE SECTION UNITAIRE DE CONDUITE DESTINÉE À  
ÊTRE ASSEMBLÉE VERTICALEMENT SUR UNE CONDUITE SOUS-MARINE DE TRANSPORT DE FLUIDES



(57) Abstract : The invention relates to a method for connecting cables of a pipeline unit section to be vertically joined to a subsea pipeline for transporting fluids, comprising: positioning, around a low end of the pipeline unit section (40), a female annular connector (2) to which cables (14) extending along said pipeline unit section are connected; positioning, around a high end of the pipeline (42), a male annular connector (24) to which cables (32) extending along said pipeline are connected; and connecting the male and female connectors by sliding them vertically towards each other during the joining of the pipeline unit section to the pipeline.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de raccordement de câbles d'une section unitaire de conduite destinée à être assemblée verticalement sur une conduite sous-marine de transport de fluides, comprenant le positionnement autour d'une extrémité basse de la section unitaire de conduite (40) d'un connecteur annulaire femelle (2) sur lequel sont raccordés des câbles (14) s'étendant le long de ladite section unitaire de conduite, le positionnement autour d'une extrémité haute de la conduite (42) d'un connecteur annulaire mâle (24) sur lequel sont raccordés des câbles (32) s'étendant le long de ladite conduite, et le raccordement des connecteurs mâle et femelle en les faisant coulisser verticalement l'un vers l'autre lors de l'assemblage de la section unitaire de conduite sur la conduite.

FIG.7A

WO 2016/128656 A1



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))

Titre de l'invention

Procédé de raccordement de câbles d'une section unitaire de conduite destinée à être assemblée verticalement sur une conduite sous-marine de transport de fluides

5

Arrière-plan de l'invention

La présente invention se rapporte au domaine général des conduites de transport de fluide, notamment aux conduites sous-marines, reposant au fond de la mer ou assurant la liaison fond-surface pour le transfert d'hydrocarbures, par exemple de pétrole et de gaz, issus de puits de production sous-marins.

Elle concerne tous types de conduites, en particulier les conduites coaxiales de type « Pipe In Pipe » ou PIP, c'est-à-dire « conduite dans une conduite », dans laquelle un tube interne transporte les fluides et un tube externe coaxial au précédent, appelé aussi « enveloppe externe », est en contact avec le milieu ambiant, c'est-à-dire avec l'eau.

Généralement, ces conduites coaxiales sont assemblées à terre en éléments de longueur unitaire (on parle de double, triple ou quadruple joints, ci-après indifféremment dénommées « quad-joints » pour quadruple sections de tube), de l'ordre de 10 à 100m selon la capacité de tenue en charge du système de pose. Ces quad-joints sont alors transportées en mer sur un navire de pose.

Lors de la pose, les quad-joints sont raccordés les uns aux autres à bord du navire et au fur et à mesure de leur pose en mer. La pose peut s'effectuer par l'intermédiaire d'une tour de pose en J positionnée sur le navire de pose. Avec la pose en J, la conduite sous-marine est typiquement descendue du navire de pose pratiquement verticale (entre +30° et -10° par rapport à la verticale). La pose en J est une pose caténaire simple dans laquelle l'inclinaison quasi-verticale de la conduite diminue au fur et à mesure de son déplacement vers le bas jusqu'à épouser la pente du fond de la mer.

Cette méthode de pose en J nécessite de déplacer chaque nouveau quad-joint d'une position horizontale (le long du pont du navire de pose) à une position verticale pour s'aligner avec la tour de pose en J. Le quad-joint est maintenu vertical sur la tour de pose pour permettre de

souder son extrémité inférieure à l'extrémité supérieure de la conduite. Une fois le quad-joint soudé à la conduite, ce dernier est descendu dans la mer en déplaçant le navire de pose vers l'avant d'une avance correspondant à la longueur du quad-joint.

5 Par ailleurs, il est connu de positionner des câbles dans l'espace annulaire entre les deux tubes de ces conduites coaxiales sous-marines en les faisant cheminer le long du tube interne sur toute leur longueur. Ces câbles sont notamment des câbles électriques enroulés autour des tubes internes des conduites pour les chauffer par effet Joule. Cette technique,  
10 appelée « chauffage tracé » (ou « heat tracing » en anglais), permet de maintenir les fluides transportés dans les conduites sous-marines à une température supérieure à un seuil critique sur tout leur trajet depuis le puits de production jusqu'à l'installation de surface (et éviter ainsi l'apparition de phénomènes gênants dans les conduites pour le maintien  
15 de bonnes conditions de circulation).

Or, lors de la pose en J d'un nouveau quad-joint sur la conduite sous-marine, se pose le problème du raccordement entre les câbles de la conduite et ceux du nouveau quad-joint. Compte tenu de la position verticale des tubes lors de cette pose, il est notamment nécessaire  
20 d'assurer un raccordement des câbles qui soit simple, rapide et efficace.

#### Objet et résumé de l'invention

La présente invention a donc pour but principal de proposer un procédé de raccordement simple, rapide et efficace.

25 Conformément à l'invention, ce but est atteint grâce à un procédé de raccordement de câbles d'une section unitaire de conduite destinée à être assemblée verticalement sur une conduite sous-marine de transport de fluides, comprenant :

le positionnement autour d'une extrémité basse de la section unitaire de conduite d'un connecteur annulaire femelle sur lequel sont  
30 raccordés des câbles s'étendant le long de ladite section unitaire de conduite ;

le positionnement autour d'une extrémité haute de la conduite d'un connecteur annulaire mâle sur lequel sont raccordés des câbles  
35 s'étendant le long de ladite conduite ; et

le raccordement des connecteurs mâle et femelle en les faisant coulisser verticalement l'un vers l'autre lors de l'assemblage de la section unitaire de conduite sur la conduite.

Le recours à des connecteurs mâle et femelle sur lesquels sont  
5 raccordés les câbles de la section unitaire de conduite et ceux de la conduite permet de réaliser de manière fiable et efficace le raccordement (par exemple électrique) entre ces câbles. Notamment, une fois la section unitaire de conduite raccordée à la conduite, il suffit de faire coulisser verticalement le connecteur femelle (et/ou le connecteur mâle) pour les  
10 raccorder et assurer une connexion entre les câbles. La continuité électrique entre les câbles est ainsi établie de façon simple, rapide et efficace, ce qui permet de ne pas augmenter le temps d'utilisation des navires de pose.

On notera également que le connecteur femelle est  
15 avantageusement choisi pour être placé en position haute lors de l'assemblage, afin que les douilles destinées à venir se connecter aux broches du connecteur mâle soient orientées vers le bas pour limiter les risques de contamination par des corps étrangers.

De préférence, le procédé comprend en outre, après le  
20 raccordement des connecteurs mâle et femelle, le pivotement desdits connecteurs raccordés autour d'un axe longitudinal de la section unitaire de conduite. Cette manipulation permet ainsi de parfaitement plaquer les câbles contre une surface extérieure de ladite section unitaire de conduite, de sorte à ne pas nuire à l'efficacité de chauffage de ces câbles.

De préférence également, le procédé comprend en outre  
25 l'injection de résine à l'intérieur d'une cavité annulaire ménagée entre les connecteurs mâle et femelle lorsqu'ils sont assemblés de sorte à assurer une isolation électrique de la connexion entre lesdits connecteurs (cette opération est typiquement réalisée offshore).

De même, le raccordement des câbles aux connecteurs mâle et femelle comprend avantageusement l'injection de résine à l'intérieur de  
30 cavités internes auxdits connecteurs de sorte à assurer une isolation électrique de la connexion des câbles au niveau de leur raccordement auxdits connecteurs (cette opération est typiquement réalisée onshore)

De préférence encore, le procédé comprend en outre le  
35 maintien par aimant d'au moins le connecteur femelle sur la section

unitaire de conduite pour le fixer verticalement sur la section unitaire de conduite et éviter qu'il ne coulisser verticalement le long de celle-ci sous l'effet de la gravité.

5 Le raccordement des câbles aux connecteurs mâle et femelle peut comprendre le vissage de fûts sertis sur des extrémités des câbles sur lesdits connecteurs. De plus, les câbles peuvent être raccordés aux connecteurs mâle et femelle en étant régulièrement répartis autour d'un axe longitudinal de la section unitaire de conduite.

10 L'invention a également pour objet un connecteur mâle pour la mise en œuvre du procédé tel que défini précédemment, comprenant un anneau ayant une cavité interne dans laquelle sont logées une pluralité de broches pour le raccordement de câbles.

15 L'invention a encore pour objet un connecteur femelle pour la mise en œuvre du procédé tel que défini précédemment, comprenant un anneau ayant une cavité interne dans laquelle débouchent des extrémités des câbles à raccorder.

20 La cavité interne de l'anneau de ces connecteurs débouche de préférence à l'extérieur par au moins une ouverture pour permettre l'injection de résine à l'intérieur de celle-ci. De plus, l'anneau de ces connecteurs comprend avantageusement sur une face interne au moins un aimant.

#### Brève description des dessins

25 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :

30 - les figures 1 à 3 sont des vues d'un connecteur femelle utilisé pour le procédé de raccordement selon l'invention, respectivement en vue éclaté, en perspective et de profil ;

- les figures 4 à 6 sont des vues d'un connecteur mâle utilisé pour le procédé de raccordement selon l'invention, respectivement en vue éclaté, en perspective et de profil ; et

35 - les figures 7A à 7C sont des vues d'un exemple de mise en œuvre du procédé de raccordement selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

L'invention s'applique à tout type de conduite de transport de fluide, notamment aux conduites coaxiales sous-marines de type « Pipe in Pipe » (ou « PIP »), c'est-à-dire une conduite qui comprend un tube interne destiné à transporter des hydrocarbures issus de puits de production et un tube externe coaxial au précédent, appelé aussi « enveloppe externe », qui est en contact direct avec l'eau environnante.

Ce type de conduite coaxiale sous-marine est typiquement utilisé dans la production offshore d'hydrocarbures par grande profondeur. Dans le cadre de telles installations, les conduites coaxiales sous-marines peuvent être assemblées à terre en plusieurs sections de conduite de longueur unitaire (on parle également de « joints », notamment de « double joints » pour deux éléments unitaires assemblés entre eux, « triple joints » pour trois éléments unitaires assemblés entre eux, « quadruple joints » pour quatre éléments unitaires assemblés entre eux, ou plus génériquement de « quad-joints » pour quadruple sections de tube), de l'ordre de 10 à 100 m selon la capacité de tenue du système de pose. Lors de la pose, ces éléments de longueur unitaire de conduite sous-marine sont raccordés les uns aux autres à bord du navire et au fur et à mesure de leur pose en mer.

Typiquement, le tube interne de ces conduites coaxiales est recouvert de câbles électriques et/ou optiques. Les câbles électriques sont en particulier utilisés pour assurer un chauffage par effet Joule des tubes interne et éviter ainsi la formation de phénomènes gênants à l'intérieur des tubes pouvant entraver la bonne circulation des fluides. Quant aux câbles optiques, ils peuvent notamment être utilisés pour servir à collecter un certain nombre de données sur la température ou les contraintes subies en fonctionnement par la conduite sous-marine.

Le procédé selon l'invention vise à assurer un raccordement entre les câbles (électriques et/ou optiques) d'un nouveau quad-joint (ou section unitaire de conduite) qui doit être assemblé sur la conduite sous-marine avec les câbles (électriques et/ou optiques) de cette dernière ; cet assemblage entre le nouveau quad-joint et la conduite sous-marine s'effectuant verticalement en mer par une tour de pose en J.

A cet effet, l'invention prévoit de positionner un connecteur femelle (tel que celui décrit ci-après en liaison avec les figures 1 à 3)

autour d'une extrémité basse du nouveau quad-joint et un connecteur mâle (tel que celui décrit ci-après en liaison avec les figures 4 à 6) autour d'une extrémité haute de la conduite sous-marine.

5 Comme représenté sur les figures 1 à 3, le connecteur femelle 2 se présente sous la forme d'un anneau ayant un axe longitudinal X-X et formé de deux parties annulaires 2a, 2b, par exemple réalisées en plastique, assemblées entre elles par des pions 4 régulièrement répartis autour de l'axe X-X.

10 Au niveau de sa partie 2a, le connecteur femelle comprend une pluralité de douilles 6 régulièrement réparties autour de l'axe X-X et débouchant à l'extérieur du connecteur femelle au niveau d'un renforcement annulaire 8.

15 Au niveau de sa partie 2b, le connecteur femelle comprend une pluralité d'écrous de vissage 10 régulièrement réparties autour de l'axe X-X et alignés longitudinalement avec les douilles 6 avec lesquelles ils sont en contact (électrique et/ou optique). Ces écrous de vissage 10 sont destinés à recevoir par vissage des fûts 12 sertis aux extrémités libres des câbles à raccorder 14.

20 Par ailleurs, comme représenté sur la figure 1, la partie 2b comprend une cavité annulaire interne 16 formée en regard de la partie 2a du connecteur femelle et débouchant à l'extérieur de celui-ci par l'intermédiaire de deux ouvertures 18 (voir la figure 3 : l'une des ouvertures 18 servant à assurer un tirage sous vide de la cavité interne 16 et l'autre à y injecter de la résine).

25 Le connecteur femelle 2 comprend encore, au niveau de sa face interne, plusieurs aimants 20 pour le fixer verticalement sur la section unitaire de conduite (qui est métallique) et éviter qu'il ne coulisse verticalement le long de celle-ci sous l'effet de la gravité.

30 Enfin, au niveau de sa face extérieure, le connecteur femelle comprend encore deux perçages 22 débouchant à l'extérieur et s'ouvrant à l'intérieur du renforcement annulaire 8 au niveau duquel débouchent les douilles 6 (voir la figure 2 : l'un de ces perçages 22 servant à assurer un tirage sous vide et l'autre à l'injection de résine).

35 Comme représenté sur les figures 4 à 6, le connecteur mâle 24 se présente sous la forme d'un anneau ayant un axe longitudinal Y-Y et formé également de deux parties annulaires 24a, 24b, par exemple

réalisées en plastique, assemblées entre elles par des pions 22 régulièrement répartis autour de l'axe Y-Y.

5 Au niveau de sa partie 24a, le connecteur mâle 24 comprend une pluralité de broches 26 régulièrement réparties autour de l'axe Y-Y et débouchant à l'extérieur du connecteur mâle en faisant saillie longitudinalement vers l'extérieur par rapport à celui-ci (il est à noter que le nombre de broches 26 est bien entendu identique au nombre de douilles 6 du connecteur femelle).

10 Au niveau de sa partie 24b, le connecteur mâle comprend une pluralité d'écrous de vissage 28 régulièrement réparties autour de l'axe X-X et alignés longitudinalement avec les broches 26 avec lesquelles ils sont en contact (électrique et/ou optique). Ces écrous de vissage 28 sont destinés à recevoir par vissage des fûts 30 sertis aux extrémités libres des câbles à raccorder 32.

15 Par ailleurs, comme représenté plus précisément sur la figure 4, la partie 24b comprend une cavité annulaire interne 34 formée en regard de la partie 24a du connecteur mâle et débouchant à l'extérieur de celui-ci par l'intermédiaire de deux ouvertures 36 (voir la figure 6 : l'une des ouvertures servant à assurer un tirage sous vide de la cavité interne 34 et 20 l'autre à y injecter de la résine).

Le procédé de raccordement entre les câbles (électriques et/ou optiques) d'un nouveau quad-joint et les câbles de la conduite sous-marine au moyen des connecteurs femelle 2 et mâle 24 décrits ci-avant est décrit ci-après en liaison avec les figures 7A à 7C.

25 Préalablement à cette opération, le connecteur femelle 2 est positionné autour d'une extrémité basse du tube interne 40a du nouveau quad-joint 40 à assembler (le maintien du connecteur femelle dans cette position est rendu possible grâce aux aimants 20 positionnés sur sa face interne) et les câbles électriques et/ou optiques 14 s'étendant le long du 30 quad-joint 40 sont raccordés à ce connecteur femelle. Dans cette position, les broches du connecteur femelle sont orientées vers le bas.

Comme indiqué précédemment, les fûts 12 sertis aux extrémités libres de ces câbles 14 sont plus précisément vissés sur les écrous de vissage 10 du connecteur femelle. Une fois les câbles 14 raccordés au 35 connecteur femelle, de la résine (typiquement de la résine époxy) est injectée à l'intérieur de la cavité interne du connecteur femelle (par les

ouvertures 18) de sorte à assurer une parfaite isolation électrique des câbles au niveau de leur raccordement avec le connecteur femelle (cette opération est réalisée onshore).

De même, le connecteur mâle 24 est positionné autour du tube interne 42a de la conduite 42 sur laquelle doit être assemblé le quad-joint 40 et les câbles électriques et/ou optiques 32 s'étendant le long de la conduite sont raccordés à ce connecteur mâle. Dans cette position, les broches du connecteur mâle sont orientées vers le haut.

A cet effet, les fûts 30 sertis aux extrémités libres de ces câbles 32 sont plus précisément vissés sur les écrous de vissage 28 du connecteur mâle et de la résine (typiquement de la résine époxy) est également injectée à l'intérieur de la cavité interne du connecteur (par les ouvertures 36) de sorte à assurer une parfaite isolation électrique des câbles au niveau de leur raccordement avec le connecteur mâle (cette opération est réalisée onshore).

Comme représenté sur la figure 7A, le nouveau quad-joint 40 à assembler est alors positionné verticalement au-dessus de la conduite sous-marine 42 au moyen d'une tour en J (non représentée). Plus précisément, les tubes internes respectifs 40a, 42a du quad-joint 40 et de la conduite sous-marine 42 sont assemblés l'un sur l'autre (par soudage), les tubes externes respectifs 40b, 42b ayant été préalablement coulissés verticalement pour permettre d'effectuer cette opération.

Une fois les tubes internes respectifs 40a, 42a du quad-joint 40 et de la conduite 42 assemblés entre eux, les connecteurs femelle 2 et/ou mâle 24 sont coulissés verticalement le long du quad-joint et de la conduite pour permettre leur raccordement (c'est-à-dire la connexion électrique et/ou optique entre les broches du connecteur mâle et les douilles du connecteur femelle) – voir la figure 7B. Le coulisement du connecteur femelle doit être rendu possible malgré la présence des aimants sur sa face interne moyennant une force suffisante.

Dans cette position, de la résine (typiquement de la résine époxy) est injectée dans la cavité annulaire interne formée entre le renforcement annulaire 8 du connecteur femelle 2 et la partie 24a du connecteur mâle 24 munie des broches 26 par l'intermédiaire des perçages 22 (cette opération est réalisée offshore). Cette résine permet d'assurer, d'une part une parfaite isolation électrique entre les douilles du

connecteur femelle et les broches du connecteur mâle, et d'autre part une fixation secondaire des connecteurs entre eux.

Si nécessaire, les connecteurs femelle 2 et mâle 24 ainsi raccordés sont alors avantageusement pivotés autour d'un axe longitudinal Z-Z du quad-joint 40 de sorte à parfaitement plaquer les câbles 14 contre une surface extérieure du quad-joint et les câbles 32 contre une surface extérieure de la conduite 42. Enfin, une fois raccordés les connecteurs femelle 2 et mâle 24, les tubes externes respectifs 40b, 42b du quad-joint 40 et de la conduite sous-marine 42 sont coulissés verticalement l'un vers l'autre pour permettre leur raccordement (figure 7C).

On notera que les connecteurs femelle et mâle ainsi raccordés sont de préférence décalés longitudinalement par rapport à la soudure entre les tubes externes respectifs du quad-joint et de la conduite. En effet, le flamboiement de la soudure pourrait abîmer les connecteurs.

On notera également que les connecteurs mâle et femelle et le procédé de raccordement selon l'invention ont été décrits ici en liaison avec une conduite coaxiale de type PIP. Bien entendu, la présente invention s'applique également à toute autre conduite de transport de fluide, notamment à des conduites simples recouvertes de matériaux composites.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de raccordement de câbles d'une section unitaire de conduite destinée à être assemblée verticalement sur une conduite sous-marine de transport de fluides, comprenant :

le positionnement autour d'une extrémité basse de la section unitaire de conduite (40) d'un connecteur annulaire femelle (2) sur lequel sont raccordés des câbles (14) s'étendant le long de ladite section unitaire de conduite ;

le positionnement autour d'une extrémité haute de la conduite (42) d'un connecteur annulaire mâle (24) sur lequel sont raccordés des câbles (32) s'étendant le long de ladite conduite ; et

le raccordement des connecteurs mâle et femelle en les faisant coulisser verticalement l'un vers l'autre lors de l'assemblage de la section unitaire de conduite sur la conduite.

2. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre, après le raccordement des connecteurs mâle et femelle, le pivotement desdits connecteurs raccordés autour d'un axe longitudinal (Z-Z) de la section unitaire de conduite de sorte à plaquer les câbles (14) contre une surface extérieure de ladite section unitaire de conduite.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, comprenant en outre l'injection de résine à l'intérieur d'une cavité annulaire ménagée entre les connecteurs mâle et femelle lorsqu'ils sont assemblés de sorte à assurer une isolation électrique de la connexion entre lesdits connecteurs.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le raccordement des câbles aux connecteurs mâle et femelle comprend l'injection de résine à l'intérieur de cavités internes (16, 34) auxdits connecteurs de sorte à assurer une isolation électrique de la connexion des câbles au niveau de leur raccordement auxdits connecteurs.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant en outre le maintien par aimant (20) d'au moins le connecteur

femelle (2) sur la section unitaire de conduite pour éviter qu'il ne coulisse verticalement le long de celle-ci sous l'effet de la gravité.

5 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le raccordement des câbles aux connecteurs mâle et femelle comprend le vissage de fûts (12, 30) sertis sur des extrémités des câbles sur lesdits connecteurs.

10 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel les câbles (14, 32) sont raccordés aux connecteurs mâle et femelle en étant régulièrement répartis autour d'un axe longitudinal de la section unitaire de conduite.

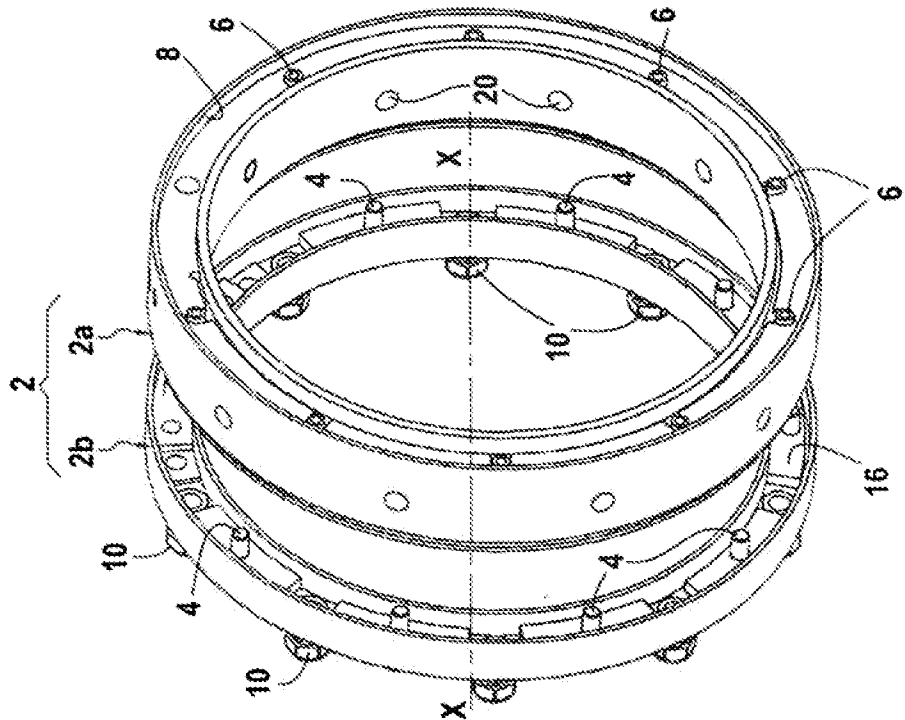
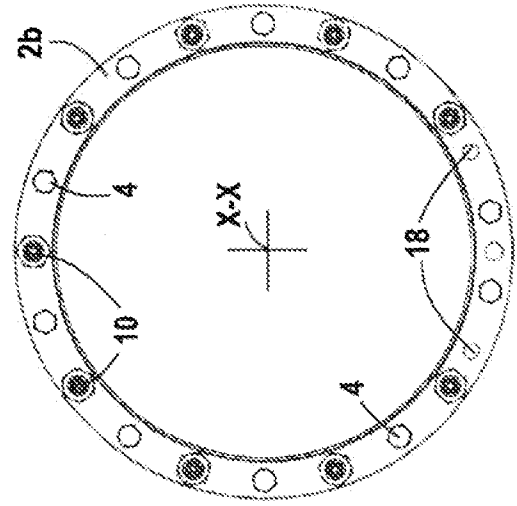
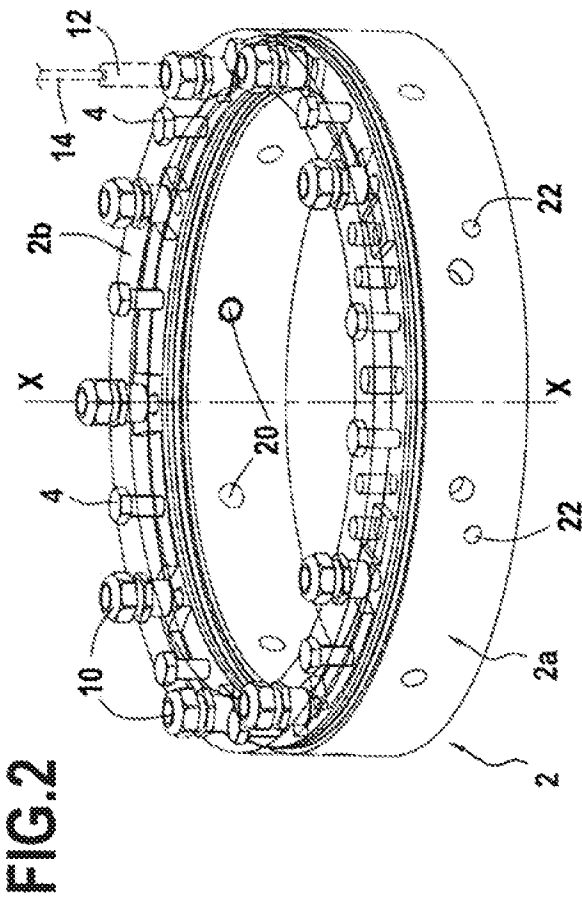
15 8. Connecteur mâle (24) pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant un anneau ayant une cavité interne (34) dans laquelle sont logées une pluralité de broches pour le raccordement de câbles.

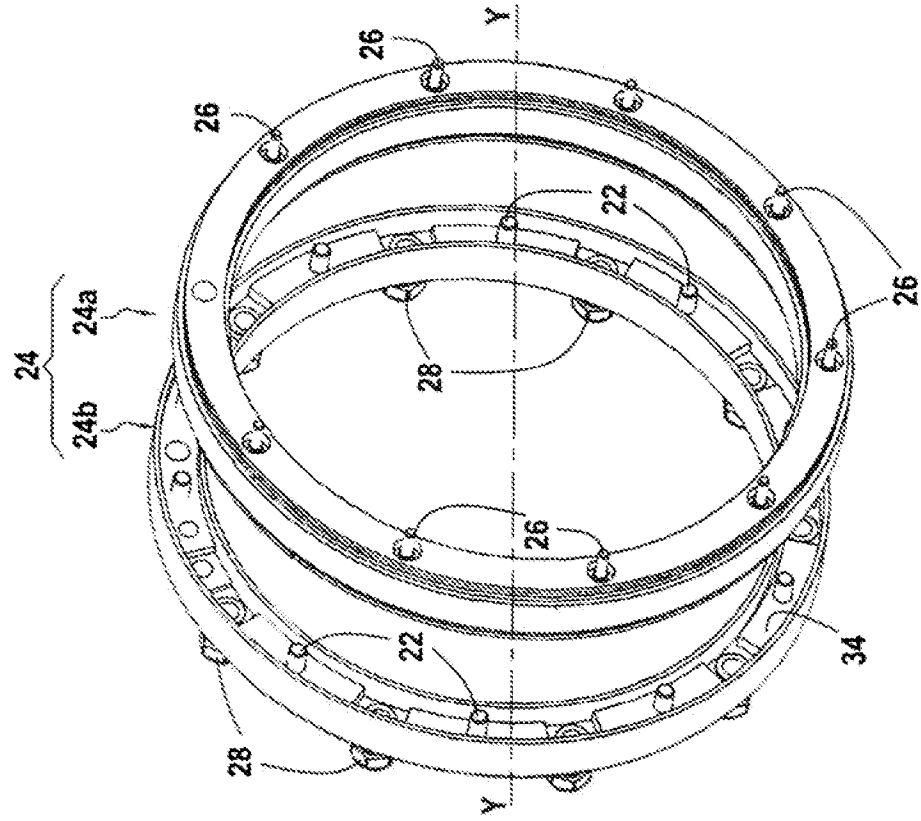
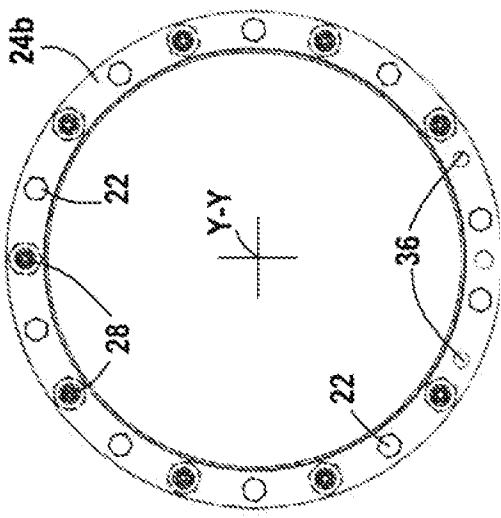
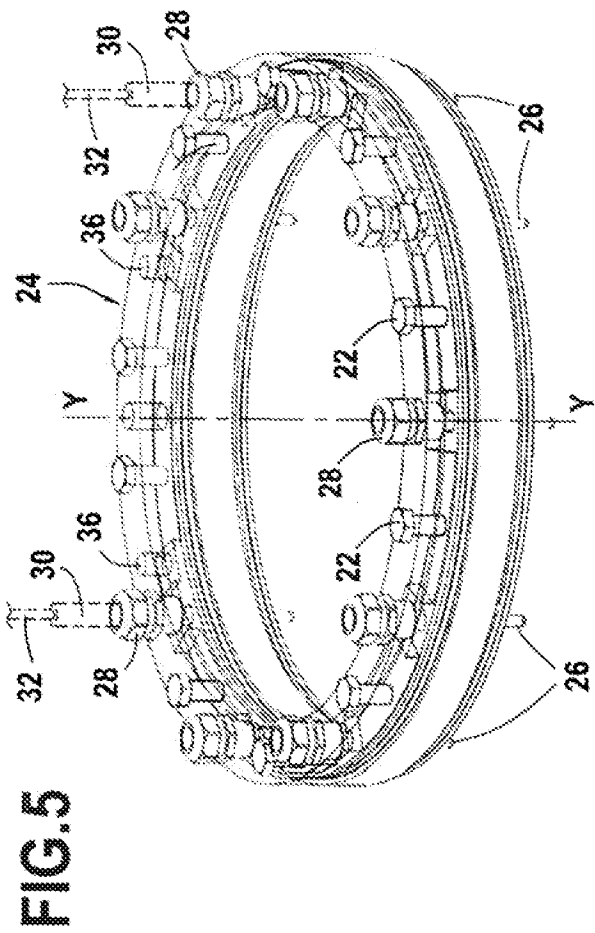
20 9. Connecteur mâle selon la revendication 8, dans lequel la cavité interne (34) de l'anneau débouche à l'extérieur par au moins une ouverture (36) pour permettre l'injection de résine à l'intérieur de celle-ci.

25 10. Connecteur femelle (2) pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant un anneau ayant une cavité interne (16) dans laquelle débouchent des extrémités des câbles à raccorder.

30 11. Connecteur femelle selon la revendication 10, dans lequel la cavité interne (16) de l'anneau débouche à l'extérieur par au moins une ouverture (18) pour permettre l'injection de résine à l'intérieur de celle-ci.

12. Connecteur femelle selon l'une des revendications 10 et 11, dans lequel l'anneau comprend sur une face interne au moins un aimant (20).





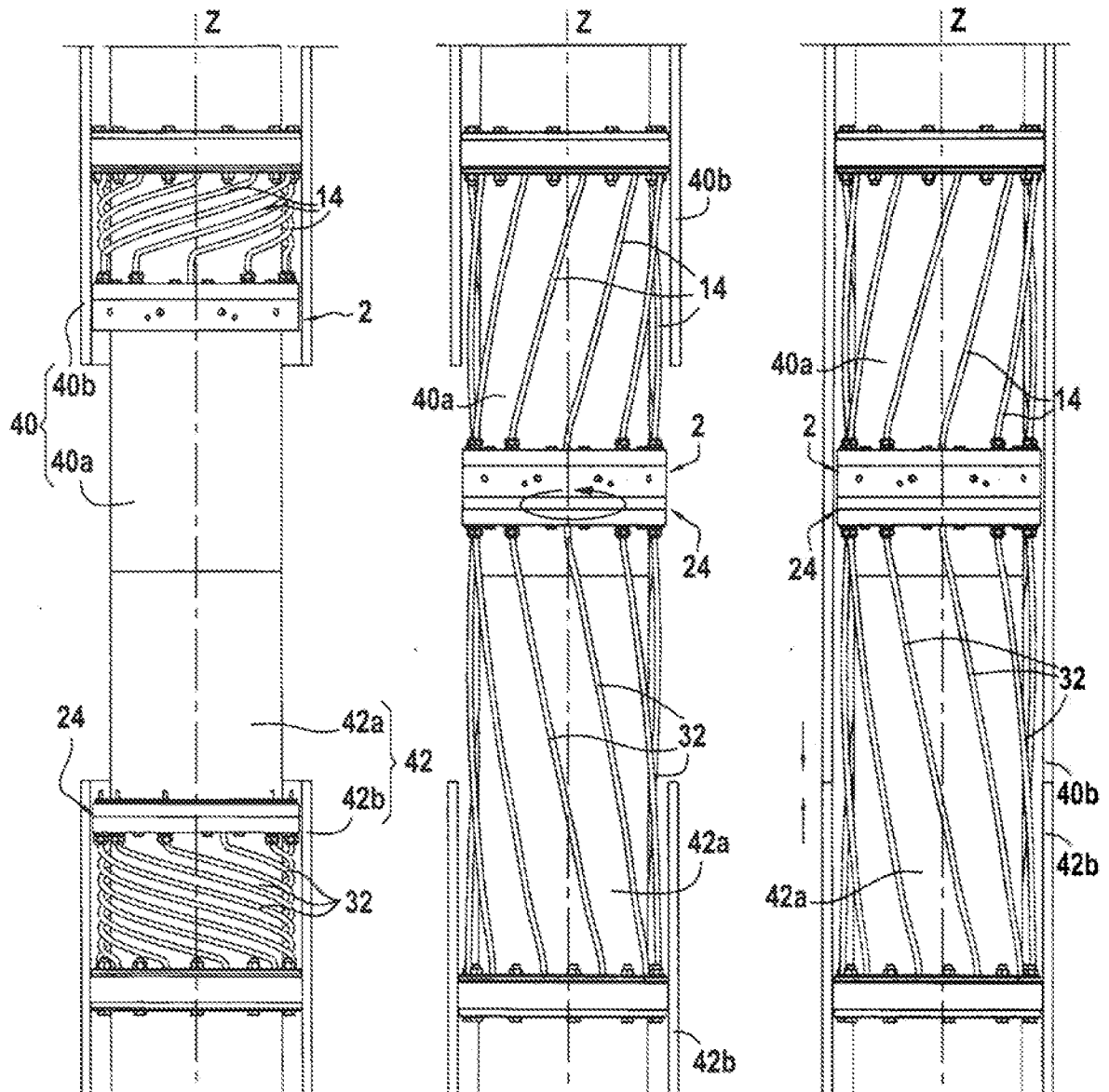


FIG.7A

FIG.7B

FIG.7C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2016/050255

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H02G9/00  
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)  
H02G

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         | WO 03/102455 A1 (COFLEXIP [FR]; COFLEXIP STENA OFFSHORE LTD [GB]; BELL MICHAEL ANTOINE) 11 December 2003 (2003-12-11)<br>figures 1-5, 6b<br>page 1, line 1 - line 6<br>page 8, line 14 - line 17<br>-----                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1-4,8-10              |
| A         | "Insulation Production pipe Heating wires Outer pipe",<br><br>31 December 2014 (2014-12-31),<br>XP055226135,<br>Retrieved from the Internet:<br>URL: <a href="http://www.subsea7.com/content/dam/subsea7/documents/technologyandassets/4_Pg_Leaflet_High-performance_PIP_Reference.pdf">http://www.subsea7.com/content/dam/subsea7/documents/technologyandassets/4_Pg_Leaflet_High-performance_PIP_Reference.pdf</a><br>[retrieved on 2015-11-05]<br>the whole document<br>----- | 1-4,6,<br>8-10        |



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

6 May 2016

Date of mailing of the international search report

13/05/2016

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

Bossi, Paolo

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/050255

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| WO 03102455                               | A1                  | 11-12-2003                 |                     |
|                                           |                     | AU 2003241022 A1           | 19-12-2003          |
|                                           |                     | BR 0311418 A               | 15-03-2005          |
|                                           |                     | EP 1509719 A1              | 02-03-2005          |
|                                           |                     | US 2005200084 A1           | 15-09-2005          |
|                                           |                     | WO 03102455 A1             | 11-12-2003          |
| -----                                     |                     |                            |                     |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050255

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b><br>INV. H02G9/00<br>ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
| <b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b><br>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)<br>H02G                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
| 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)<br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
| Catégorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | no. des revendications visées                                                                                                               |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | WO 03/102455 A1 (COFLEXIP [FR]; COFLEXIP STENA OFFSHORE LTD [GB]; BELL MICHAEL ANTOINE) 11 décembre 2003 (2003-12-11)<br>figures 1-5, 6b<br>page 1, ligne 1 - ligne 6<br>page 8, ligne 14 - ligne 17<br>-----                                                                                                                                                                                                                                                           | 1-4,8-10                                                                                                                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | "Insulation Production pipe Heating wires Outer pipe",<br>31 décembre 2014 (2014-12-31),<br>XP055226135,<br>Extrait de l'Internet:<br>URL: <a href="http://www.subsea7.com/content/dam/subsea7/documents/technologyandassets/4_Pg_Leafler_High-performance_PIP_Reference.pdf">http://www.subsea7.com/content/dam/subsea7/documents/technologyandassets/4_Pg_Leafler_High-performance_PIP_Reference.pdf</a><br>[extrait le 2015-11-05]<br>le document en entier<br>----- | 1-4,6,8-10                                                                                                                                  |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents         </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe         </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">6 mai 2016</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">13/05/2016</div> |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale<br>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Fonctionnaire autorisé<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Bossi, Paolo</div>                                         |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050255

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| WO 03102455                                     | A1                     | 11-12-2003                              |                        |
|                                                 |                        | AU 2003241022 A1                        | 19-12-2003             |
|                                                 |                        | BR 0311418 A                            | 15-03-2005             |
|                                                 |                        | EP 1509719 A1                           | 02-03-2005             |
|                                                 |                        | US 2005200084 A1                        | 15-09-2005             |
|                                                 |                        | WO 03102455 A1                          | 11-12-2003             |
| -----                                           |                        |                                         |                        |