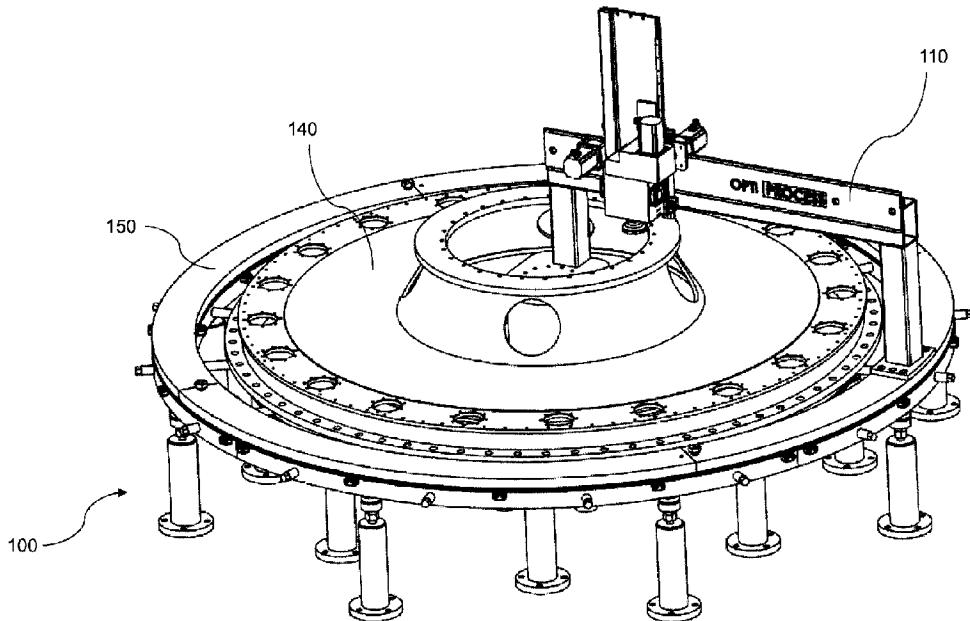




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2017/11/15
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2018/06/28
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2021/07/13
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2019/06/19
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: CA 2017/051360
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2018/112602
(30) Priorité/Priority: 2016/12/23 (FR16 63355)

(51) Cl.Int./Int.Cl. B23P 6/00 (2006.01),
B23C 3/00 (2006.01), F03B 11/00 (2006.01),
F03D 80/50 (2016.01), H02K 15/00 (2006.01),
H02K 7/18 (2006.01)
(72) Inventeur/Inventor:
GAGNE, JONATHAN, CA
(73) Propriétaire/Owner:
9349-3039 QUEBEC INC., CA
(74) Agent: ANGLEHART ET AL.

(54) Titre : APPAREIL POUR RECONDITIONNEMENT DE PIÈCE LOURDE COMPORTANT UN PLATEAU TOURNANT
ET UN PORTIQUE
(54) Title: APPARATUS FOR RECONDITIONING A HEAVY WORKPIECE COMPRISING A TURNTABLE AND A
GANTRY



(57) Abrégé/Abstract:

Un procédé de reconditionnement sur place d'une pièce lourde montée au plancher. Le procédé comprend l'assemblage d'un gabarit monté sur le plancher pour être disposé autour de la pièce à reconditionner également montée sur le plancher, le gabarit appuyant un portique à ses deux extrémités sur lequel est monté un bras robotique de précision portant au moins un appareil d'usinage. Le procédé comprend aussi le recalage de la pièce et du gabarit à l'aide d'un outil à recalage à précision laser afin de permettre le gabarit, le portique et le bras robotique de former un appareil d'usinage à précision. Le procédé comprend aussi le reconditionnement de la pièce utilisant l'appareil d'usinage à précision.

(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 2018/112602 A1

**(43) Date de la publication internationale
28 juin 2018 (28.06.2018)**

- (51) **Classification internationale des brevets :**
B23P 6/00 (2006.01) *F03D 80/50* (2016.01)
B23C 3/00 (2006.01) *H02K 15/00* (2006.01)
F03B 11/00 (2006.01) *H02K 7/18* (2006.01)

(21) **Numéro de la demande internationale :**
PCT/CA2017/051360

(22) **Date de dépôt international :**
15 novembre 2017 (15.11.2017)

(25) **Langue de dépôt :** français

(26) **Langue de publication :** français

(30) **Données relatives à la priorité :**
16 63355 23 décembre 2016 (23.12.2016) FR

(71) **Déposant :** 9349-3039 QUÉBEC INC. [CA/CA] ; 749 rue Duvernay, Verchères, Québec J0L 2R0 (CA).

(72) **Inventeur :** GAGNE, Jonathan ; 749 Duvernay, Verchères, Québec J0L 2R0 (CA).

(74) **Mandataire :** ANGLEHART ET AL. et al. ; 1939 de Maisonneuve Ouest, Montreal, Québec H3H 1K3 (CA).

(81) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM

(54) Title: APPARATUS FOR RECONDITIONING A HEAVY WORKPIECE AND METHOD

(54) Titre : APPAREIL DE RECONDITIONNEMENT DE PIÈCE LOURDE ET PROCÉDÉ

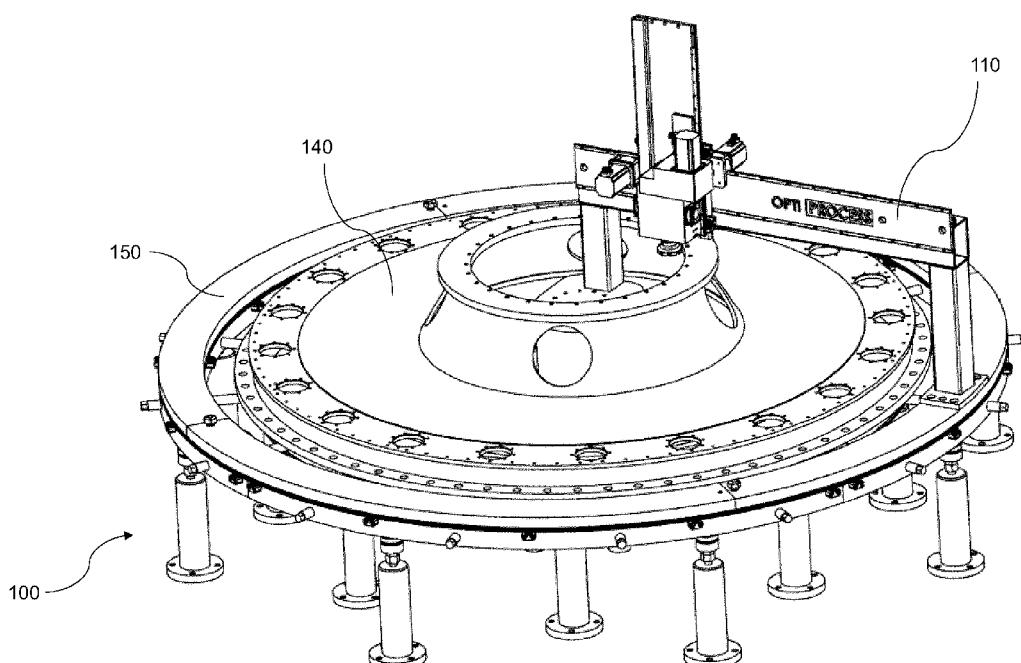


Figure 1A

(57) Abstract: A method for the in-situ reconditioning of a heavy workpiece mounted on the floor. The method comprises assembling a jig mounted on the floor so as to be arranged around the workpiece to be reconditioned, that is also mounted on the floor, the jig supporting a gantry at the two ends of same, on which there is mounted a precision robotic arm carrying at least one machining apparatus. The method also comprises the resetting of the workpiece and the jig using a laser precision resetting tool in order to allow the jig, the gantry and the robotic arm to form a precision machining apparatus. The method also comprises the reconditioning of the workpiece using the precision machining apparatus.

(57) Abrégé : Un procédé de reconditionnement sur place d'une pièce lourde montée au plancher. Le procédé comprend l'assemblage

WO 2018/112602 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), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17(ii))

Publiée:

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

d'un gabarit monté sur le plancher pour être disposé autour de la pièce à reconditionner également montée sur le plancher, le gabarit appuyant un portique à ses deux extrémités sur lequel est monté un bras robotique de précision portant au moins un appareil d'usinage. Le procédé comprend aussi le recalage de la pièce et du gabarit à l'aide d'un outil à recalage à précision laser afin de permettre le gabarit, le portique et le bras robotique de former un appareil d'usinage à précision. Le procédé comprend aussi le reconditionnement de la pièce utilisant l'appareil d'usinage à précision.

**APPAREIL POUR RECONDITIONNEMENT DE PIÈCE LOURDE COMPORTANT
UN PLATEAU TOURNANT ET UN PORTIQUE**

[001] La présente demande revendique la priorité de la demande de brevet française No. 1,663,355 avec une date de dépôt du 23 décembre 2016.

Domaine

5 [002] L'invention concerne le domaine de reconditionnement de pièces lourdes, notamment celles retrouvées dans les centrales hydroélectriques et les éoliennes, telles que les pièces composant les turbines hydroélectriques.

Contexte

10 [003] Les turbines hydroélectriques et les éoliennes sont composées de pièces volumineuses et avec un poids important. Plusieurs de ces pièces peuvent peser des centaines de tonnes et s'étendre sur plusieurs mètres. Par exemple, la turbine Francis, une turbine hydraulique, adaptée à des hauteurs de chute moyennes et des puissances et débits moyens et forts, peut peser autour de 450 tonnes et avoir un diamètre d'approximativement dix mètres. Par ailleurs, la turbine Kaplan est une turbine hydraulique à hélices, adaptée pour les faibles chutes, certaines ayant un diamètre 15 de 11 mètres.

15 [004] La taille et le poids de ces pièces rendent le reconditionnement et l'entretien de celles-ci difficiles. Des pièces lourdes qui ont besoins de reconditionnement dans les centrales hydroélectriques sont, par exemple, une roue mobile de type Francis ou de type Kaplan, une aube directrice, un aspirateur, un alternateur, des aubes de roue, un arbre ou un cercle de vannage.

20 [005] Dans le cas des turbines hydroélectriques, vu leur taille et poids, il est difficile vu l'état de la technique dans l'art antérieur d'effectuer les réparations sur place, soit dans la centrale hydroélectrique. D'ailleurs, il est fréquent de devoir déplacer la pièce de la turbine hydraulique à un site extérieur, possédant l'infrastructure pour effectuer le reconditionnement. Cependant, le déplacement de la pièce de la turbine hydraulique est long, coûteux et grandement inconvenient 25 pour les raisons suivantes.

[006] Premièrement, les centrales hydroélectriques, vue la place prise par celles-ci, sont souvent localisées loin de milieux industrialisés où existent des sites pour effectuer le reconditionnement. Ainsi, il est nécessaire de transporter la pièce de la turbine durant de longues périodes afin de se rendre au site. Ce déplacement est fastidieux considérant la taille de la pièce à

reconditionner. Notamment, il faut transporter celle-ci pour de longues distances, en évitant, par exemple, des passerelles. Ce déplacement peut causer un barrage temporaire des routes sur lesquelles la pièce est transportée. Le transport est également fort coûteux en gaz et requiert souvent de l'équipement spécial ou des véhicules de transports spécifiques pour sécuriser la pièce lourde lors du transport. Par ailleurs, le transport de la pièce par la route peut exiger l'obtention de permis spécifiques. Il y a également des risques d'accidents liés avec le transport. D'autre part, dans les pays où il y a des risques de gel, il est possible de devoir attendre des périodes de dégel avant de transporter la pièce lourde, ce qui résulte dans des délais additionnels.

[007] Deuxièmement, durant la période marquant le transport de la pièce lourde au site de reconditionnement, incluant le temps pris pour son reconditionnement, ainsi que le temps nécessaire pour rapporter la pièce lourde afin de réinstaller celle-ci, la turbine en question n'est pas fonctionnelle. Ainsi, il y a une perte de production d'électricité liée avec la période de déplacement et de reconditionnement de la pièce. Vu le temps pris pour le déplacement, ces pertes sont souvent très importantes et sont préférablement à éviter.

[008] Ainsi, les coûts et délais associés au reconditionnement d'une pièce lourde, soit celle d'une éolienne ou turbine hydraulique, sont très importants. Le développement d'un système qui évite, au moins en partie, ces coûts et délais seraient préférables.

Sommaire

[009] Le demandeur a développé un appareil de reconditionnement à précision portatif et entreposable qui peut être utilisé dans une centrale hydroélectrique ou près du système de production d'électricité afin d'effectuer le reconditionnement des pièces lourdes. Cet appareil permet le reconditionnement des pièces lourdes tout en évitant les coûts et le temps perdu associé avec le transport de la pièce à un site extérieur.

[0010] L'appareil de reconditionnement peut être assemblé à partir de plusieurs segments afin qu'il soit facile à transporter et ranger. Une étape de recalage de l'appareil est effectuée durant et après son installation afin de bien ajuster les dimensions et le positionnement de l'appareil, avant le positionnement de la pièce lourde par rapport à celle-ci, et après le positionnement de la pièce lourde. Le recalage est effectué avec un outil de recalage à laser afin d'obtenir la précision requise lors de cette étape. Il est également important que l'étape de recalage prenne en compte le

positionnement de la pièce lourde vis-à-vis les composantes de l'appareil de reconditionnement, tel que le gabarit.

[0011] Une fois le recalage complété, il est possible d'effectuer les réparations de la pièce lourde à précision, les dimensions de la pièce lourde et de l'appareil de reconditionnement connues et vérifiées grâce à l'étape de recalage. La pièce lourde peut ensuite être réinstallée. L'appareil de reconditionnement peut aussi être démantelé et rangé, afin que celui-ci minimise l'espace prise lorsqu'il n'est pas en utilisation. L'appareil peut être ressorti et réutilisé lors de sa prochaine utilisation.

[0012] Un premier aspect est un procédé de reconditionnement sur place d'une pièce lourde montée au plancher. Le procédé est caractérisé en ce qu'il y a l'assemblage d'un gabarit monté sur le plancher pour être disposé en proximité de la pièce à reconditionner également montée sur le plancher, le gabarit appuyant une monture sur laquelle est monté un bras robotique de précision portant au moins un appareil d'usinage. Le procédé inclut aussi le recalage de la pièce et du gabarit à l'aide d'un outil à recalage à précision laser afin de permettre le gabarit, la monture et le bras robotique de former un appareil d'usinage à précision. Le procédé a aussi l'usinage de la pièce utilisant l'appareil d'usinage à précision.

[0013] Selon un exemple du procédé, l'assemblage du gabarit est effectué afin que le gabarit soit disposé autour de la pièce à reconditionner, la monture inclut un portique, et le gabarit appuyant le portique à ses deux extrémités.

[0014] Selon un exemple du procédé, celui-ci peut être caractérisé en ce que le gabarit est configuré afin qu'une partie du gabarit se déplace par rapport au plancher, le reconditionnement pouvant inclure le déplacement de cette partie du gabarit par rapport au plancher.

[0015] Selon un exemple du procédé, le procédé peut également inclure que le déplacement de la partie du gabarit s'effectue à l'aide d'un système à précision de pignons à galets montés sur roulement qui engraine avec une crémaillère jointe au gabarit.

[0016] Selon un exemple du procédé, le gabarit peut aussi avoir un pion central et un plateau tournant de forme annulaire centré autour du pion central, l'étape d'assemblage pouvant avoir la disposition de la pièce à reconditionner autour du pion central et le portique appuyé à une de ses dites deux extrémités sur le pion central et à l'autre de ses dites deux extrémités sur le plateau tournant.

- [0017] Selon un exemple du procédé, le plateau tournant de forme annulaire peut avoir des segments formant deux anneaux superposés, l'assemblage pouvant inclure la disposition et l'assemblage des segments formant les deux anneaux superposés autour de la pièce à reconditionner. L'assemblage peut aussi avoir le positionnement du plateau tournant et de la pièce à reconditionner afin que le plateau tournant et la pièce à reconditionner soient concentriques.
- 5 [0018] Selon un exemple du procédé, le procédé peut aussi avoir, avant l'assemblage, le positionnement de pions sur le plancher à l'aide d'un outil à recalage à précision laser et l'ajustement de la hauteur des pions à l'aide d'un outil à recalage à précision laser, les pions positionnés pour recevoir la pièce à reconditionner et le gabarit.
- 10 [0019] Selon un exemple du procédé, l'assemblage peut aussi prévoir boulonner les pions au plancher.
- [0020] Selon un exemple du procédé, le procédé peut aussi avoir le rajustement des pions à l'aide d'un outil à recalage à précision laser une fois que les pions ont reçu la pièce à reconditionner et le gabarit afin de compenser pour la déformation du plancher sur lequel sont placés les pions
- 15 qui ont reçu la pièce à reconditionner et le gabarit.
- [0021] Selon un exemple du procédé, l'assemblage peut aussi inclure l'utilisation de cales entre les pions et le gabarit et entre les pions et la pièce à reconditionner afin de minimiser l'usure des pions lors du reconditionnement.
- 20 [0022] Selon un autre exemple du procédé, le bras robotique de précision porte un outil de soudage adapté à ajouter du métal à la pièce lourde, et le reconditionnement peut prévoir le soudage de la pièce lourde à reconditionner.
- [0023] Un deuxième aspect est un procédé de production d'électricité renouvelable par le biais d'un système de production d'électricité composé de pièces lourdes utilisées dans le système de production d'électricité. Le procédé de production d'électricité inclut la production de l'électricité,
- 25 la détermination si une pièce de la du système de production d'électricité a besoin de reconditionnement. Le procédé a aussi le reconditionnement selon le procédé de reconditionnement sur place décrit dans les présentes, et le recommencement de la production d'électricité.
- [0024] Le procédé de production d'électricité peut être un de production d'hydroélectricité, le
- 30 système de production d'électricité peut être une centrale hydroélectrique, et la composante du système de production d'électricité peut être une pièce d'une turbine hydraulique. Le procédé peut

aussi être un procédé de conversion d'énergie cinétique du vent en énergie électrique (énergie éolienne), le système de production d'électricité étant une éolienne, et la composante du système de production d'électricité une composante de l'éolienne. La pièce peut être soit une roue mobile de type Francis, une roue mobile de type Kaplan, une aube directrice, un aspirateur, un alternateur, 5 une aube de roue, un arbre, une couronne, un fond supérieur, un fond inférieur ou un cercle de vannage. La pièce peut aussi être soit une ou des pales, un système d'orientation d'une éolienne, le multiplicateur, la nacelle ou le moyeu de commande du rotor.

[0025] Un troisième aspect est un appareil de reconditionnement à précision d'une pièce lourde montée au plancher. L'appareil inclut un gabarit comprenant un pion central et un plateau tournant de forme annulaire centré autour du pion central. L'appareil inclut un portique avec deux extrémités configurées pour être appuyées à une de ses deux extrémités sur le pion central et l'autre de ses deux extrémités sur le plateau tournant. L'appareil inclut un bras robotique montable sur le portique, le bras robotique configuré pour recevoir un appareil d'usinage pour recaler la pièce lourde.

10 [0026] Selon un exemple de l'appareil, le bras robotique peut inclure au moins un appareil d'usinage.

[0027] Selon un exemple de l'appareil, le au moins un appareil d'usinage peut inclure un outil de soudage adapté à ajouter du métal à la pièce.

15 [0028] Selon un exemple de l'appareil, le plateau tournant peut inclure une partie fixe et une partie mobile, la partie fixe étant connectée à la partie mobile par un système de roulement à précision.

[0029] Selon un exemple de l'appareil, le système de roulement à précision peut inclure un système à précision de pignons à galets montés sur roulement qui engraine avec une crémaillère jointe audit gabarit.

20 [0030] Selon un exemple de l'appareil, l'appareil peut inclure au moins trois pions ajustables en hauteur pour recevoir le plateau tournant afin de permettre une mise à niveau dudit plateau tournant.

[0031] Selon un exemple de l'appareil, chacun des pions ajustables en hauteur pour recevoir le plateau tournant peut inclure une cale configurée pour être placée entre le plateau tournant et le 30 chacun des pions pour recevoir le plateau tournant.

[0032] Selon un exemple de l'appareil, l'appareil peut inclure au moins trois pions ajustables en hauteur pour recevoir la pièce lourde et afin de permettre une mise à niveau de la pièce lourde.

[0033] Selon un exemple de l'appareil, chacun des pions ajustables en hauteur pour recevoir la pièce lourde peut inclure une cale configurée pour être placée entre la pièce lourde et le chacun
5 des pions en hauteur pour recevoir la pièce lourde.

[0034] Selon un exemple de l'appareil, le plateau tournant peut être composé d'un assemblage de segments en forme d'arc.

[0035] Un quatrième aspect est un gabarit robotique servant à l'usinage ou au reconditionnement à précision d'une pièce lourde montée au plancher. Le gabarit inclut un plateau
10 tournant de forme annulaire composé d'un assemblage de segments en forme d'arc pour constituer une partie fixe et une partie mobile, la partie fixe étant connectée à la partie mobile par un système de roulement à précision, le plateau tournant étant capable d'entourer la pièce lourde montée au plancher. Le gabarit inclut au moins trois pions ajustables en hauteur afin de permettre une mise à niveau dudit plateau tournant. Le gabarit inclut un système de déplacement à précision incluant le
15 système de roulement à précision pour déplacer la partie mobile par rapport à la partie fixe du plateau tournant.

[0036] Selon un exemple du gabarit, le gabarit peut inclure une monture pour un outil robotique sur la partie mobile permettant l'outil d'accéder à la pièce lourde montée au plancher de tous les côtés.

20 [0037] Selon un exemple du gabarit, la monture peut inclure un portique ayant deux extrémités, le portique appuyé à une première de ses deux extrémités sur le plateau tournant.

[0038] Selon un exemple du gabarit, le gabarit peut inclure un pion central.

[0039] Selon un exemple du gabarit, le portique peut être appuyé à une deuxième de ses deux extrémités sur le pion central.

25 [0040] Selon un exemple du gabarit, le système de roulement à précision peut être un système à précision de pignons à galets montés sur roulement qui engraine avec une crémaillère jointe au gabarit.

[0041] Selon un exemple du gabarit, chacun des pions peut inclure une cale configurée pour être placée entre le plateau tournant et le chacun des pions.

Description des figures

[0042] L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui suit, faisant référence aux figures annexées suivantes:

[0043] La **figure 1A** est une vue en perspective du dessus illustrant un appareil de reconditionnement à précision exemplaire avec une pièce lourde exemplaire.

[0044] La **figure 1B** est une vue en perspective du dessous illustrant un appareil de reconditionnement à précision exemplaire avec une pièce lourde exemplaire.

[0045] La **figure 2** est une vue en perspective du dessus illustrant un gabarit exemplaire et des pions exemplaires, avec des vues magnifiées de différentes pièces composant le gabarit.

[0046] La **figure 3** est une vue en perspective du dessus d'un portique exemplaire sur lequel est monté un bras robotique de précision exemplaire portant un appareil de reconditionnement exemplaire.

[0047] La **figure 4** est une vue du devant d'un pion exemplaire avec une cale exemplaire.

[0048] La **figure 5** est une vue du devant d'un pion central exemplaire.

[0049] La **figure 6** est un organigramme d'une méthode exemplaire de reconditionnement d'une pièce lourde en utilisant un appareil de reconditionnement.

[0050] La **figure 7** est une vue en perspective d'un gabarit exemplaire et de pions exemplaires et d'un système de recalage incluant un outil à recalage à précision laser.

Description détaillée

[0051] Afin d'éviter les pertes liées au transport de la pièce lourde à un site extérieur à fins de reconditionnement, il est avantageux de développer un appareil de reconditionnement utilisable sur place, soit près de la centrale hydroélectrique, avec un degré de précision au moins comparable à celui retrouvé à ces sites de reconditionnement extérieurs. Cependant, vue la taille (ex : plus de dix mètres de diamètre) et le poids (ex : des centaines de tonnes) de la pièce à reconditionner, un tel appareil doit être capable de supporter une telle pièce lourde, tout en offrant un moyen de reconditionner cette pièce à un niveau de précision suffisant pour ne pas que la pièce perde sa fonctionnalité lorsqu'elle est réinstallée suivant son reconditionnement.

[0052] Cependant, afin de réaliser le reconditionnement sur place d'une pièce lourde, telle que celles constituant une turbine hydraulique ou éolienne, l'appareil de reconditionnement est

préférablement portable et peut être rangé lorsqu'il n'est pas utilisé, vu la taille nécessaire de l'appareil pour accommoder de telles pièces lourdes.

[0053] Les figures 1A et 1B illustrent un appareil de reconditionnement à précision exemplaire 100 et une pièce lourde 140 à reconditionner. Cet appareil 100 a un gabarit 150, et un portique 110 sur lequel est monté un bras robotique de précision exemplaire 115 portant un appareil de reconditionnement exemplaire 116. Le gabarit 150 et la pièce lourde 100 peuvent être supportés sur des pions 154, telles que ceux illustrés à la Figure 2.

[0054] Afin d'obtenir le degré de précision nécessaire lors du reconditionnement, le recalage de l'appareil de reconditionnement 100, incluant son gabarit 150, est nécessaire. Ceci sera démontré avec la Figure 6, illustrant un procédé exemplaire de reconditionnement d'une pièce lourde à l'aide d'un appareil de reconditionnement à précision, tel que l'appareil de reconditionnement à précision 100. Le procédé de reconditionnement est effectué sur une surface dure, tel qu'un plancher, comme cette surface doit supporter le poids de l'appareil de reconditionnement et la pièce lourde et ne pas causer, par exemple, de tastement excessif du sol.

15 Par ailleurs, toute déformation du sol ou du plancher doit être prise en compte lors du recalage pour obtenir la précision nécessaire lors du reconditionnement.

[0055] La première étape 601 est caractérisée par le positionnement des pions sur le plancher. Dans certains exemples, certains pions vont recevoir le gabarit et d'autres pions vont recevoir la pièce lourde. Ainsi, les pions doivent être distribués sur le plancher dans une configuration spécifique afin de recevoir le gabarit et la pièce lourde, mais également être placés les uns par rapport aux autres afin de bien distribuer le poids de la pièce lourde et du gabarit. Ainsi, l'emplacement des pions est important à ces fins.

[0056] Le positionnement des pions peut être effectué à l'aide d'un outil à recalage à précision, par exemple, un laser de poursuite avec une sonde, tel qu'il est connu dans l'art. Dans l'exemple 25 du laser à poursuite avec une sonde, la sonde est utilisée pour mesurer des distances entre elle-même et le laser, l'utilisateur ajustant la position des pions ou le recalage et fonction des lectures obtenues du laser à poursuite. Avec l'outil de recalage à laser, il est possible de positionner avec précision les pions à des distances fixes les uns par rapport aux autres. Dans certains exemples, il y a huit pions pour recevoir la pièce lourde et huit pions pour recevoir le gabarit. Il est apprécié 30 que le nombre de pions recevant respectivement la pièce lourde et le gabarit puisse varier dépendamment, par exemple, du poids, des dimensions ou de la taille de la pièce.

[0057] Il peut également y avoir le positionnement de sous-pions, étant dans certains exemples plus petits que les autres pions, afin de fournir un support additionnel à la pièce lourde. Dans certains exemples, les sous-pions peuvent être placés autour d'un pion central, l'emplacement des sous-pions pouvant être calculé en utilisant les mêmes techniques de recalage décrites dans les 5 présentes.

[0058] L'emplacement des pions peut être effectué à l'aide d'un logiciel, calculant l'emplacement de chaque pion. L'outil de recalage à laser peut identifier les lieux sur le plancher où chaque pion devrait être placé.

[0059] Suivant les lectures obtenues d'un outil à mesurer à l'étape 602, la hauteur des pions 10 est également ajustée afin de recevoir le gabarit et la pièce à reconditionner. Dans certains cas, chaque pion peut avoir une vis ajustable permettant l'ajustement de la hauteur de chaque pion. Dans certains cas, l'outil à mesurer peut être de l'outil de recalage à laser, où la sonde du laser à poursuite peut être placée à la tête de chaque pion afin de calculer sa hauteur. Il est ainsi possible 15 d'effectuer un premier ajustement de la hauteur et si nécessaire, aussi de la position, de chaque pion en fonction des lectures reçues du laser à poursuite à l'étape 603. Dans certains exemples, la hauteur de chaque pion peut être calculée avec un galon à mesurer, où une étape de recalage à plus grande précision sera effectuée à une étape ultérieure, soit lorsque le gabarit et la pièce lourde sont placés sur les pions.

[0060] Il est également possible, dans certains exemples, d'installer un pion central qui 20 recevra, par exemple, un des côtés du portique. Le pion central peut être installé et ajusté en utilisant les mêmes étapes de recalage que celles utilisées pour installer les autres pions.

[0061] Dans certains exemples, les pions sont également boulonnés au plancher afin de 25 minimiser tout déplacement de ceux-ci durant les étapes d'installation de l'appareil de reconditionnement et le reconditionnement lui-même. Il est apprécié que toute autre technique pour ancrer les pions au plancher puisse être utilisée.

[0062] Une fois les pions bien placés et ajustés, le gabarit est assemblé à l'étape 604. Le gabarit peut être un plateau tournant (tel que démontré, par exemple, à la Figure 1A) de forme annulaire composée de plusieurs segments. Dans certains exemples, la forme annulaire du gabarit est adaptée pour faire le tour de la pièce lourde à reconditionner (ex: quand la pièce lourde a la forme d'un 30 disque, telle qu'une roue Kaplan ou une roue Francis). Cependant, la forme du gabarit peut également varier dépendamment de la forme et caractéristiques de la pièce lourde à reconditionner.

- [0063] Dans le cas où le gabarit est composé de plusieurs segments formant un plateau tournant annulaire, les segments peuvent être joints ensemble pour former l'anneau avant d'être déposés sur les pions. Dans quelques exemples, le plateau tournant est constitué par des quartiers formant l'anneau. Cependant, le nombre de segments peut varier. Le gabarit peut également être 5 formé par deux anneaux segmentés superposés, les deux anneaux segmentés formant le plateau tournant. Dans ces exemples, les segments du premier anneau peuvent être installés en premier, et ensuite les segments formant le deuxième anneau sont installés par-dessus et en deuxième. Dans d'autres exemples, les deux anneaux peuvent être assemblés ensemble, tous les deux déposés par la suite, ensemble, sur les pions.
- 10 [0064] La pièce lourde est par la suite déposée sur les pions qui sont placés pour recevoir la pièce lourde à l'étape 605. Vu la taille et la pesanteur de la pièce lourde, celle-ci peut également être transportée et déposée sur les pions à l'aide d'un pont roulant.
- 15 [0065] Ensuite, le gabarit est positionné sur les pions qui sont placés pour recevoir ceci à l'étape 606. Le gabarit peut être installé sur les pions avec un pont roulant. Le gabarit peut être placé autour de la pièce lourde.
- [0066] Dans certains exemples, il est également possible de placer des cales entre les têtes des pions et le gabarit, et les têtes des pions et la pièce lourde afin de minimiser l'usure, telle que l'usure de la pièce lourde causée lors du centrage de celle-ci.
- 20 [0067] Subséquemment, le portique est déposé et installé sur l'appareil de reconditionnement à l'étape 607. Le portique peut être aussi transporté par un pont roulant. Dans certains exemples, le portique est joint à un côté au pion central, et de l'autre côté au plateau tournant, et, par exemple, boulonner à ses deux extrémités (ex : la surface supérieure de l'anneau du dessus du plateau tournant lorsque ceci est composé de deux anneaux). Il est apprécié que d'autres moyens pour ancrer les extrémités du portique au pion central et/ou le plateau tournant puissent être utilisés. Par 25 ailleurs, dans d'autres exemples, les dimensions du portique peuvent changer et le portique peut être ancré à différents endroits, tel qu'un portique qui fait le diamètre du gabarit (ex : lorsque le gabarit est de forme annulaire), les deux extrémités du portique ancrées au gabarit à deux endroits sur celui-ci diamétralement opposés.
- 30 [0068] Le portique est également configuré pour accommoder le bras robotique joint à l'outil de reconditionnement. La configuration entre l'outil de reconditionnement et le bras robotique, placé sur le portique, peut permettre à l'outil de reconditionnement d'avoir accès à la totalité d'au

moins une surface de la pièce lourde afin d'effectuer le maintien nécessaire. L'outil de reconditionnement peut être, par exemple, un outil d'usinage, adapté à enlever du matériel de la pièce lourde. L'outil de reconditionnement peut aussi être un outil de soudage pour ajouter du métal à la pièce lourde. Il est apprécié que l'outil de reconditionnement puisse être tout autre appareil, tel qu'un outil de décapage, pour effectuer le reconditionnement de la pièce lourde.

5 [0069] Une fois le portique, le gabarit et la pièce lourde sont installés, il est préférable d'effectuer un deuxième recalage à l'étape 608. Cette étape de recalage est souvent nécessaire parce que le poids de la pièce lourde (et du gabarit) sur le plancher cause fréquemment une déformation du plancher. Cette déformation du plancher cause également un changement de la
10 position du gabarit et portique par rapport à la pièce lourde. Ainsi, il est nécessaire d'effectuer le niveling et le recalage du gabarit pour réajuster la position de l'appareil de reconditionnement pour compenser pour la déformation du plancher. Le recalage et niveling peuvent être effectués à l'aide de l'outil de recalage à laser. Dans le cas du laser à poursuite et sa sonde, la sonde peut participer à la prise de mesures en étant placés à différents endroits sur le gabarit, et les pions
15 peuvent être réajustés en fonction des mesures prises, suivant les calculs nécessaires pour effectuer, par exemple, un niveling du gabarit. D'autres mesures peuvent être prises avec de l'outil de recalage à laser afin de s'assurer que les ajustements prises sont suffisants pour niveler l'appareil de reconditionnement (incluant le gabarit). Ce deuxième exercice de recalage et de niveling est nécessaire afin d'obtenir le niveau de précision désirable lors du reconditionnement. Les angles et
20 positions de l'appareil et du gabarit doivent être connus afin de pouvoir contrôler efficacement l'outil à reconditionnement de façon numérique, permettant le reconditionnement à précision.

[0070] Ensuite, dans les exemples où la pièce lourde est de la forme d'un disque et le plateau tournant est de forme annulaire, la position de la pièce lourde et la position du plateau tournant placé autour de l'anneau sont ajustées afin qu'elles soient concentriques à l'étape 609. Ce
25 positionnement peut également être effectué à l'aide de l'outil de recalage à laser. La sonde du laser à poursuite est placée à différents endroits sur la pièce lourde et à différents endroits sur le gabarit. En fonction des mesures reçues de la sonde et du laser à poursuite, il est possible de calculer le centre de la pièce lourde et du gabarit, et quels déplacements sont nécessaires afin que les deux centres se rejoignent en utilisant des calculs tels qu'ils sont connus dans l'art. Les
30 ajustements nécessaires peuvent également être obtenus en modifiant la hauteur ou l'emplacement

des pions. La concentricité est préférable afin de faciliter le reconditionnement performé numériquement.

[0071] Par la suite, il peut y avoir une étape additionnelle de recalage visant à vérifier si le gabarit, le portique et l'outil de reconditionnement sont bien alignés, effectuant ces vérifications 5 au long des axes x, y et/ou z à l'étape 610. Cette vérification peut également être effectuée à l'aide de l'outil de recalage à laser. Par exemple, il est possible de vérifier le déplacement de l'outil de reconditionnement au long de ces trois axes et de corriger toute différence de déplacement qui n'est pas prévue en utilisant, par exemple, des calles, ou en ajustant la hauteur des pions. Par exemple, il est possible de vérifier la position et les dimensions du portique vis-à-vis la pièce lourde 10 et le gabarit, et d'effectuer tout ajustement ou correction de toute erreur au long des axes à l'aide de calles.

[0072] Une fois le recalage complété, il est maintenant possible d'effectuer le reconditionnement de la machine à l'étape 611. Le reconditionnement peut viser la réparation de certaines pièces ou effectuer certaines transformations dans la forme de la pièce lourde afin 15 d'optimiser sa fonctionnalité. Le reconditionnement peut être, par exemple, un taillage ou usinage de la pièce lourde, ou du soudage de celle-ci. Ainsi, le bras robotique peut supporter, par exemple, un outil d'usinage et de soudage. Le processus de reconditionnement peut être entrepris entièrement de façon numérique, comme le recalage a permis d'obtenir des dimensions précises du gabarit, la pièce lourde et le placement de la pièce lourde par rapport au gabarit et au portique. 20 Par ailleurs, le portique, joint au bras robotique, peut permettre à l'outil de reconditionnement d'avoir accès à l'entièreté d'une surface de la pièce lourde, afin d'effectuer le reconditionnement à tout endroit sur cette surface sans intervention manuelle.

[0073] Finalement, une fois la pièce lourde reconditionnée, elle peut être réinstallée. Par exemple, dans le cas d'une centrale hydroélectrique, la pièce lourde peut être réinstallée, soit, pour 25 permettre à la turbine hydraulique de recommencer à générer de l'électricité. Cependant, comme le temps perdu à transporter la pièce lourde au site extérieur est évité, la période totale de non-fonctionnement de la turbine durant son reconditionnement est réduite, réduisant également les pertes de production qui s'y rattachent. Par ailleurs, le résultat du reconditionnement de la pièce lourde peut être comparable au résultat si cette pièce aurait été reconditionnée à un site extérieur.

[0074] Suivant le reconditionnement de la pièce, l'appareil de reconditionnement peut être démantelé et rangé jusqu'à la prochaine fois qu'un reconditionnement d'une pièce lourde serait nécessaire.

[0075] PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ :

5 [0076] Le procédé de conditionnement d'une pièce lourde peut être utilisé dans le cadre de la production d'électricité, telle que l'électricité produite par une centrale hydroélectrique ou des éoliens.

[0077] Par exemple, le système de production d'électricité peut produire de l'électricité jusqu'à temps qu'il est déterminé qu'il faut reconditionner une des pièces lourdes. Par exemple, le 10 reconditionnement peut être nécessaire pour réparer un bris de la pièce, le mettre en état pour qu'elle soit plus performante, ou optimiser la forme de la pièce afin d'augmenter son efficacité. En conséquence, la pièce lourde en question peut être désinstallée du système de production d'électricité. Suivant la désinstallation, il est possible d'effectuer le reconditionnement de la pièce lourde en suivant le procédé décrit dans les présentes.

15 [0078] Suivant le reconditionnement de la pièce lourde, elle peut être réinstallée, et la production d'électricité peut recommencer. Tel que mentionné, l'étape de reconditionnement est accélérée en utilisant le présent procédé de reconditionnement, comme il n'est plus nécessaire de perdre du temps lors du transport de la pièce lourde à un site extérieur pour effectuer le reconditionnement.

20 [0079] Dans certains exemples, le procédé de production d'électricité est celui de la production d'hydroélectricité. Cette production peut s'effectuer dans une centrale hydroélectrique ou les pièces lourdes à reconditionner sont, par exemples, celles d'une turbine hydraulique utilisée pour la production d'hydroélectricité. Des exemples de pièces à reconditionner sont une roue mobile de type Francis, une roue mobile de type Kaplan, une aube directrice, un aspirateur, un alternateur, 25 une aube de roue, un arbre ou un cercle de vannage. Il est apprécié que cette liste n'est pas limitative, où toute autre pièce utilisée dans une centrale hydroélectrique puisse être sujette à reconditionnement en respectant les présents enseignements.

[0080] L'APPAREIL DE RECONDITIONNEMENT 100:

[0081] En se référant aux figures 1A, 1B, et 2, l'appareil de reconditionnement 100 sera 30 présentement décrit en plus grand détail.

[0082] LE GABARIT 150 :

- [0083] Le gabarit 150 est un support qui fait le tour d'au moins une partie de la pièce lourde 140 et sert comme support au portique 110. Le gabarit 150 peut être de forme annulaire, faisant ainsi le tour de la pièce lourde 140. Toutefois, dans d'autres exemples, le gabarit 150 peut également avoir une autre forme, comme celle d'un cylindre, dépendamment de la forme des pièces à reconditionner. Dans certains exemples, le gabarit 150 est formé de plusieurs segments afin d'être transportable et facilement démontable. Le gabarit 150 peut être facilement rangé lorsqu'il n'est pas utilisé, ce qui est utile si l'appareil de reconditionnement 100 est gardé sur place, et sorti lorsque le reconditionnement d'une pièce s'avère nécessaire.
- 5 [0084] Dans certains exemples, le gabarit 150 peut avoir un plateau tournant composé d'une partie fixe 153 et une partie mobile 152. Chaque partie (fixe 153 et mobile 152) peut être formée à partir de plusieurs segments. Tel qu'il est démontré à la figure 2, dans un exemple, la partie fixe 153 et la partie mobile 152 sont respectivement formées par quatre segments (ex. en forme d'arc) de dimensions substantiellement égales. Toutefois, le nombre de segments de la partie fixe 153 et 10 la partie mobile 152 peut être autre que quatre (ex. 2, 3, 6, etc.). La segmentation des parties composant le gabarit 150 facilite le transport et l'entreposage du gabarit 150. Toutefois, dans d'autres exemples, il est possible que le gabarit 150 soit composée d'une seule pièce et non de segments, ou qu'au moins une des parties fixe 153 et tournante 152 soit composée respectivement d'une seule pièce.
- 15 [0085] Les segments de la partie fixe 153 et de la partie mobile 152 peuvent être joints respectivement un à l'autre en utilisant des moyens de fixation 182, 183, 171, 172 et 173. Des exemples de moyens de fixation sont une goupille 182, des guides d'accouplement 173 et 183, un bouillon 172 et une goupille de guidage 171, etc. La goupille de guidage 171 et les guides d'accouplement 173 et 183 peuvent aussi faciliter l'alignement des segments de la partie fixe 153 20 et des segments de la partie mobile 152. Les moyens de fixation permettent préféablement l'alignement précis des segments mais offrent également une fixation fiable qui endurera le reconditionnement de la pièce, minimisant les déplacements lors du processus de reconditionnement.
- 25 [0086] Le gabarit peut également être muni de tiges centrales 156, des protrusions qui sont fixées dans le gabarit 150 (ex : la partie fixe 153 du gabarit) et qui peuvent être ajustées pour entrer en contact avec la pièce lourde 110 lorsque celle-ci est placée au centre du gabarit 150. Les tiges

centrales 156 offrent une stabilité additionnelle à la pièce lourde 140, connectant ainsi le gabarit 150 et la pièce lourde 140.

[0087] Le gabarit 150 peut aussi avoir un mécanisme de déplacement permettant le déplacement d'au moins une partie de celui-ci par rapport au plancher, pour, par exemple, 5 permettre la mobilisation du portique 110 joint au gabarit 150 afin de manipuler la position de l'outil d'usinage 116. Lorsque le gabarit 150 a un plateau tournant, le mécanisme de déplacement peut changer la position de la partie mobile 152 sur laquelle est montée le portique 110.

[0088] Ainsi, dans certains exemples, le gabarit 150, ou au moins une partie de celui-ci, comme l'anneau supérieur du plateau tournant, est configuré pour se déplacer par rapport au 10 plancher. Cependant, comme le reconditionnement doit être effectué à précision, le déplacement du portique 110 doit aussi se faire de façon précise, enclenché par le déplacement du gabarit 150, lorsque le portique est joint, à au moins une extrémité, au gabarit 150. Ainsi, le plateau tournant ou le gabarit 150 sur lequel est joint au moins une des extrémités du portique 110 peut être déplacée à l'aide d'un système de pignons montés à un galet sans jeu à très haut rendement. Par exemple, 15 un tel système peut être un système à précision de pignons à galets montés sur roulement qui engraine avec une crémaillère jointe audit gabarit, comme le « *Roller Pignon System* » de Nexen™. Il est apprécié que d'autres mécanismes de déplacement du plateau tournant à précision puissent être utilisés. Tel qu'il est démontré dans la Figure 2, il peut y avoir deux crémaillères 181, placées sur chaque bord de la surface de la partie mobile 152 qui fait face avec la partie fixe 153. 20 La crémaillère 181 peut également être de forme d'arc, afin d'épouser la forme du gabarit 150 si celui-ci a une forme d'anneau. Dans d'autres exemples, lorsque le gabarit est d'une forme autre qu'annulaire (ex : de forme droite), la crémaillère peut également être de forme droite. Les galets suiveurs 162 peuvent être montés soit sur un ou des deux côtés du gabarit 150 afin d'engrainer avec un ou les deux crémaillères 181. Le galet suiveur 162 peut être monté sur roulement et peut 25 servir de connexion entre la partie fixe 153 à la partie mobile 152. Il peut y avoir plusieurs galets suiveurs 162. Dans les exemples où la crémaillère 181 est de forme annulaire, le galet suiveur 162 peut être placé sur une surface du gabarit 150 perpendiculaire à la surface du gabarit 150 sur laquelle est montée la crémaillère 181. Le galet suiveur 162 peut également être monté sur un support 163, le support 163 fixé, par exemple, à la partie fixe 153 du gabarit 150 à l'aide d'un 30 moyen d'ancrage (ex : une vis, un boulon). Le galet suiveur 162 peut également avoir un élément d'appui 161.

[0089] Dans d'autres exemples, le gabarit peut être fixe par rapport au sol. Dans ces exemples, le déplacement du bras robotique et du portique peut se faire indépendamment du gabarit, le gabarit n'ayant pas de mécanisme pour se déplacer.

[0090] LES PIONS 154:

5 [0091] L'appareil de reconditionnement 100 peut avoir des pions 154 pour recevoir le gabarit 150 et/ou d'autres pions 154 pour recevoir la pièce lourde 140. Dans certains exemples, les pions 154 ont préférablement une résistance et une durabilité pour être capable de supporter le poids d'une pièce lourde 140 qui pèsent des centaines de tonnes.

10 [0092] Les pions 154 sont des pièces destinées à servir de butée et/ou d'appui. Les pions sont donc des supports (par exemple, soit pour recevoir le plateau tournant du gabarit 150 et/ou la pièce lourde 140) qui offrent une ajustabilité en hauteur afin de pouvoir mettre à niveau, soit, par exemple, le gabarit 154 (ex : son plateau tournant) par rapport à la pièce lourde 140.

15 [0093] En faisant référence à la Figure 4, un exemple de pion est le pion 154 qui a un corps 154C, un mécanisme d'ajustement de la hauteur telle qu'une béquille réglable 154B, une tête 154A et une base 154D.

20 [0094] La béquille réglable 154B, tel qu'elle est connue dans l'art, est une partie ajustable qui permet d'ajuster la hauteur du pion 154 afin d'accommoder soit la pièce lourde 140 ou le gabarit 150. La béquille réglable 154B peut avoir un contre noix et une tige filetée, connectée au contre noix, pour ajuster la hauteur du pion 154. Le corps 154C peut avoir un tube mécanique adapté pour recevoir au moins une partie de la tige filetée de la béquille réglable 154B en fonction des ajustements de la hauteur des pions 154.

25 [0095] La tête 154A du pion 154 sert comme surface sur laquelle reposera la pièce lourde 140 ou le gabarit 150. La tête 154A peut aussi être adaptée pour recevoir une cale 157, la cale 157 séparant la tête 154A du pion 154 et la pièce lourde 140 ou le gabarit 150, minimisant l'usure causée soit par la friction entre le pion 154 et la pièce lourde 140.

30 [0096] Dans certains exemples, la base 154D peut aussi avoir des orifices pour recevoir des moyens d'ancre pour ancrer le pion 154 à un plancher. Les moyens d'ancre peuvent être, par exemple, des bouillons, des vices, des rivets. Les moyens d'ancre accordent une stabilité additionnelle à l'appareil de reconditionnement 100. Ceci empêche le déplacement non-voulu des pions 154 lors du reconditionnement ou suivant l'installation et le recalage de l'appareil à reconditionnement.

[0097] Dans certains exemples, le corps du pion 154 peut être en acier.

[0098] LE PION CENTRAL 151 :

[0099] Référence est faite maintenant à la figure 5, illustrant un pion central exemplaire 151.

Le pion central 151 est adapté pour être placé au centre du gabarit 150. Le pion central 151 est
5 adapté à recevoir une des extrémités du portique 110.

[00100] Une table tournante 158 peut être montée à une surface supérieure du pion central 151.

La table tournante 158 est adaptée à recevoir une extrémité du portique 110, permettant au portique
110 de suivre l'angle de rotation de l'extrémité du portique monté au gabarit 150 (dans les
exemples où le portique 110 est monté au gabarit 150). La table tournante 158 peut être composée
10 de deux anneaux avec un roulement. Dans certains exemples, le mécanisme de roulement de la
table tournante 158 est à précision et sans jeu.

[00101] Le pion central 151 a aussi un corps 151A. Le corps 151A du pion central 151 peut être
en acier.

[00102] Le pion central 151 peut aussi avoir une base 151C pour donner un appui au pion central
15 sur le plancher et pour stabiliser le pion central 151 sur le plancher. La base 151C peut être de
la forme d'un anneau ou d'un disque. La base 151C peut aussi avoir une autre forme, par exemple,
celle d'un parallélogramme (ex : carré, rectangle).

[00103] La base 151C peut aussi avoir des trous d'ancrage 151C afin d'ancrer le pion central
151 au plancher en utilisant des moyens d'ancrage. Des moyens d'ancrage traversant les trous
20 d'ancrage 151C et entrant dans le plancher peuvent être, par exemple, des bouillons, des rivets,
des vices. Les trous d'ancrage 151C et les moyens d'ancrage apportent une stabilité additionnelle
au pion central 151 et à l'appareil de reconditionnement. Cette stabilité additionnelle du pion
central 151 est particulièrement désirables dans, par exemple les cas où celui-ci reçoit le portique
110, afin de minimiser des mouvements soudains et non-désirables lors du reconditionnement, ces
25 mouvements engendrant possiblement des sources d'erreur.

[00104] Dans certains exemples, le pion central peut également avoir un mécanisme
d'ajustement (non-illustré). Ce mécanisme d'ajustement peut permettre de modifier la hauteur du
pion central. Comme la surface supérieure du pion central reçoit dans certains cas une extrémité
du portique, l'ajustement de la hauteur du pion central peut être désirables pour accommoder, par
30 exemple, des portiques, des bras robotiques ou des outils de reconditionnement de tailles variables.

Par ailleurs, l'ajustement du pion central peut aussi être désirable pour accommoder des pièces lourdes de différentes tailles, ou la hauteur du gabarit 150.

[00105] Le pion central 150 peut aussi être entouré par des sous-pions 155. Les sous-pions peuvent être adaptés pour recevoir une partie de la pièce lourde 140 et offrir un support additionnel à celle-ci, pouvant augmenter ainsi la stabilité de la pièce lourde 140. Le positionnement des sous-pions 155 vis-à-vis le pion central 151 peut être obtenu, par exemple, grâce aux lectures données par l'outil de recalage à laser.

[00106] LE PORTIQUE 110 :

[00107] L'appareil de reconditionnement a une monture pour recevoir un bras robotique. Dans certains exemples, cette monture peut inclure un portique.

[00108] Référence est présentement faite à la figure 3, illustrant un portique 110 sur lequel est monté un bras robotique de précision 115 portant un outil de reconditionnement 116. Dans certains exemples, le portique 110 est appuyé à une de ses extrémités (ex : 117) à un pion central 151, et, à son autre extrémité (ex : extrémité 112), à une surface 113 joint au gabarit 150 (ou, ex., son plateau tournant composé par les parties 152 et 153).

[00109] Le portique 110 peut être joint à une surface d'attache 114 connectée au pion central 151.

[00110] Dans d'autres exemples, le portique peut être joint à ses deux extrémités au gabarit, par exemple à son plateau tournant.

[00111] Le portique peut également avoir un pont 111 connectant ses deux extrémités. Le bras robotique 115 peut être monté au pont 111. Le bras robotique 115 peut glisser au long du pont 111, afin d'assister au déplacement de l'outil de reconditionnement 116 à certaines parties de la pièce lourde 114, utilisant, par exemple, un mécanisme de glissement. Le bras robotique 115 en est un tel qu'il est connu dans l'art.

[00112] Dans les exemples où le gabarit 150 possède un mécanisme de déplacement (ex. à moteur) par rapport au plancher, le portique 110 est joint au gabarit 150 (et au pion central 151) afin de permettre le déplacement du portique 110. Si le gabarit 150 à la forme d'un anneau, le déplacement du portique 110 peut être celui d'une rotation autour du pion central 151, le portique suivant le rayon du cercle définissant le gabarit 150. Dans les exemples où portique 110 est joint à ses deux extrémités au gabarit 150, le déplacement du portique 110 peut également être une

rotation, les deux extrémités du portique 110 se déplaçant en suivant la forme annulaire du gabarit 150.

[00113] L'outil de reconditionnement 116 est joint au bras robotique 115. L'outil de reconditionnement 116 peut être, par exemple, un outil d'usinage, adapté à enlever du matériel de 5 la pièce lourde tel qu'il est connu dans l'art. L'outil de reconditionnement 116 peut aussi être un outil de soudage pour ajouter du métal à la pièce lourde tel qu'il est connu dans l'art. Il est apprécié que l'outil de reconditionnement 116 puisse être tout autre appareil tel qu'il est connu dans l'art pour effectuer le reconditionnement de la pièce lourde.

[00114] Le déplacement du portique 110, du bras robotique 115 et du portique 110 peut être 10 effectué de façon numérique, par le biais d'un système informatique. Le système informatique peut envoyer des commandes pour contrôler la position des éléments de l'appareil de reconditionnement 100 et effectuer le reconditionnement qui est nécessaire. Par exemple, lorsque le gabarit 150 a un plateau tournant, il est possible de contrôler le plateau tournant avec le système informatique (ex : le système informatique et/ou le système à roulement constituant un système de 15 déplacement), les commandes effectuant un déplacement à précision de la partie mobile 153 du plateau tournant. Le bras robotique 115 et l'outil de reconditionnement 116 sont également contrôlables électroniquement, afin de pouvoir reconditionner la pièce en fonction de certains paramètres fournis, par exemple, par le système informatique.

[00115] **LE SYSTÈME DE RECALAGE 700.**

[00116] Référence est maintenant faite à la figure 7, illustrant un système de recalage 700 pour 20 effectuer le recalage de l'appareil de reconditionnement 100 lors, par exemple, d'un procédé de reconditionnement d'une pièce lourde telle que décrite dans les présentes. Le recalage de l'appareil de reconditionnement 100 et de la pièce lourde 140 peut être effectué à l'aide d'un outil de recalage à laser 701. L'outil de recalage à laser 701 peut être un laser de poursuite, et une sonde 702 25 communiquant avec le laser à poursuite, tels qu'ils sont connus dans l'art. Par exemple, le laser à poursuite avec la sonde peut être le modèle Leica Absolute Tracker AT402TM.

[00117] L'outil de recalage à laser 701 peut partager des lectures quant aux dimensions de 30 l'appareil de reconditionnement 100, tel que certaines parties de son gabarit 150, avec l'utilisateur. En fonction de ces lectures, l'utilisateur peut ajuster le positionnement et la hauteur des composantes de l'appareil de reconditionnement 100, par exemple, en ajustant la hauteur de certains pions 154, ou en centrant le gabarit 150 vis-à-vis la pièce lourde 140.

- [00118] Ainsi, lorsque l'outil de recalage à laser 701 inclut un laser à poursuite et une sonde 702, il est possible de placer la sonde 702 à différents endroits sur une surface de l'appareil à reconditionnement 100 (ex : le gabarit 150) et obtenir les lectures. Une fois une lecture obtenue, il est possible de déplacer la sonde 702 à un autre endroit (ex : déplacement 705), afin d'obtenir de nouvelles mesures. À une première position, la sonde et le laser à poursuite peuvent faire une première lecture 710A, et, suivant un déplacement 705 de la sonde 702, elles peuvent faire une deuxième lecture 710B au deuxième endroit. Le repositionnement de la sonde 702, la communication avec le laser de poursuite, et l'obtention de lectures, peuvent se faire autant de fois que nécessaire pour obtenir suffisamment de renseignements sur les dimensions et position des diverses composantes de l'appareil de reconditionnement 100 et de la pièce lourde 140 afin d'effectuer leur recalage, nécessaires pour arriver au niveau de précision souhaité pour reconditionner la pièce lourde. Par exemple, le recalage de l'appareil de reconditionnement et de la pièce lourde peut se faire à fur et à mesure que les lectures sont partagées par l'outil de recalage à laser 701, ou suivant l'obtention d'une série de lectures.
- [00119] La présente description a été présentée pour des fins d'illustrations de l'invention. Cette description de l'invention n'est pas supposée être exhaustive, ni de limiter les possibles variantes de celle-ci. Plusieurs modifications et variantes seront évidentes ou apparentes pour une personne moyennement versée dans son art.

REVENDICATIONS

1. Un appareil de reconditionnement à précision d'une pièce lourde montée au plancher, l'appareil caractérisé en ce qu'il comprend :

un gabarit comprenant :

un pion central; et

un plateau tournant de forme annulaire centré autour dudit pion central;

un portique avec deux extrémités configurées pour être appuyées à une de ses dites deux extrémités sur ledit pion central et l'autre de ses dites deux extrémités sur ledit plateau tournant; et

un bras robotique montable sur ledit portique, ledit bras robotique configuré pour recevoir un appareil d'usinage pour recaler ladite pièce lourde.

2. L'appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit bras robotique comprend au moins un appareil d'usinage.

3. L'appareil selon revendication 2, caractérisé en ce que ledit au moins un appareil d'usinage comprend un outil de soudage adapté à ajouter du métal à ladite pièce.

4. L'appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit plateau tournant comprend une partie fixe et une partie mobile, ladite partie fixe étant connectée à ladite partie mobile par un système de roulement à précision.

5. L'appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit système de roulement à précision comprend un système à précision de pignons à galets montés sur roulement qui engraine avec une crémaillère jointe audit gabarit.
6. L'appareil selon l'une quelconque des revendications 1 to 5, caractérisé en ce que ledit appareil comprend au moins trois pions ajustables en hauteur pour recevoir ledit plateau tournant afin de permettre une mise à niveau dudit plateau tournant.
7. L'appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce que chacun desdits pions ajustables en hauteur pour recevoir ledit plateau tournant comprend une cale configurée pour être placée entre ledit plateau tournant et ledit chacun desdits pions pour recevoir ledit plateau tournant.
8. L'appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit appareil comprend au moins trois pions ajustables en hauteur pour recevoir ladite pièce lourde et afin de permettre une mise à niveau de ladite pièce lourde.
9. L'appareil selon la revendication 8, caractérisé en ce que chacun desdits pions ajustables en hauteur pour recevoir ladite pièce lourde comprend une cale configurée pour être placée entre ladite pièce lourde et ledit chacun desdits pions en hauteur pour recevoir ladite pièce lourde.

10. L'appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ledit plateau tournant est composé d'un assemblage de segments en forme d'arc.

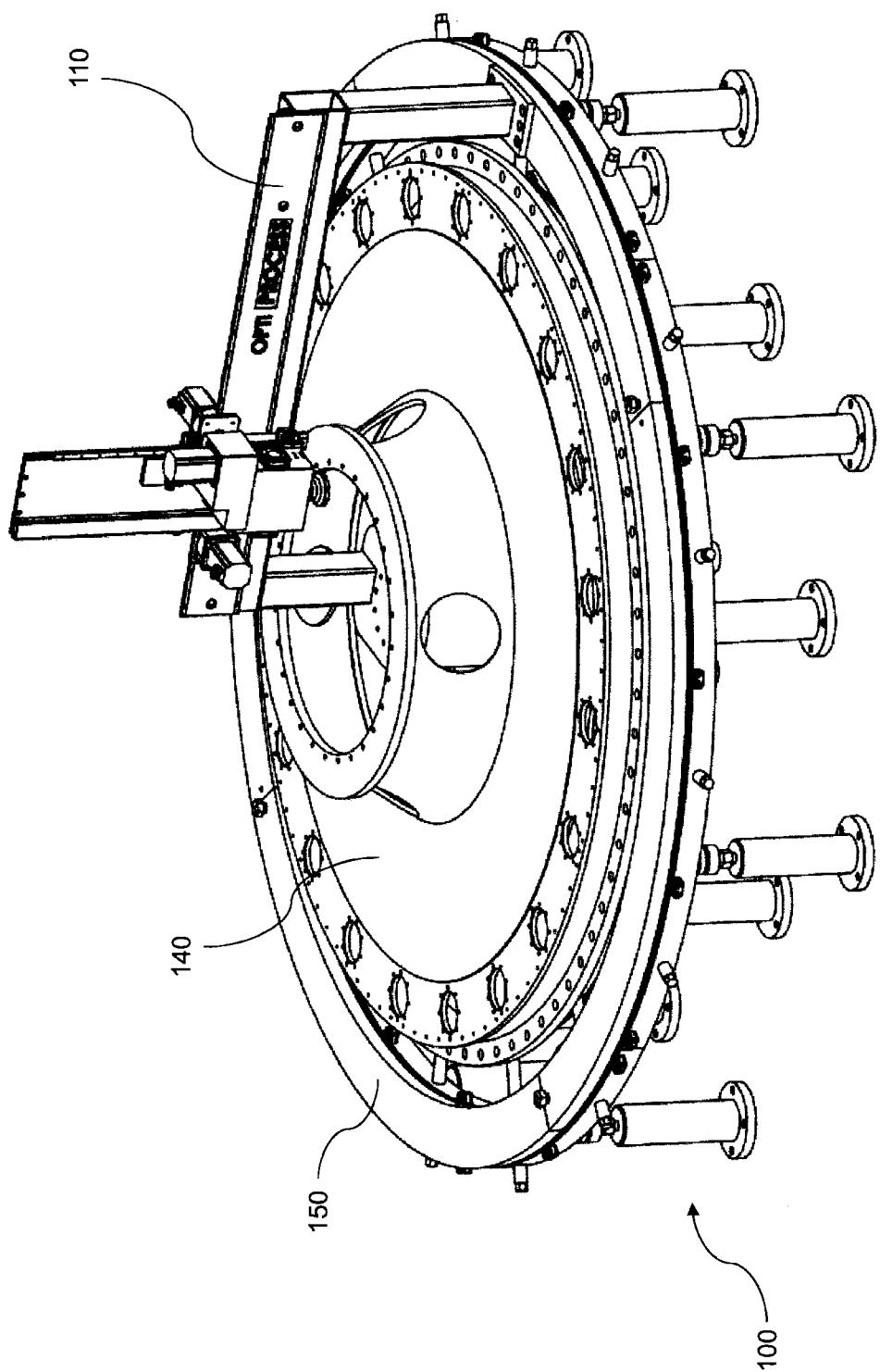


Figure 1A

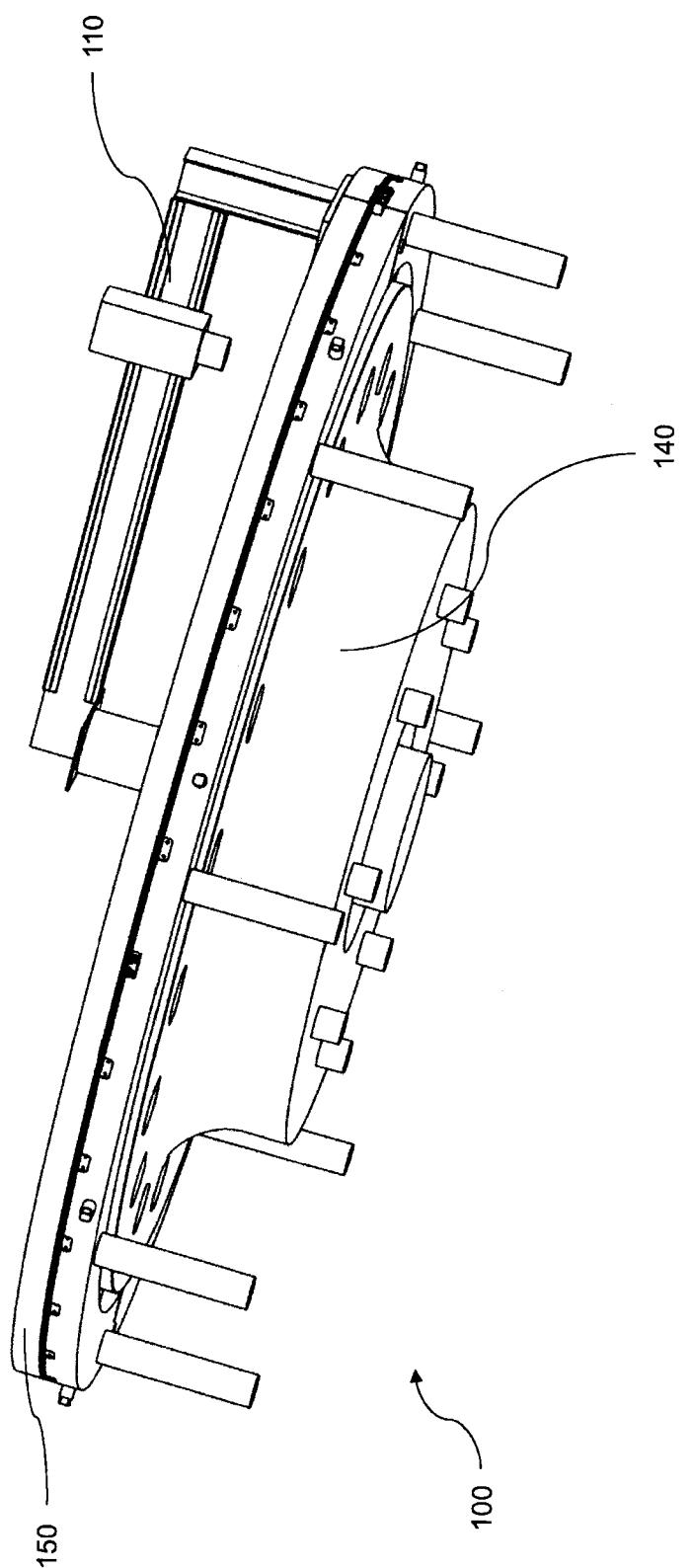
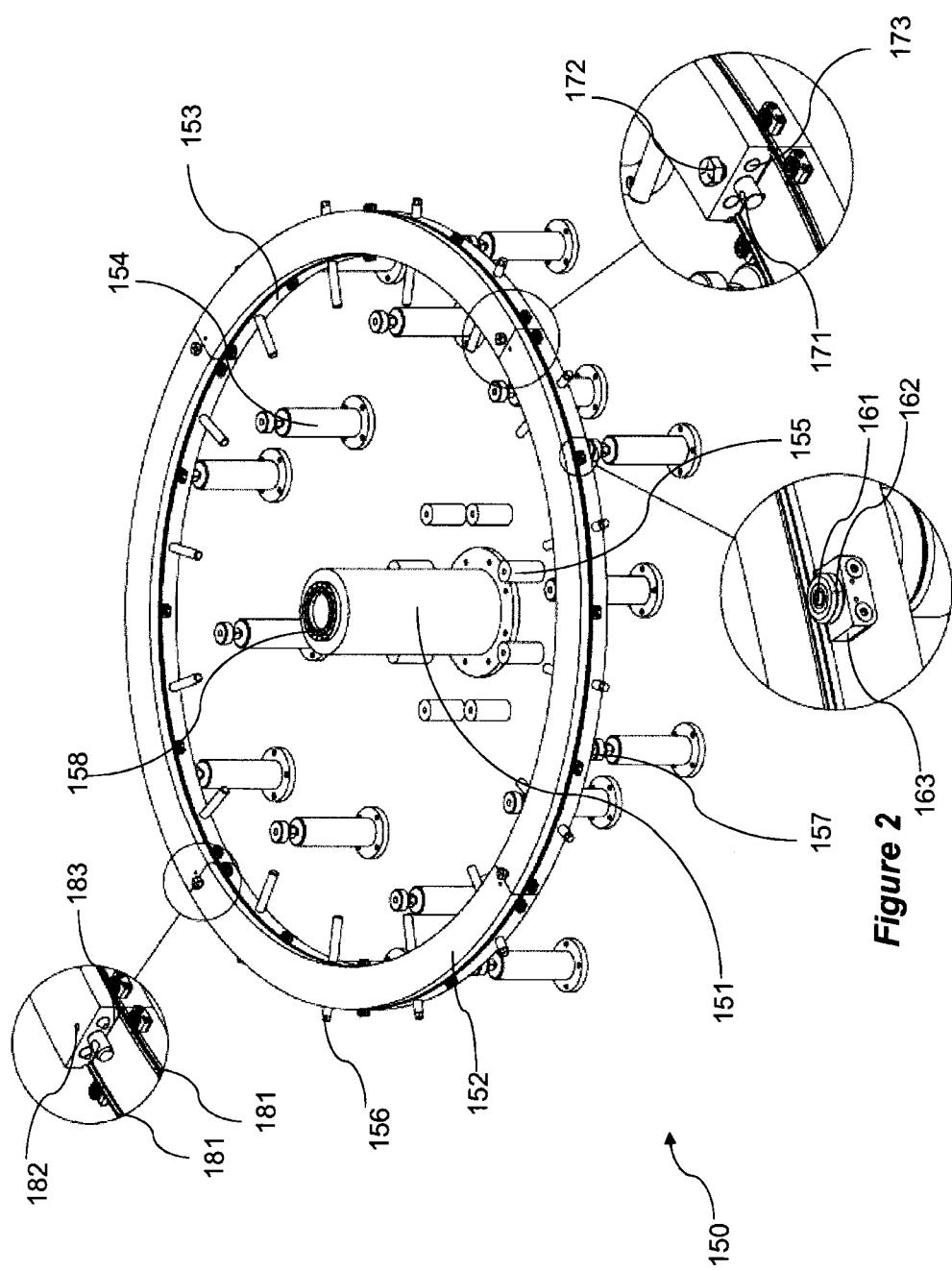


Figure 1B



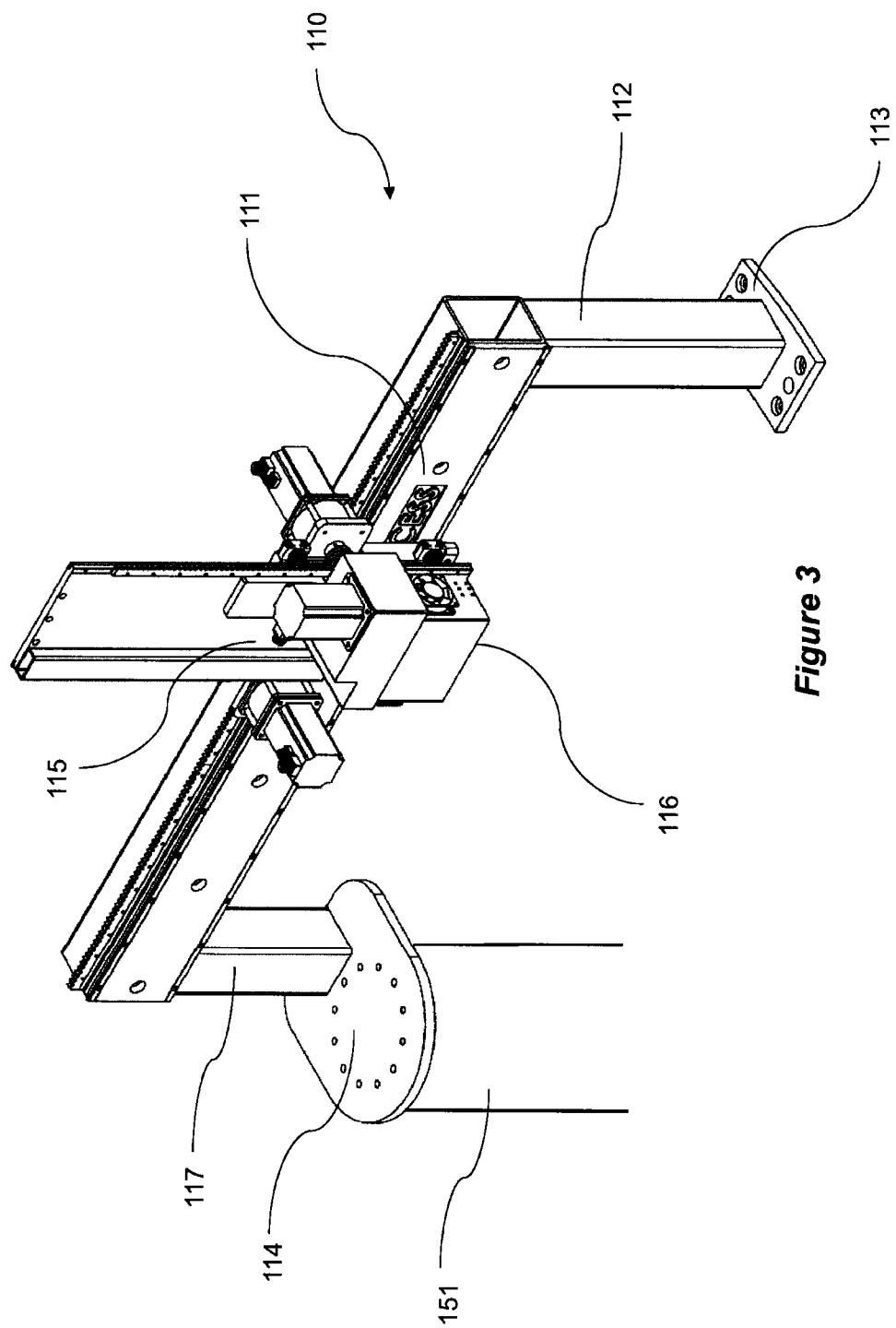


Figure 3

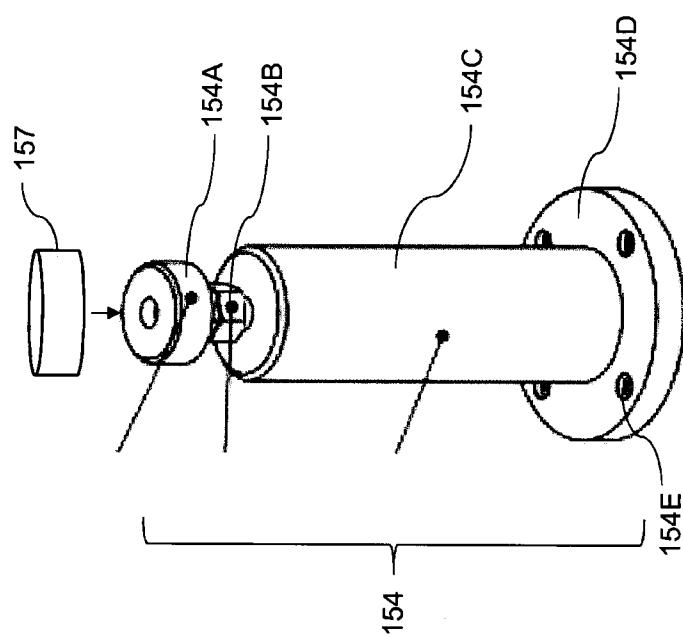


Figure 4

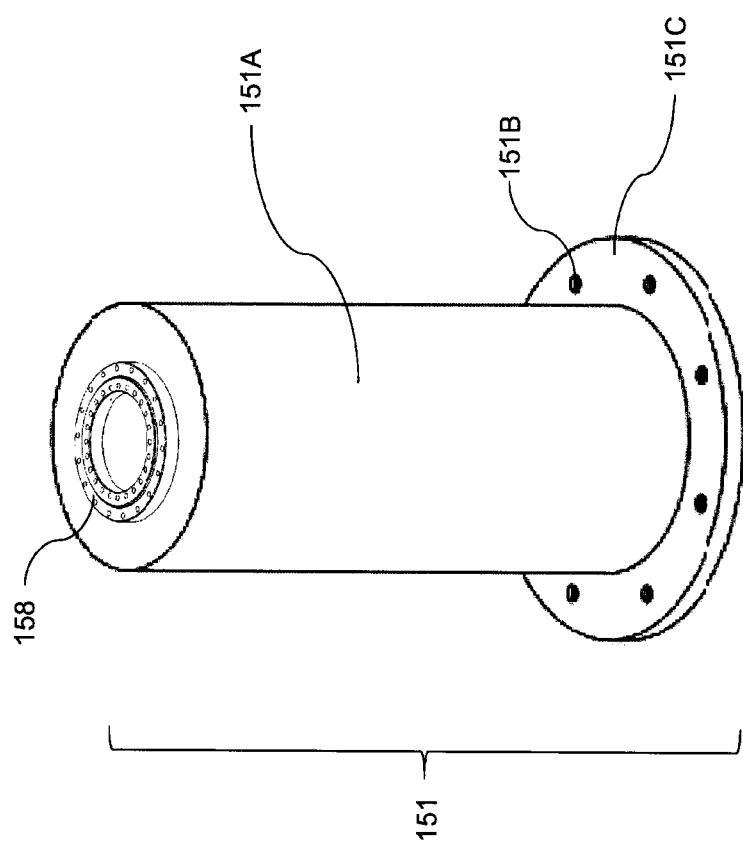
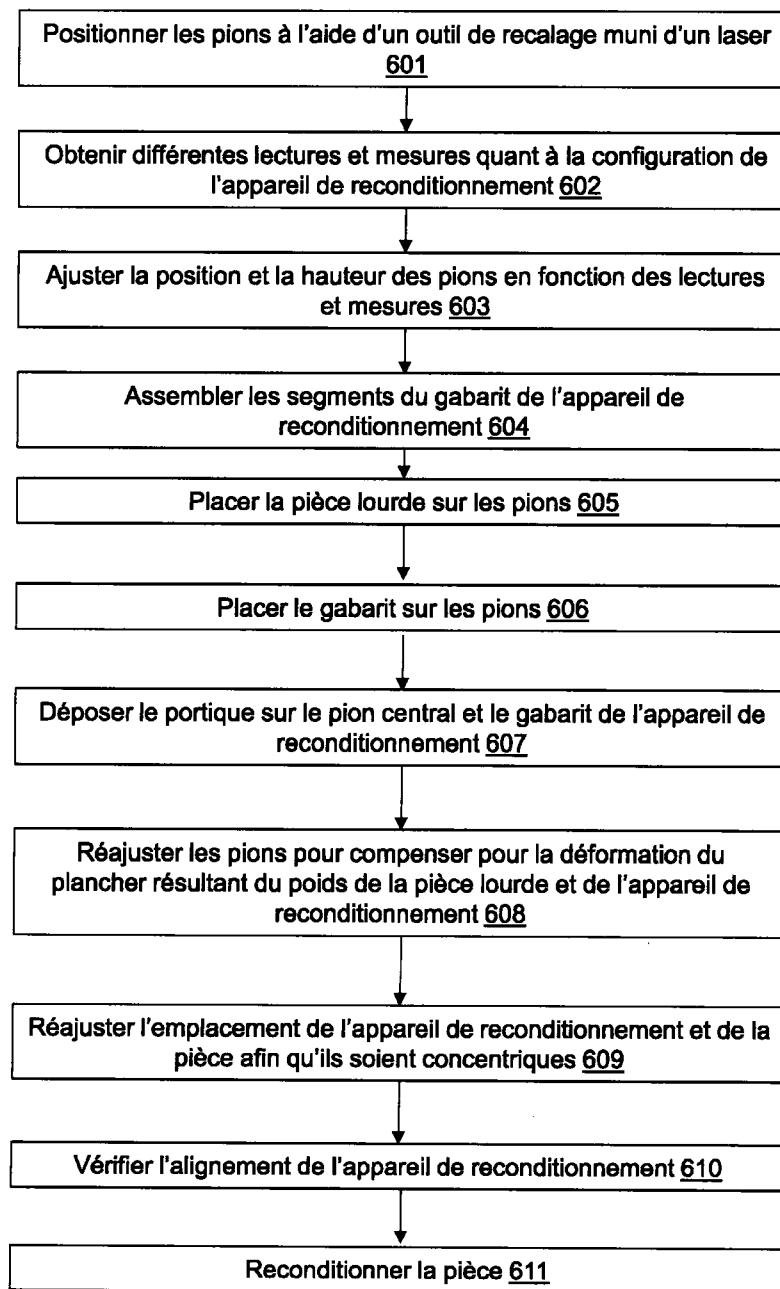


Figure 5

**Figure 6**

600

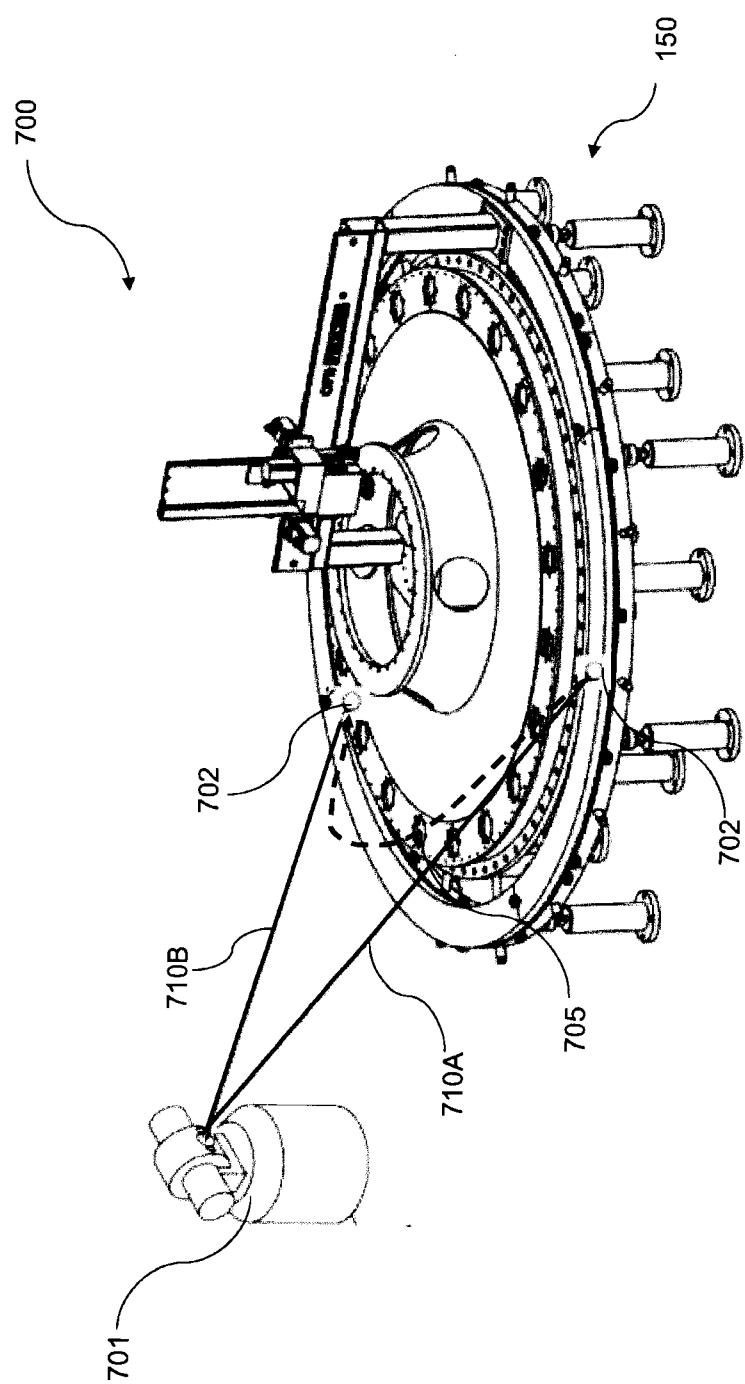


Figure 7

