

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑰ Numéro de dépôt: **89401289.7**

⑤① Int. Cl.4: **B 08 B 1/04**

⑱ Date de dépôt: **09.05.89**

⑳ Priorité: **10.05.88 FR 8806276**

⑦① Demandeur: **ELECTRICITE DE FRANCE Service National**
2, rue Louis Murat
F-75008 Paris (FR)

④③ Date de publication de la demande:
15.11.89 Bulletin 89/46

⑦② Inventeur: **Gemma, Antoine**
9, rue Descartes
F-92190 Meudon (FR)

⑧④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

⑦④ Mandataire: **Martin, Jean-Jacques et al**
Cabinet REGIMBEAU 26, Avenue Kléber
F-75116 Paris (FR)

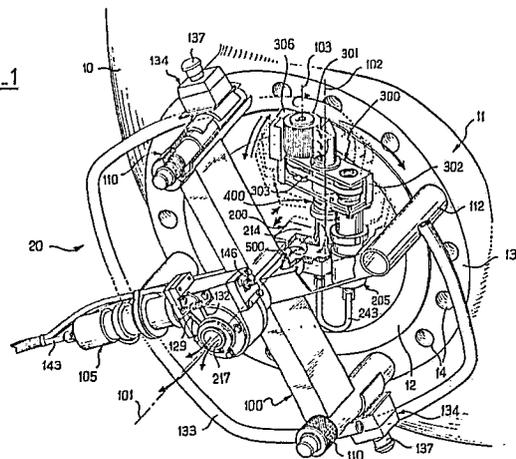
⑤④ **Dispositif de brossage du plan de joint d'un trou d'homme prévu pour l'accès à l'intérieur d'une cuve.**

⑤⑦ L'invention concerne un dispositif de brossage du plan de joint d'un trou d'homme prévu pour l'accès à l'intérieur d'une cuve.

Selon l'invention, le dispositif comporte un châssis principal (100), un châssis secondaire (200) monté tournant du châssis principal (100) autour d'un axe (101) coaxial au trou d'homme ; le châssis secondaire (200) supporte une monture de brossage (300) qui peut osciller autour d'un deuxième axe (102) transversal à l'axe (101). Des moyens motorisés (105 et 205), assurant séparément la rotation du châssis secondaire (200) et de la brosse (301), permettent de réaliser un brossage tangentiel efficace. Le dispositif comporte également un couloir continu (500) d'aspiration passant à l'intérieur du châssis secondaire (200) et de la monture oscillante de brossage (300), et débouchant dans la zone de brossage.

Application notamment au brossage du plan de joint d'un trou d'homme pour générateur de vapeur ou pressuriseur de centrale nucléaire.

FIG. 1



Description

DISPOSITIF DE BROSSAGE DU PLAN DE JOINT D'UN TROU D'HOMME PREVU POUR L'ACCES A L'INTERIEUR D'UNE CUVE

La présente invention concerne le brossage du plan de joint d'un trou d'homme prévu pour l'accès à l'intérieur d'une cuve, en particulier mais non exclusivement d'un générateur de vapeur ou d'un pressuriseur de centrale nucléaire.

Le brossage d'un plan de joint, pour des orifices d'accès dénommés trous d'oeil, trous de poing ou trou d'homme (ces différents orifices se distinguant seulement par leurs dimensions), doit permettre d'avoir un état de surface aussi proche que possible pour le plan de joint et le presse-joint, ceci pour éviter le fluage du joint à l'écrasement lors du serrage du presse-joint. Cet état de surface est naturellement fonction du type de joint utilisé, mais sa correspondance pour le plan de joint et le presse-joint est fondamentale pour le comportement du joint, notamment lors de conditions d'application sévères ou agressives.

On a déjà proposé plusieurs dispositifs de brossage, dont la structure devait permettre un brossage de plans de joint de dimensionnement plus ou moins important.

Il convient de différencier les techniques de brossage en bout, et les techniques de brossage tangentiel. Dans un dispositif à brossage en bout, l'axe de la brosse est perpendiculaire au plan de joint, et les poils de brosse sont disposés "en bout", c'est-à-dire parallèlement à l'axe de la brosse; par contre, dans un dispositif à brossage tangentiel, l'axe de la brosse est parallèle au plan de joint, et les poils de brosse sont disposés "rayonnants", c'est-à-dire radialement à partir de l'axe de la brosse. De toute façon, dans les deux cas, il convient d'organiser un déplacement relatif entre l'axe de la brosse et le plan de joint à brosser, ce déplacement devant être aussi régulier que possible pour un brossage de qualité.

Les machines de brossage réalisant un brossage en bout existent depuis bien longtemps, notamment pour des ponceuses ou des cirseuses. On pourra par exemple se référer au brevet français N° 631 992 décrivant un appareil pour polir, cirer et brosser les parquets, ou au brevet américain N° 2 668 968 décrivant une ponceuse à plusieurs brosses tournantes, entraînées simultanément par l'intermédiaire d'un train d'engrenages associé.

Il s'agit cependant de machines à main qui ne conviendraient pas pour le brossage d'un trou d'homme prévu pour l'accès à l'intérieur d'une cuve, et en particulier dans le cas de centrales nucléaires. En effet, le brossage du plan de joint doit être extrêmement soigné, et le nettoyage des surfaces d'étanchéité opposées entre elles doit absolument permettre de débarasser ces surfaces d'étanchéité de tous les dépôts ou incrustations éventuelles avant de remettre le couvercle ou tape fermant le trou d'homme. De plus, la contamination radioactive a dans ce cas pour effet de limiter la présence sur place d'une équipe chargée du brossage du plan de joint : on sait bien que les personnes équipées de

vêtements protecteurs ne veulent séjourner que le moins longtemps possible dans la zone contaminée radioactivement, ce qui ne milite évidemment pas en faveur d'un travail manuel de nettoyage.

On a alors proposé des machines de brossage susceptibles de travailler automatiquement, et dans des conditions plus satisfaisantes au niveau de la précision obtenue. Un exemple typique d'une telle machine est illustré dans le brevet français N° 2 512 358, décrivant un appareil entraîné par moteur, et monté avec possibilité de coulissement dans une direction axiale (parallèlement à l'axe du trou d'homme) et éventuellement dans une direction radiale avant d'être bloqué en position de nettoyage : le support de la brosse tourne alors en regard du plan de joint, et la brosse tourne simultanément autour de son axe.

Ce type d'appareil présente cependant de nombreux inconvénients.

Le premier inconvénient est inhérent au principe d'un brossage en bout, dont le résultat aboutit inévitablement à des lignes de brossage cycloïdales qui ne coïncident pas avec les traces d'usinage du plan de joint : ceci a pour conséquence la création de cheminements radiaux générateurs de fentes potentielles. De ce fait, l'application d'appareils de ce type au domaine des générateurs de vapeur ou pressuriseurs de centrales nucléaires ne donne pas satisfaction.

Un autre inconvénient réside dans le fait que l'équipage supportant la brosse ne comporte aucune possibilité de mobilité axiale, permettant un dégagement de la brosse parallèlement à l'axe du trou d'homme : ceci signifie que le brossage est initié alors que la brosse a été préalablement plaquée contre le plan de joint à brosser, ce qui induit une force d'application plus importante dans la zone concernée, et de ce fait des traces rendant le brossage peu uniforme.

Un autre inconvénient réside dans le mode d'entraînement utilisé. On utilise en effet un entraînement par courroie pour la mise en rotation du support de brosse : or, si l'on travaille dans un plan qui n'est pas horizontal, et a fortiori selon un angle d'inclinaison négatif (travail en oblique sous la cuve), la structure génère un effet de balourd qui rend difficile le maintien d'une rotation continue du support de brosse, ce qui induit encore un brossage d'autant plus imparfait que le balourd se répète à chaque passage au niveau de la même zone du plan de joint.

Enfin, les machines de ce type sont complexes à mettre en place, à moins de prévoir une machine de positionnement associée (comme à la figure 1 du brevet français N° 2 512 358) qui est encombrante et contraignante. La mise en place de l'appareil autonome se fait en aveugle et sans précentrage automatique (axial et radial) : il est donc nécessaire d'effectuer un centrage préalable délicat pour positionner correctement l'appareil avant de le

bloquer.

On a par ailleurs proposé des machines permettant d'effectuer un brossage tangentiel.

Le principe est bien connu, et on l'a notamment utilisé depuis longtemps pour des appareillages légers, par exemple pour le brossage des jantes de roues d'automobiles (une telle application est illustrée dans le brevet américain N° 2 915 766).

Plusieurs tentatives ont été faites pour utiliser ce principe dans le cadre du brossage d'un plan de joint, notamment dans le domaine des cuves de réacteurs nucléaires. En effet, le brossage tangentiel permet seul d'avoir des lignes de brossage circulaires pouvant coïncider avec les traces d'usinage, contrairement au brossage en bout, ce qui est d'ores et déjà plus satisfaisant pour ce type d'application.

Les machines réalisées diffèrent sensiblement selon le dimensionnement du plan de joint à brosser.

Un premier type de machine à brossage tangentiel a été proposé pour des très grands diamètres (cinq mètres par exemple). On en trouve une bonne illustration dans le brevet américain N° 3 922 748. La machine décrite dans ce brevet comporte un support en forme d'entonnoir, portant une crémaillère périphérique servant à l'entraînement du bras portant la brosse, grâce à un moteur associé dont l'arbre de sortie porte un pignon engrénant sur ladite crémaillère, le bras porte-brosse supportant le moteur d'entraînement de la brosse destinée à nettoyer deux gorges coaxiales, et étant monté pivotant sur le support en forme d'entonnoir. Une telle machine tient par gravité, grâce à l'importance de son poids.

Il est aisé de comprendre qu'une machine de ce type serait très difficile à adapter à un trou d'homme, a fortiori si celui-ci est disposé dans un plan qui n'est pas horizontal: en particulier, un nettoyage par le dessous de la cuve, en oblique, exigerait des moyens de bridage important pour la fixation de la machine, et nécessiterait toute une adaptation de la structure pour préserver un bon entraînement par crémaillère. De plus, le bras porte-brosse n'est appliqué que par son propre poids sur la surface à brosser sans aucune possibilité de réglage de la pression d'application.

La machine précitée n'est donc envisageable que pour des types particuliers d'applications, pour des grandes dimensions et des surfaces à brosser essentiellement horizontales, n'exigeant pas un brossage très précis.

Un autre type de machine à brossage tangentiel a été proposé pour des petits diamètres, améliorant notablement les performances de la machine précédente, tout en présentant une structure beaucoup plus compacte et maniable: une telle machine est typiquement décrite dans le brevet français N° 2 598 944.

Cette machine comporte un arbre creux monté coaxialement à l'orifice d'accès, et logeant un arbre central à deux éléments coaxiaux accouplés par une liaison souple. L'arbre central assure par un renvoi d'angle le mouvement de la brosse autour de son axe, grâce à un moteur pneumatique unique qui entraîne également l'arbre creux par l'intermédiaire

d'un train épicycloïdal. Le boîtier de la machine est assemblé sur une semelle boulonnée sur la cuve, grâce à un montage à baïonnette permettant une fixation rapide. La brosse peut en outre être descendue contre le plan de joint à brosser, ou remontée, grâce à un système télescopique formant vérin, qui fonctionne en tout ou rien; par ailleurs, en position de travail, un ressort intercalé entre deux éléments télescopiques tend à appliquer la brosse contre le plan de joint.

Une telle machine donne d'excellents résultats pour des orifices de petits diamètres, par exemple des trous d'oeil (environ 50 mm de diamètre) ou des trous de poing (190 ou 220 mm). Elle est cependant mal adaptée pour des diamètres plus grands, en particulier des trous d'homme dont le diamètre est de l'ordre de 406 mm.

En effet, la structure télescopique à renvoi d'angle implique une position très excentrée de la brosse, induisant des efforts de flexion importants sur les paliers: ces efforts deviennent nécessairement générateurs de jeux indésirables si le diamètre de l'orifice est important.

Cette machine présente par ailleurs d'autres inconvénients si l'on envisage de l'utiliser pour le brossage du plan de joint d'un trou d'homme.

Tout d'abord, l'entraînement de toutes les parties mobiles en rotation étant assuré par un moteur unique, celui-ci devient lourd et encombrant si une puissance élevée est requise, ce qui s'avère nécessaire avec une telle structure pour un orifice dépassant 300 mm de diamètre. De plus, les vitesses de rotation de la brosse d'une part, et du support de brosse d'autre part, sont dans un rapport nécessairement imposé, de sorte qu'un réglage des vitesses entraîne nécessairement un changement des pignons, ce qui constitue un inconvénient notable.

Par ailleurs, l'aspiration (ou le soufflage) des débris n'est pas facilité. Il est en effet prévu dans la jupe avant une ouverture latérale permettant de raccorder la chambre interne de la jupe à un dispositif d'aspiration: en cas d'orifices de diamètre important, la jupe délimite un volume intérieur énorme (pour un orifice de 406 mm de diamètre, il faut une jupe cylindrique d'environ 600 mm de diamètre), ce qui suppose des moyens d'aspiration très puissants pour parvenir à un résultat satisfaisant.

En outre, le mode de fixation sur une semelle boulonnée reste délicat dans la pratique, et s'accommode mal d'un poids de machine élevé; la mise en place de la semelle allonge la durée des opérations, ce qui dans le cas de cuves de centrales nucléaires devient incompatible avec le débit de dose au niveau du plan de joint.

Enfin, le ressort associé à la brosse n'est pas réglable (et peut difficilement l'être dans le cadre d'une telle structure), et il doit aussi rattraper les jeux inhérents au balourd.

L'invention a pour objet de réaliser un dispositif de brossage permettant un brossage efficace et régulier du plan de joint d'un trou d'homme, selon un brossage de type tangentiel, et ne présentant les inconvénients et limitations qui viennent d'être

mentionnés pour les appareils à brossage tangentiel.

Un autre objet de l'invention est de réaliser un dispositif de brossage qui soit de structure simple, relativement léger, et apte à être mis en place dans un temps très court, et ce même dans un environnement contaminé.

Un autre objet de l'invention est de réaliser un dispositif de brossage comportant des réglages possibles permettant d'adapter le mieux possible le processus de brossage aux conditions opératoires.

Un autre objet de l'invention est de réaliser un dispositif de brossage qui soit réellement efficace pour l'aspiration (ou le soufflage) des débris de nettoyage, notamment pour l'aspiration de débris radioactifs en milieu contaminé.

Il s'agit plus particulièrement d'un dispositif de brossage du plan de joint d'un trou d'homme prévu pour l'accès à l'intérieur d'une cuve, caractérisé par le fait qu'il comporte en combinaison :

- . un châssis principal comportant des moyens permettant une fixation rapide du dispositif sur la cuve,

- . un châssis secondaire ayant la forme générale d'un L, ledit châssis secondaire étant monté mobile par une première branche du L sur le châssis principal, avec possibilité de rotation, grâce à des premiers moyens motorisés, autour d'un premier axe qui est coaxial au trou d'homme lorsque le dispositif est fixé sur la cuve, et supportant une monture de brossage disposée à l'extrémité de l'autre branche du L,

- . ladite monture de brossage pouvant osciller autour d'un deuxième axe transversal audit premier axe, et comportant une brosse pouvant tourner autour d'un troisième axe parallèle audit deuxième axe, ainsi que des seconds moyens motorisés assurant l'entraînement en rotation de ladite brosse autour de son axe,
- . des moyens de rappel élastiques disposés entre le châssis secondaire et la monture oscillante de brossage, tendant à appliquer la brosse contre le plan de joint à brosser, et

- . un couloir continu d'aspiration ou de soufflage, passant à l'intérieur du châssis secondaire et de la monture oscillante de brossage, et débouchant dans la zone de brossage.

De préférence, le châssis secondaire est entraîné par l'intermédiaire d'un système à roue et vis sans fin, dont la vis est reliée aux premiers moyens motorisés : ce mode d'entraînement est très supérieur aux systèmes connus à courroie crantée, car il évite notamment que le support de brosse n'entraîne le moteur par gravité lorsque le plan de joint n'est pas horizontal.

Il est avantageux que le dispositif de brossage comporte des moyens de comptage pour les tours de rotation du châssis secondaire, de préférence selon un compte-tours de la vis sans fin du système d'entraînement ; en particulier, ces moyens de comptage sont essentiellement constitués par un doigt excentrique monté en bout de la vis sans fin du système d'entraînement, et par un capteur monté fixe sur le châssis principal, ledit capteur étant de préférence un détecteur inductif.

De préférence, les premiers moyens motorisés

sont essentiellement constitués par un groupe moto-réducteur monté sur le châssis principal et comportant un moteur pneumatique.

Selon une caractéristique avantageuse, le châssis secondaire est monté sur le châssis principal avec possibilité de coulissement longitudinal dans la direction du premier axe. De préférence, le mouvement télescopique du châssis secondaire par rapport au châssis principal est réalisé par un système pneumatique agissant sur une partie desdits châssis formant un ensemble piston-cylindre ; en particulier, une butée réglable est prévue pour limiter la course d'enfoncement de la brosse résultant du coulissement télescopique du châssis secondaire.

Selon une autre caractéristique avantageuse, la monture oscillante de brossage est montée sur un manchon tubulaire formant l'extrémité du châssis secondaire en forme de L. De préférence, le manchon tubulaire comporte une rainure circconférentielle dans laquelle s'engage une butée radiale disposée sur la monture de brossage, afin de limiter la plage de débattement angulaire correspondant à l'oscillation possible de ladite monture, cette plage étant de préférence de l'ordre de 15° ; en particulier, la butée radiale est une vis à épaulement, permettant, en position serrée, de verrouiller la monture de brossage par rapport au châssis secondaire.

De préférence, le manchon tubulaire est creux, et constitue une partie du couloir continu d'aspiration ou de soufflage.

Selon une caractéristique avantageuse, les seconds moyens motorisés assurant l'entraînement en rotation de la brosse autour de son axe, et ledit axe de rotation sont de part et d'autre du manchon tubulaire. De préférence, le châssis secondaire présente un léger décrochement au raccordement de ses deux branches, de façon que le premier axe autour duquel tourne ledit châssis et le troisième axe autour duquel tourne la brosse soient sécants, et les seconds moyens motorisés sont essentiellement constitués par un groupe moto-réducteur monté sur le châssis secondaire et comportant un moteur pneumatique ; en particulier, l'entraînement en rotation de la brosse autour de son axe est assuré par une courroie crantée passant sur une roue montée sur ledit axe et sur une autre roue montée sur l'arbre de sortie du groupe moto-réducteur associé.

Selon une autre caractéristique avantageuse, les moyens de rappel élastiques tendant à appliquer la brosse contre le plan de joint à brosser sont essentiellement constitués par un ressort de torsion passant autour du manchon tubulaire. De préférence, le ressort de torsion est relié au châssis secondaire par l'intermédiaire d'une couronne montée coaxialement sur le manchon tubulaire, la position angulaire de ladite couronne pouvant être réglée pour faire varier la force d'application de la brosse sur le plan de joint à brosser ; en particulier, la position angulaire de la couronne est déterminée par un système à cliquet monté sur le châssis secondaire.

Il est également intéressant que la monture oscillante de brossage comporte un carter enveloppant la brosse, ledit carter définissant un espace

confiné dans lequel débouche directement le couloir continu d'aspiration ou de soufflage ; en particulier, le carter porte des bavettes d'étanchéité de part et d'autre de la brosse.

Avantageusement, le châssis secondaire en forme de L présente pour chacune de ses deux branches un alésage central formant une partie au moins du couloir continu d'aspiration ou de soufflage en particulier, le couloir continu d'aspiration ou de soufflage ; débouche en arrière du châssis secondaire, au niveau d'un orifice d'extrémité de celui-ci, disposé au-delà de sa liaison avec le châssis principal.

Selon une caractéristique avantageuse, le châssis principal est essentiellement cruciforme, avec quatre branches radiales munies en leur extrémité extérieure d'un moyen de centrage et/ou de fixation rapide, et une branche centrale axiale dans laquelle passe une partie du châssis secondaire. De préférence, le châssis principal comporte une poignée périphérique permettant notamment une mise en place facilitée en étant légèrement décalé par rapport au trou d'homme ; en particulier, le châssis principal comporte au moins un organe d'arrêt en sa périphérie, permettant l'arrêt immédiat d'un processus de brossage réalisé automatiquement.

Il est enfin intéressant que le dispositif de brossage comporte des organes de sécurité interdisant le processus de brossage si le châssis secondaire tourne à une vitesse inférieure à une valeur prédéterminée, par exemple un quart de tour par minute, ou si la brosse ne tourne pas assez rapidement, par exemple si sa vitesse de rotation est inférieure à un seuil de l'ordre de 100 tours/minute.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre et des dessins annexés, concernant un mode de réalisation particulier, en référence aux figures, où :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un dispositif de brossage conforme à l'invention, mis en place devant un trou d'homme secondaire de générateur de vapeur d'une centrale nucléaire, avec des arrachements permettant de mieux distinguer la structure du châssis secondaire et son couloir central d'aspiration et celle de la monture de brossage oscillante ;

- la figure 2 est une coupe partielle du dispositif de brossage précédent, passant par l'axe des châssis qui est confondu avec celui du trou d'homme dont le plan de joint est à nettoyer (la coupe est faite selon la ligne II-II indiquée sur la figure 3) ;

- la figure 3 est une vue en plan de ce même dispositif de brossage, avec des arrachements permettant de mieux distinguer la structure de la monture de brossage oscillante, et les différents moyens motorisés utilisés pour assurer les mouvements de rotation de la brosse et de son support ;

- la figure 4 est une coupe partielle selon IV-IV de la figure 2, et la figure 5 une coupe partielle selon V-V de la figure 4, ces coupes permettant de mieux distinguer l'organisation du couloir central d'aspiration et du circuit pneumatique

associé au moteur d'entraînement de la brosse ;

- la figure 6 est une coupe partielle selon VI-VI de la figure 3, permettant de mieux distinguer les moyens de réglage associés au ressort de torsion qui tend à appliquer la brosse contre le plan de joint à brosser ;

- la figure 7 illustre en coupe un raccord d'aspiration à rotule qui peut être mis en place instantanément au niveau de l'orifice central arrière du châssis secondaire ;

- la figure 8 est une vue partielle selon VIII-VIII de la figure 3, concernant la monture de brossage oscillante ;

- la figure 9 est une coupe selon IX-IX de la figure 8, illustrant une butée radiale permettant à la fois de limiter la plage de débattement angulaire de la monture de brossage oscillante, et de verrouiller éventuellement ladite monture par rapport au châssis secondaire ;

- la figure 10 est une coupe selon X-X de la figure 8, illustrant une entretoise servant au maintien du carter qui enveloppe la brosse ;

- les figures 11a et 11b sont deux vues illustrant schématiquement l'armoire de commande permettant une commande à distance du dispositif de brossage, la figure 11a concernant la partie électrique de l'armoire, et la figure 11b la partie pneumatique ;

- la figure 12 illustre une caisse d'emballage spécialement conçue pour le dispositif de brossage, afin notamment de permettre un essai préalable dudit dispositif ;

- la figure 13 illustre schématiquement le circuit pneumatique assurant la commande du dispositif de brossage, avec des organes de réglage et de sécurité associés.

On distingue sur la figure 1 la partie basse d'un générateur de vapeur 10 pour centrale nucléaire, dans la zone d'un trou d'homme 11, dont le couvercle ou tape a été enlevé, et dont le plan de joint 12 en forme de couronne circulaire est à nettoyer à l'aide d'un dispositif de brossage 20 conforme à l'invention. Il convient de noter que le trou d'homme 11 peut présenter un diamètre relativement important, en particulier de l'ordre de 406 mm, et que le plan de joint 12 se situe ici dans un plan oblique, selon une inclinaison négative qui peut être de l'ordre de 45° : ainsi que cela a été expliqué auparavant, les machines de brossage connues ne permettent pas, ou alors très difficilement, de s'adapter à de telles conditions. Le plan de joint 12 est bordé par une bride circulaire 13 comportant une pluralité de taraudages 14 destinés à recevoir l'extrémité de goujons de fixation (non représentés) associés au couvercle ou tape du trou d'homme. Ainsi qu'on le verra, le dispositif de brossage de l'invention peut être mis en place aisément devant l'orifice du trou d'homme, avec un positionnement et une fixation rapides sur des goujons, que ceux-ci soient rapportés, ou qu'il s'agisse encore de goujons restant en place (il est en effet fréquent de laisser les seize goujons de fixation après enlèvement du couvercle) : il convient de noter que les machines de brossage connues nécessitaient impé-

rativement la dépose de tous les goujons de fixation du couvercle.

La figure 1 permet de distinguer les organes principaux du dispositif de brosse de l'invention, lesquels seront naturellement décrits plus en détail en regard des figures 2 à 10. Le dispositif de brosse 20 présente ainsi fondamentalement, en combinaison, un châssis principal 100 comportant des moyens permettant une fixation rapide du dispositif sur la cuve 10, un châssis secondaire 200 ayant la forme générale d'un L, ledit châssis secondaire étant monté mobile par une première branche du L sur le châssis principal 100, avec possibilité de rotation, grâce à des moyens motorisés associés, autour d'un premier axe 101 qui est coaxial au trou d'homme 11 lorsque le dispositif de brosse 20 est fixé sur la cuve 10. Ainsi que cela sera expliqué ultérieurement, le châssis secondaire 200 est monté sur le châssis principal 100 avec une possibilité de coulissement longitudinal dans la direction du premier axe 101. Le châssis secondaire 200 supporte une monture de brosse 300 disposée à l'extrémité de l'autre branche du L, ladite monture de brosse pouvant osciller autour d'un deuxième axe 102 transversal à l'axe 101 (on notera que dans ce mode de réalisation les axes 101 et 102 ne sont pas sécants). La monture de brosse 300 comporte une brosse 301 pouvant tourner autour d'un troisième axe 103 parallèle au deuxième axe 102, ainsi que des seconds moyens motorisés assurant l'entraînement en rotation de la brosse 301 autour de son axe. Sur la figure 1, on a référencé en 105 les premiers moyens motorisés assurant la rotation du châssis secondaire 200 par rapport au châssis principal 100, et en 205 les seconds moyens motorisés assurant l'entraînement en rotation de la brosse 301 autour de son axe 103. Le dispositif de brosse 20 comporte également des moyens de rappel élastiques 400 disposés entre le châssis secondaire 200 et la monture oscillante de brosse 300, tendant à appliquer la brosse 301 contre le plan de joint à broser 12. Il comporte également un couloir continu 500 d'aspiration ou de soufflage, passant à l'intérieur du châssis secondaire 200 et de la monture oscillante de brosse 300, et débouchant dans la zone de brosse.

La figure 1 comporte également des flèches symbolisant les différents mouvements en présence : le mouvement en rotation, et ici également en translation, du châssis secondaire 200 par rapport au châssis principal 100 (l'axe concerné est l'axe 101), le mouvement d'oscillation de la monture de brosse 300 (l'axe concerné est l'axe 102), et le mouvement de rotation de la brosse 301 ; (l'axe concerné est l'axe 103); on distingue également un ensemble de flèches symbolisant l'aspiration des résidus de nettoyage depuis la zone de brosse jusqu'à un orifice arrière 217 du châssis secondaire 200, au niveau duquel on vient brancher un conduit d'aspiration. Il convient d'ores et déjà de noter que l'on dispose ainsi d'un couloir continu d'aspiration (ou de soufflage) passant à l'intérieur du châssis secondaire 200 et de la monture oscillante de brosse 300, ce qui permet d'obtenir une évacuation extrêmement satisfaisante des débris de net-

toyage, et ce même en atmosphère contaminée.

Les organes essentiels du dispositif de brosse de l'invention qui viennent d'être mentionnés succinctement vont maintenant être décrits plus en détail en regard des figures 2 à 9.

Le châssis principal 100 est ici essentiellement cruciforme, avec quatre branches radiales 114 munies en leur extrémité extérieure d'un moyen de centrage 112 et/ou de fixation rapide 110, et une branche centrale axiale 115 dans laquelle passe une partie du châssis secondaire 200. On trouve ainsi aux extrémités des quatre branches radiales 114 du châssis principal 100 un manchon 116 dont le bord inférieur 117 est en appui contre la surface de la bride 13 du trou d'homme 11. Les quatre manchons 116 permettent de laisser passer les goujons 118 servant à la fixation du couvercle du trou d'homme il : est avantageux de prévoir un moyen de centrage tel que 112 à deux extrémités opposées, et un moyen de fixation rapide tel que 110 aux deux autres extrémités. Pour le centrage, le manchon 116 est un simple cylindre lisse laissant passer un goujon, tandis que pour la fixation rapide le manchon 116 est surmonté d'un écrou imperdable 119 : ces moyens 110, 112 permettent ainsi un précentrage rapide du dispositif de brosse, et ce d'autant plus facilement que cette opération n'est pas effectuée en aveugle, contrairement à certaines machines de brosse connues ; une fois le dispositif de brosse mis en place, il suffit de serrer les deux écrous 119 pour assurer une fixation parfaite du dispositif sur la cuve.

Un système d'entraînement à roue et vis sans fin 120 est prévu pour entraîner en rotation le châssis secondaire 200 par rapport au châssis principal 100. Ce système est monté sur la branche centrale 115 par l'intermédiaire d'une portion cylindrique 122 surmontée d'une bride de fixation 123. Le châssis secondaire 200 a la forme générale d'un L, et il est monté mobile par une première branche du L sur le châssis principal 100 autour du premier axe 101 qui est coaxial au trou d'homme lorsque le dispositif est fixé sur la cuve. Ainsi que cela est visible sur la figure 2, la branche centrale 201 du châssis secondaire 200 est de forme générale cylindrique, avec une portion 202 lisse extérieurement, susceptible de coulisser dans la portion cylindrique 122, une portion cannelée extérieurement 203 recevant la roue 121' qui coopère avec la vis 121 du système d'entraînement à roue et vis sans fin 120, puis une portion 204 fileté extérieurement sur laquelle vient se visser une bague de butée 210 (dont le fonctionnement sera expliqué plus loin), et enfin une portion lisse extérieurement 208 pouvant coulisser dans l'ouverture centrale d'un capot de protection 124. Intérieurement, la branche 201 présente un alésage central cylindrique 206, ledit alésage se prolongeant par une portion d'alésage cylindrique 207 plus étroite, afin d'organiser plus facilement le passage du fluide de commande du moteur d'entraînement de la brosse (ceci sera décrit plus en détail en regard des figures 4 et 5).

La portion 202 du châssis secondaire 200 porte par ailleurs un élément de piston 209, dont la position longitudinale est fixée par deux circlips, cet élément de piston coulissant de façon étanche dans

l'alésage de la portion centrale 115.

Deux organes de raccordement 125, comportant un limiteur de pression 126, et un tube flexible de raccordement 127, sont montés sur la branche centrale 115 du châssis principal 100, pour l'admission ou l'échappement d'air de part et d'autre de l'élément de piston 209. Il convient de noter que l'accouplement cannelé avec la roue dentée 121' ne fait pas obstacle au coulissement longitudinal du châssis secondaire 200. Ainsi, grâce à une commande pneumatique adéquate, il est possible de choisir la position longitudinale la mieux appropriée pour le châssis secondaire 200, ce qui permet ainsi de régler très précisément la distance entre l'axe de la brosse et le plan de joint à broser. Le coulissement du châssis secondaire 200 "vers le haut" (c'est-à-dire en s'éloignant du plan de joint 12) est limité par le bord inférieur 128 de la portion cylindrique 122, et cette position haute, illustrée en traits mixtes sur la figure 2, est repérée par un capteur de position haute 129, fixé sur une plaquette 130 elle-même vissée sur le capot 124. Le capot 124, vissé sur une bride entretoise 131 servant de butée axiale à la roue dentée 121', porte également un autre capteur 132 destiné à repérer la position basse du châssis secondaire. Cependant, la butée en position basse est ici organisée d'une façon particulière, afin de disposer d'une possibilité de réglage : en effet, la bague filetée intérieurement 210 fait office de butée axiale par son bord inférieur 211, et sa position longitudinale est maintenue par un écrou 212 serré au moyen d'une vis 213 s'engageant dans un taraudage borgne de la bague 210. La périphérie de l'écrou 212 sert en outre de repère pour le capteur de position basse 132. Cette possibilité de réglage fin dans la direction axiale sert, comme on le verra plus loin, de moyen de réglage d'enfoncement de la brosse lorsque l'on utilise des brosses particulièrement tendres.

Ainsi que cela a été dit plus haut, la vis 121 du système d'entraînement à roue et vis sans fin est reliée aux premiers moyens motorisés 105. La figure 3 permet de mieux distinguer l'agencement de ces moyens motorisés, essentiellement constitués par un groupe moto-réducteur monté sur le châssis principal 100, et comprenant un moteur pneumatique 140, un silencieux 141, et un réducteur 142. Le moteur 140 est alimenté par une conduite pneumatique 143 de façon tout à fait classique. Il est naturellement intéressant de pouvoir compter les tours que fait le châssis secondaire 200 supportant la monture de brossage : les moyens de comptage sont ici constitués par un doigt excentrique 145 monté en bout de la vis sans fin 121 du système d'entraînement, et par un capteur associé 146 monté fixe sur le châssis principal 100, ledit capteur étant de préférence un détecteur inductif. Ainsi, la rotation de la vis 121 commandée par l'intermédiaire de l'arbre de sortie 144 du réducteur, permet d'obtenir une information précise sur la rotation du support de brosse autour de l'axe 101. Ainsi, que le dispositif de brossage fonctionne manuellement ou automatiquement, l'opérateur peut aisément faire effectuer un nombre prédéterminé de tours au support de brosse.

En partie inférieure, le châssis secondaire en L présente une deuxième branche pour le support de la monture oscillante de brossage 300. Cependant, il est avantageux de prévoir que le châssis secondaire 200 présente un léger décrochement 214 au raccordement de ces deux branches, de façon que l'axe 101 autour duquel tourne ledit châssis et l'axe 103 autour duquel tourne la brosse 301 soient sécants : ceci est avantageux pour la transmission des efforts, en dépit du double coude qui en résulte pour le couloir central d'aspiration. Le décrochement 214 est plus nettement visible sur la figure 1, laquelle permet de distinguer le double coude du couloir central d'aspiration 500.

La monture oscillante de brossage 300 est ici montée sur un manchon tubulaire 215 constituant au moins en partie la deuxième branche du châssis en forme de L 200. Le manchon tubulaire 215 est creux, de façon à constituer une partie du couloir continu 500 d'aspiration.

La monture oscillante de brossage 300 comporte un boîtier principal 302 monté tournant sur le manchon tubulaire 215. Ce boîtier 302 supporte ici les moyens motorisés d'entraînement permettant la rotation de la brosse 301. Ces moyens motorisés 205 assurant l'entraînement en rotation de la brosse 301 autour de son axe 103, et ledit axe de rotation 103, sont de préférence de part et d'autre du manchon tubulaire 215, ce qui permet une meilleure répartition des masses et des efforts. Les moyens motorisés 205 sont analogues aux moyens 105 précédemment décrits, et comportent un moteur pneumatique 240, un silencieux 241, et un réducteur 242. Une conduite pneumatique 243 assure l'alimentation du moteur pneumatique 240, ladite conduite étant par ailleurs raccordée en son autre extrémité au châssis secondaire 200 au niveau d'un joint tournant, comme cela sera décrit plus loin en regard des figures 4 et 5. L'entraînement en rotation de la brosse 301 autour de son axe 103 est assuré par une courroie crantée 303 passant sur une roue 304 montée sur ledit axe 103, et sur une autre roue 305 montée sur l'arbre de sortie 244 du groupe moto-réducteur associé.

La monture oscillante de brossage 300 comporte par ailleurs un carter 306 enveloppant la brosse 301, ledit carter définissant un espace confiné dans lequel débouche directement le couloir continu d'aspiration, c'est-à-dire en l'espèce l'espace cylindrique 216 intérieur au manchon tubulaire 215. Ainsi, le couloir continu 500 d'aspiration passe par l'intérieur de l'ensemble du châssis secondaire 200, pour déboucher finalement en arrière dudit châssis, au niveau de l'orifice d'extrémité 217 de celui-ci, qui est disposé au-delà de sa liaison avec le châssis principal 100.

La figure 7 illustre un raccord d'aspiration à rotule qui peut être mis en place instantanément au niveau de cet orifice 217 : ce raccord 600 comporte un embout 601 adapté à l'orifice 217, et présentant une cavité sphérique apte à recevoir une rotule 602 prolongée par une partie dentelée 603 servant au raccordement d'une conduite d'aspiration 604. Il va de soi que, dans le cas d'un brossage en environnement contaminé, les débris de nettoyage doivent

être impérativement aspirés ; cependant, dans le cadre d'autres applications en milieu moins agressif, il peut s'avérer possible de procéder à un soufflage des débris de nettoyage, ce qui peut être fait tout aussi facilement par l'intermédiaire du couloir continu 500.

On a illustré ici un mode de réalisation particulièrement avantageux pour les moyens de rappel élastiques 400 disposés entre le châssis secondaire 200 et la monture oscillante de brossage 300, tendant à appliquer la brosse 301 contre le plan de joint à broser. Ces moyens sont en effet constitués par un ressort de torsion 401 passant autour du manchon tubulaire 215. Il convient de noter qu'un tel ressort de torsion associé à une monture oscillante de brossage est beaucoup plus satisfaisant que les systèmes connus utilisant un châssis télescopique et un ressort applicateur coaxial : en effet, en cas de surfaces inégales du plan de joint à broser, la monture supporte facilement les efforts qui en résultent, sans pour cela modifier de façon substantielle la force d'application des poils de brosse sur le plan de joint grâce au ressort de torsion. On dispose ainsi d'un système constituant un véritable asservissement mécanique en boucle ouverte pour la position de la brosse, le système étant à la fois sensible et rapide.

Il est par ailleurs très intéressant de pouvoir faire varier la force d'application de la brosse, et ce particulièrement lorsqu'il s'agit de brosses dures ou demi-dures, auquel cas le travail de brossage doit pouvoir s'effectuer à la limite entre un brossage et un usinage : on obtient de ce fait une efficacité optimale du brossage. Pour faire varier la force d'application de la brosse 301 sur le plan de joint à broser, on a ici prévu une liaison du ressort de torsion 401 au châssis secondaire 200 réalisée par l'intermédiaire d'une couronne 402 montée tournante sur le manchon tubulaire 215, la position angulaire de ladite couronne pouvant être réglée à volonté. La figure 3 permet en effet de distinguer une extrémité 403 du ressort 401 qui est reçue dans un orifice associé du boîtier 302, l'autre extrémité 404 étant quant à elle reçue dans un perçage borgne de la couronne de réglage 402 : on comprend aisément qu'une variation de la position angulaire de cette couronne permette aisément de faire varier la force d'application de la brosse 301 sur le plan de joint à broser. La position angulaire de la couronne 402 peut être déterminée et maintenue par tout moyen, par exemple en utilisant un système à cliquet 405 monté sur le châssis secondaire 200, ce système étant mieux visible sur le détail de la figure 6.

Ce système 405 comporte une bride 406 montée sur le manchon tubulaire 215, ladite bride supportant un cliquet 407 soumis à l'action d'un ressort de rappel 408. La couronne 402 est au moins en partie crantée extérieurement, de façon à pouvoir coopérer avec l'extrémité du cliquet 407 : une modification de la position angulaire de la couronne 402 est ainsi très aisée à opérer.

La vue partielle selon VIII de la figure 3, représentée par la figure 8, permet de mieux appliquer la structure de la monture de brossage 300. On distingue ainsi deux bavettes d'étanchéité 307, 308

portées par le carter 306, disposées de part et d'autre de la brosse 301 : ces deux bavettes favorisent le confinement de l'espace intérieur audit carter, et évitent ainsi la dispersion des débris de nettoyage. La monture de brossage 300 peut osciller au tour de son axe 102, c'est-à-dire en l'espèce autour du manchon tubulaire 215 : le débattement angulaire de la monture de brossage 300 est repéré ici par un angle α , lequel sera par exemple de l'ordre de 15° . Le détail de la figure 9 permet en particulier de mieux distinguer le moyen de butée radiale qui est avantageusement prévu pour limiter la plage de débattement angulaire correspondant à l'oscillation possible de la monture de brossage 300. A cet effet, le manchon tubulaire 215 comporte une rainure circonférentielle 217 (il s'agit naturellement d'un segment de circonférence, selon l'angle α), rainure dans laquelle s'engage l'extrémité 310 d'une butée radiale 309. L'organe de butée radiale 309 permet ici d'assurer une deuxième fonction si elle est réalisée selon une vis à épaulement : en effet, lorsque la butée radiale est vissée en position serrée, elle permet de verrouiller la monture de brossage 300 par rapport au châssis secondaire 200, et ce dans une position angulaire quelconque prédéterminée. L'intérêt d'une telle mesure sera mieux perçu plus loin lorsqu'il sera question de la nature de la brosse utilisée.

Les flèches 312 et 313 indiquées en figure 8, et correspondant respectivement au sens de rotation du châssis secondaire 200 autour de l'axe 101, et au sens de rotation de la brosse 301 autour de son axe 103, permettent de comprendre aisément le processus de brossage du plan de joint 12.

Il convient de revenir à l'alimentation pneumatique des moyens motorisés du dispositif. Pour ce qui est des moyens 105 permettant l'entraînement du châssis secondaire 200 par rapport au châssis principal 100, cette alimentation ne pose aucun problème, et on a mentionné la conduite flexible 143 qui l'assure. Par contre, pour les moyens motorisés 205 assurant l'entraînement en rotation de la brosse autour de son axe, il convient de tenir compte du fait que le châssis secondaire 200 supportant la brosse tourne autour de son axe 101 coaxialement au plan de joint à broser.

Si l'on se reporte à la figure 2, on distingue ainsi un flexible de raccordement 150 monté en partie basse de la branche 115 du châssis principal 100, et plus précisément sur une portion d'extrémité cylindrique 151 prévue à cet effet. Cette portion cylindrique comporte une partie haute 152 assurant le guidage du châssis secondaire dans son coulissement télescopique, et définissant un espace annulaire 153 s'étendant jusqu'à une partie basse 154 assurant le coulissement étanche du châssis secondaire 200 en extrémité du châssis principal. Si l'on se reporte maintenant aux coupes des figures 4 et 5, il est aisé de constater qu'un passage 155, disposé longitudinalement dans l'extrémité du châssis : secondaire 200, est prévu adjacent à l'alésage 207 dudit châssis ce passage communique par une extrémité avec l'espace annulaire 153 précité, et son autre extrémité est obturée par un bouchon 156. Ce passage 155 communique par ailleurs avec un autre passage

157 qui lui est sensiblement orthogonal : ce passage 157 communique par une de ses extrémités avec la canalisation 243 permettant l'alimentation du moteur pneumatique des moyens motorisés 205, son autre extrémité étant obturée par un bouchon 158. Ainsi, l'air admis par la conduite 150 passe aisément dans la conduite 243 vers le moteur pneumatique associé 240, et ce pour toutes les positions angulaires du châssis secondaire 200 par rapport au châssis principal 100.

D'autres équipements ont été représentés sur les figures 1 à 3. Il est ainsi prévu que le châssis principal 100 comporte une poignée périphérique 133 permettant notamment une mise en place facilitée, tout en permettant aux opérateurs d'être légèrement décalés par rapport au trou d'homme : ceci constitue un avantage non négligeable en environnement contaminé, car la zone axiale correspond à la dose maximale.

Le châssis principal 100 comporte également au moins un organe d'arrêt 134 en sa périphérie, permettant l'arrêt immédiat d'un processus de brossage réalisé automatiquement. Deux organes d'arrêt 134 sont ici prévus, et leur mise en place est mieux visible sur la figure 2 : chaque organe d'arrêt 134 comporte un corps 135 monté sur un manchon 116 du châssis principal, par l'intermédiaire d'une entretoise 136, et il comporte un bouton de manoeuvre 137 du type coup de poing, aisément accessible en cas de danger. D'autres organes de sécurité seront avantageusement prévus, afin notamment d'interdire le processus de brossage si le châssis secondaire 200 tourne à une vitesse inférieure à une valeur prédéterminée, par exemple un quart de tour par minute, ou si la brosse 301 ne tourne pas assez rapidement, par exemple si sa vitesse de rotation est inférieure à un seuil de l'ordre de 100 tours/minute.

Le dispositif de brossage de l'invention est de préférence commandable à distance à partir d'une armoire séparée, ce qui permet de réaliser un dispositif relativement léger, par exemple dont le poids est de l'ordre de 25 kilos, ce qui autorise une manipulation aisée avec deux personnes seulement. Les figures 11a et 11b illustrent une armoire de commande 700 avec un ensemble électropneumatique qui assure la commande et le contrôle du dispositif de brossage. Il est avantageux de prévoir en fait que l'armoire 700 se décompose en deux parties 700a et 700b, la partie 700a étant essentiellement une armoire rassemblant les fonctions électriques, et la partie 700b une armoire rassemblant les fonctions pneumatiques. Ces armoires sont montées sur roulettes, et elles sont munies de poignées et anneaux de levage permettant une manutention aisée. L'armoire électrique 700a est alimentée en 220 Volts (phase + neutre + terre) par l'intermédiaire d'une prise dite maréchal 701. Le fil d'alimentation est branché sur la prise de l'armoire 702, et deux autres prises 703 et 704 sont également prévues pour le raccordement du dispositif de brossage. Un automate 705 assure la commande et le contrôle de l'ensemble du dispositif. Un pupitre de commande 706, protégé par un couvercle en plexiglas, permet à l'opérateur de sélectionner le

mode de fonctionnement (manuel ou automatique). Il est avantageux de prévoir également un bouton d'arrêt d'urgence, par exemple le bouton 707, permettant de stopper immédiatement le processus de brossage à partir de l'armoire de commande. En fonctionnement manuel, les deux moteurs 140 et 240 peuvent être pilotés librement, la descente de la brosse 301 étant de préférence conditionnée par le contrôle de la rotation de ces moteurs. En fonctionnement automatique, un sélecteur permet de sélectionner le nombre de tours désiré que doit effectuer le châssis secondaire support de brosse, par exemple de 1 à 4 tours. Le cycle se déroule suivant les informations de contrôle, et, en cas de blocage de l'un quelconque des deux moteurs, la machine doit s'arrêter automatiquement.

L'armoire pneumatique 700b rassemble les organes pneumatiques de pilotage et de commande des moteurs. Un certain nombre de ces organes ont été schématisés sur la figure 11b, mais ceux-ci seront décrits plus en détail en regard de la figure 13 qui illustre schématiquement le circuit pneumatique 900 assurant la commande du dispositif de brossage, avec des organes de réglage et de sécurité associés.

Les différents organes utilisés sont bien connus de l'homme de métier, de sorte que l'on se contentera de les décrire très rapidement.

On distingue sur la figure 11b des prises de connecteurs rapides 901 à 905, deux limiteurs de débit 906 et 907, trois électrovannes de commande 908 à 910, un filtre mano-détendeur 911, et enfin un organe de contrôle de débit 912 permettant de contrôler la rotation de la brosse.

Si l'on se reporte à la figure 13, on distingue un circuit pneumatique 900 correspondant à la commande du dispositif de brossage. Dans le bloc 950, figurent les organes associés à l'armoire 700, et dans le bloc 960 les organes associés au dispositif de brossage proprement dit. L'ensemble peut être réuni au moyen d'une gaine 970, dont la longueur sera de préférence de l'ordre de 10 mètres. Dans le bloc 960, on retrouve le moteur 140 associé à la rotation du châssis secondaire 200 supportant la brosse, et le moteur 240 associé à la rotation de la brosse 301 autour de son axe. On retrouve également schématiquement, sous la forme d'un vérin, l'ensemble coulissant télescopiquement, selon un vérin dont le cylindre est constitué par le châssis principal 100, et dont la tige par le châssis secondaire 200, le piston étant quant à lui référencé 209. On notera la présence de prises de connecteurs rapides 961 à 964, et de deux limiteurs de débit 965 et 966 associés à l'ensemble formant vérin.

Le moteur 140 est ainsi piloté par l'électrovanne 908, qui est ici du type 3/2 à rappel par ressort. Le limiteur de débit 906 permet d'ajuster la vitesse de rotation du support de brosse, celle-ci ne devant cependant pas être inférieure à 0,5 tour/minute. Plus généralement, la vitesse de rotation sera de préférence comprise entre 0,5 et un tour par minute.

Le moteur 240 assurant la rotation de la brosse autour de son axe, est piloté par l'électrovanne 909, qui est également du type 3/2 à rappel par ressort. Le limiteur de débit 907 permet d'ajuster la vitesse

de rotation de la brosse, celle-ci devant cependant être suffisante pour que le débit d'air soit supérieur au seuil de déclenchement du contrôleur de débit 912, ce qui permet ainsi indirectement de contrôler la rotation de la brosse. Ce seuil de déclenchement est en fait réglable, par exemple selon une plage allant de 2,8 à 22,7 litres/minute : il sera de préférence réglé en usine, pour une vitesse de brosse de l'ordre de 100 tours/minute. Dans la pratique, on choisira avantageusement une vitesse de rotation de la brosse comprise entre 100 et 500 tours/minute.

L'ensemble formant vérin et assurant la montée ou la descente de la brosse, est piloté par l'électrovanne 910, qui est du type 5/2 à rappel par ressort. Ce sont les limiteurs de débit 965 et 966 qui permettent d'ajuster la vitesse de déplacement de cet ensemble vérin. Les coupleurs rapides à serrure 902 à 905 permettent de brancher ou débrancher le dispositif de brossage sur l'armoire, et le coupleur rapide 901 permet d'alimenter l'armoire depuis la centrale. L'air du circuit pneumatique est enfin filtré, décauté et lubrifié par le filtre mano-détendeur 911.

L'ensemble de commande sera de préférence déterminé de telle sorte que la descente du châssis secondaire support de brosse soit interdite si la vitesse de la brosse est inférieure à 100 tours/minute ou si la vitesse de rotation dudit châssis est inférieure à 0,5 tour/minute, ceci pour éviter une détérioration du plan de joint à broser (ces valeurs numériques sont données à titre indicatif seulement). Par ailleurs, en cas de coupure de courant, les deux moteurs 140 et 240 s'arrêtent, et la brosse remonte automatiquement.

La figure 12 illustre une caisse d'emballage 800 spécialement conçue pour le dispositif de brossage, afin notamment de permettre un essai préalable dudit dispositif. La caisse 800 en alliage léger permet la manutention, le stockage et les essais du dispositif de brossage. Elle contient en effet les divers éléments permettant la mise en oeuvre dudit dispositif. Cette caisse est de préférence étanche, de façon à pouvoir recevoir du matériel contaminé. Ainsi que cela est visible sur la figure 12, la caisse 800 comporte sur son fond une rondelle 801, qui reproduit de préférence le plan de joint, avec deux faux goujons 802 : ceci permet à la fois de fixer le dispositif dans la caisse, mais aussi de faire fonctionner ledit dispositif dans son emballage en simulant un brossage de plan de joint. A titre annexe, on a représenté un boîtier 803 renfermant au moins deux brosses et quelques outils de réglage, ainsi qu'un ensemble de faux goujons 810 permettant de placer le dispositif de brossage sur le plan de joint en remplacement de goujons de la tôle du trou d'homme. Dans le couvercle 804, on distingue une étoile 805 permettant de ranger une quinzaine de mètres de câble et tuyau de rangement destinés à assurer la liaison entre le dispositif de brossage et l'armoire de commande. Cet ensemble est, une fois déroulé, amené sur une jonction de raccordement 138 (référéncée seulement sur la figure 3).

Différents types de brosse pourront être utilisés en fonction des conditions opératoires du brossage.

Il va de soi que la dureté de ces brosses conditionnera le réglage de la pression d'application en vue d'un nettoyage optimal.

Lorsque le plan de joint est altéré, c'est-à-dire lorsque l'on a dénoté la présence de microfissures ou d'attaques éventuelles, on utilisera de préférence des brosses dures ou demi-dures. Par exemple, avec des poils en un matériau relativement abrasif, tel que celui commercialisé sous la marque TYNEX, on obtiendra d'excellents résultats, à condition cependant que la vitesse de rotation de la brosse soit au moins égale à 150 tours/minute, et la vitesse de rotation du châssis secondaire du support de brosse d'au moins un tour par minute. L'opérateur doit en effet prendre garde d'éviter une diminution dangereuse de la rugosité moyenne du plan de joint : pour un brossage de ce type, l'opérateur devra en général procéder à un relevage fréquent de cette rugosité pour des besoins de sécurité. Le ressort de torsion, réglable, permet de tarer parfaitement l'effort d'écrasement de la brosse. La structure du dispositif de l'invention est telle que la variation de l'écrasement en fonction de la variation d'angle de débattement angulaire de la monture de brossage est négligeable, ce qui permet de fixer de façon précise l'effort de pression de la brosse par rapport au plan de joint à broser.

Si l'on utilise des brosses tendres, par exemple avec des poils de nylon 80 centièmes, le brossage n'a pratiquement aucune influence sur la rugosité moyenne du plan de joint. Ce type de brosse sera donc utilisé lorsque le plan de joint présentera seulement des particules à décoller. On choisira alors de préférence une vitesse de rotation de la brosse élevée, par exemple 500 tours/minute, et une faible vitesse de rotation pour le châssis secondaire, par exemple un demi-tour/minute. Le nombre de tours que devra décrire le châssis support de brosse sera déterminé en fonction de l'adhérence des particules. Dans le cas de brosses tendres, on peut en fait se contenter de ne régler que l'enfoncement de la brosse par l'intermédiaire de la butée réglable 210 (figure 2), en verrouillant la monture de brossage par rapport au châssis secondaire grâce à la vis à épaulement 309. Il convient de noter que les détecteurs de position 129 et 132 (figure 2) faisant fonction d'organes de fin de course ne nécessitent ici aucun réglage en position, malgré la variation de course due à un déplacement de la butée réglable 210.

La sécurité du personnel est largement prise en compte, grâce aux boutons de commande d'arrêt d'urgence 137 et 707, ces boutons permettant de désexciter simultanément les trois électrovannes 908, 909, 910, et d'arrêter ainsi les deux moteurs 140 et 240 tout en remontant le châssis support de brosse. De plus, les circuits de commande et de contrôle sont alimentés en 24 Volts continus, ce qui écarte tout risque d'électrocution. Il convient d'observer également que le temps d'intervention se limite à la mise en place et à la dépose du dispositif de brossage et de ses accessoires, le temps total ne dépassant pas 5 minutes, ce qui est tout spécialement favorable en environnement radioactif.

Outre les nombreux avantages et possibilités de

réglage qui viennent d'être décrits, il convient d'insister encore sur deux avantages particulièrement significatifs du dispositif de l'invention.

Tout d'abord, l'aspiration des débris de nettoyage peut être réalisée de façon très satisfaisante en dépit du diamètre important du trou d'homme dont il faut brosser le plan de joint : ceci est naturellement de première importance en environnement contaminé. Enfin, il convient de noter que le brossage obtenu est de qualité très élevée, grâce notamment à la pression d'application régulière et convenablement dosée, mais aussi grâce à l'entraînement du châssis secondaire support de brosse réalisé par roue et vis sans fin : un tel mode de transmission est évidemment très supérieur à une transmission assurée par courroie crantée, car il permet de résister efficacement contre l'effet de balourd lors d'une utilisation en oblique.

L'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit, mais englobe au contraire toute variante reprenant, avec des moyens équivalents, les caractéristiques essentielles figurant aux revendications.

Revendications

1. Dispositif de brossage du plan de joint d'un trou d'homme prévu pour l'accès à l'intérieur d'une cuve, caractérisé par le fait qu'il comporte en combinaison :

. un châssis principal (100) comportant des moyens (110, 112) permettant une fixation rapide du dispositif sur la cuve,

. un châssis secondaire (200) ayant la forme générale d'un L, ledit châssis secondaire étant monté mobile par une première branche du L sur le châssis principal (100), avec possibilité de rotation, grâce à des premiers moyens motorisés (105), autour d'un premier axe (101) qui est coaxial au trou d'homme lorsque le dispositif est fixé sur la cuve, et supportant une monture de brossage (300) disposée à l'extrémité de l'autre branche du L,

. ladite monture de brossage (300) pouvant osciller autour d'un deuxième axe (102) transversal audit premier axe, et comportant une brosse (301) pouvant tourner autour d'un troisième axe (103) parallèle audit deuxième axe, ainsi que des seconds moyens motorisés (205) assurant l'entraînement en rotation de ladite brosse autour de son axe,

. des moyens de rappel élastiques (400) disposés entre le châssis secondaire (200) et la monture oscillante de brossage (300), tendant à appliquer la brosse (301) contre le plan de joint à brosser, et

. un couloir continu (500) d'aspiration ou de soufflage, passant à l'intérieur du châssis secondaire (200) et de la monture oscillante de brossage (300), et débouchant dans la zone de brossage.

2. Dispositif de brossage selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le châssis secondaire (200) est entraîné par l'intermédiaire

d'un système à roue et vis sans fin (120), dont la vis (121) est reliée aux premiers moyens motorisés (105).

3. Dispositif de brossage selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens de comptage (145, 146) pour les tours de rotation du châssis secondaire (200), de préférence selon un compte-tours de la vis sans fin (121) du système d'entraînement.

4. Dispositif de brossage selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les moyens de comptage sont essentiellement constitués par un doigt excentrique (145) monté en bout de la vis sans fin (121) du système d'entraînement, et par un capteur (146) monté fixe sur le châssis principal (100), ledit capteur étant de préférence un détecteur inductif.

5. Dispositif de brossage selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que les premiers moyens motorisés (140, 142) sont essentiellement constitués par un groupe moto-réducteur monté sur le châssis principal (100) et comportant un moteur pneumatique (140).

6. Dispositif de brossage selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que le châssis secondaire (200) est monté sur le châssis principal (100) avec possibilité de coulissement longitudinal dans la direction du premier axe (101).

7. Dispositif de brossage selon la revendication 6, caractérisé par le fait que le mouvement télescopique du châssis secondaire (200) par rapport au châssis principal (100) est réalisé par un système pneumatique agissant sur une partie desdits châssis formant un ensemble piston (209)-cylindre (115).

8. Dispositif de brossage selon l'une des revendications 6 et 7, caractérisé par le fait qu'une butée réglable (210) est prévue pour limiter la course d'enfoncement de la brosse (301) résultant du coulissement télescopique du châssis secondaire (200).

9. Dispositif de brossage selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que la monture oscillante de brossage (300) est montée sur un manchon tubulaire (215) formant l'extrémité du châssis secondaire (200) en forme de L.

10. Dispositif de brossage selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le manchon tubulaire (215) comporte une rainure circonférentielle (217) dans laquelle s'engage une butée radiale (309, 310) disposée sur la monture de brossage (300), afin de limiter la plage de débattement angulaire correspondant à l'oscillation possible de ladite monture, cette plage étant de préférence de l'ordre de 15°.

11. Dispositif de brossage selon la revendication 10, caractérisé par le fait que la butée radiale (309, 310) est une vis à épaulement, permettant, en position serrée, de verrouiller la monture de brossage (300) par rapport au châssis secondaire (200).

12. Dispositif de brossage selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisé par le fait que le manchon tubulaire (215) est creux, et constitue une partie du couloir continu (500) d'aspiration ou de soufflage.

5

13. Dispositif de brossage selon l'une des revendications 9 à 12, caractérisé par le fait que les seconds moyens motorisés (205) assurant l'entraînement en rotation de la brosse (310) autour de son axe (103), et ledit axe de rotation (103) sont de part et d'autre du manchon tubulaire (215).

10

14. Dispositif de brossage selon la revendication 13, caractérisé par le fait que le châssis secondaire (200) présente un léger décrochement (214) au raccordement de ses deux branches, de façon que le premier axe (101) autour duquel tourne ledit châssis et le troisième axe (103) autour duquel tourne la brosse (301) soient sécants.

15

15. Dispositif de brossage selon la revendication 13, caractérisé par le fait que les seconds moyens motorisés (205) sont essentiellement constitués par un groupe moto-réducteur (240, 242) monté sur le châssis secondaire (200) et comportant un moteur pneumatique (240).

20

25

16. Dispositif de brossage selon la revendication 15, caractérisé par le fait que l'entraînement en rotation de la brosse (301) autour de son axe (103) est assuré par une courroie crantée (303) passant sur une roue (304) montée sur ledit axe et sur une autre roue (305) montée sur l'arbre de sortie (244) du groupe moto-réducteur associé.

30

17. Dispositif de brossage selon l'une des revendications 9 à 16, caractérisé par le fait que les moyens de rappel élastiques (400) tendant à appliquer la brosse (301) contre le plan de joint à brosser sont essentiellement constitués par un ressort de torsion (401) passant autour du manchon tubulaire (215).

35

40

18. Dispositif de brossage selon la revendication 17, caractérisé par le fait que le ressort de torsion (401) est relié au châssis secondaire (200) par l'intermédiaire d'une couronne (402) montée coaxialement sur le manchon tubulaire (215), la position angulaire de ladite couronne pouvant être réglée pour faire varier la force d'application de la brosse (301) sur le plan de joint à brosser.

45

50

19. Dispositif de brossage selon la revendication 18, caractérisé par le fait que la position angulaire de la couronne (402) est déterminée par un système à cliquet (405) monté sur le châssis secondaire (200).

55

20. Dispositif de brossage selon l'une des revendications 9 à 19, caractérisé par le fait que la monture oscillante de brossage (300) comporte un carter (306) enveloppant la brosse (301), ledit carter définissant un espace confiné dans lequel débouche directement le couloir continu (500) d'aspiration ou de soufflage.

60

21. Dispositif de brossage selon la revendication 20, caractérisé par le fait que le carter (306)

65

porte des bavettes d'étanchéité (307, 308) de part et d'autre de la brosse (301).

22. Dispositif de brossage selon l'une des revendications 1 à 21, caractérisé par le fait que le châssis secondaire en forme de L (200) présente pour chacune de ses deux branches un alésage central (206, 207, 216) formant une partie au moins du couloir continu (500) d'aspiration ou de soufflage.

23. Dispositif de brossage selon la revendication 22, caractérisé par le fait que le couloir continu (500) d'aspiration ou de soufflage débouche en arrière du châssis secondaire (200), au niveau d'un orifice d'extrémité (217) de celui-ci, disposé au-delà de sa liaison avec le châssis principal (100).

24. Dispositif de brossage selon l'une des revendications 1 à 23, caractérisé par le fait que le châssis principal (100) est essentiellement cruciforme, avec quatre branches radiales (114) munies en leur extrémité extérieure d'un moyen de centrage (112) et/ou de fixation rapide (110), et une branche centrale axiale (115) dans laquelle passe une partie du châssis secondaire (200).

25. Dispositif de brossage selon la revendication 24, caractérisé par le fait que le châssis principal (100) comporte une poignée périphérique (133) permettant notamment une mise en place facilitée en étant légèrement décalé par rapport au trou d'homme.

26. Dispositif de brossage selon l'une des revendications 24 et 25, caractérisé par le fait que le châssis principal (100) comporte au moins un organe d'arrêt (134) en sa périphérie, permettant l'arrêt immédiat d'un processus de brossage réalisé automatiquement.

27. Dispositif de brossage selon l'une des revendications 1 à 26, caractérisé par le fait qu'il comporte des organes de sécurité interdisant le processus de brossage si le châssis secondaire (200) tourne à une vitesse inférieure à une valeur prédéterminée, par exemple un quart de tour par minute, ou si la brosse (301) ne tourne pas assez rapidement, par exemple si sa vitesse de rotation est inférieure à un seuil de l'ordre de 100 tours/minute.

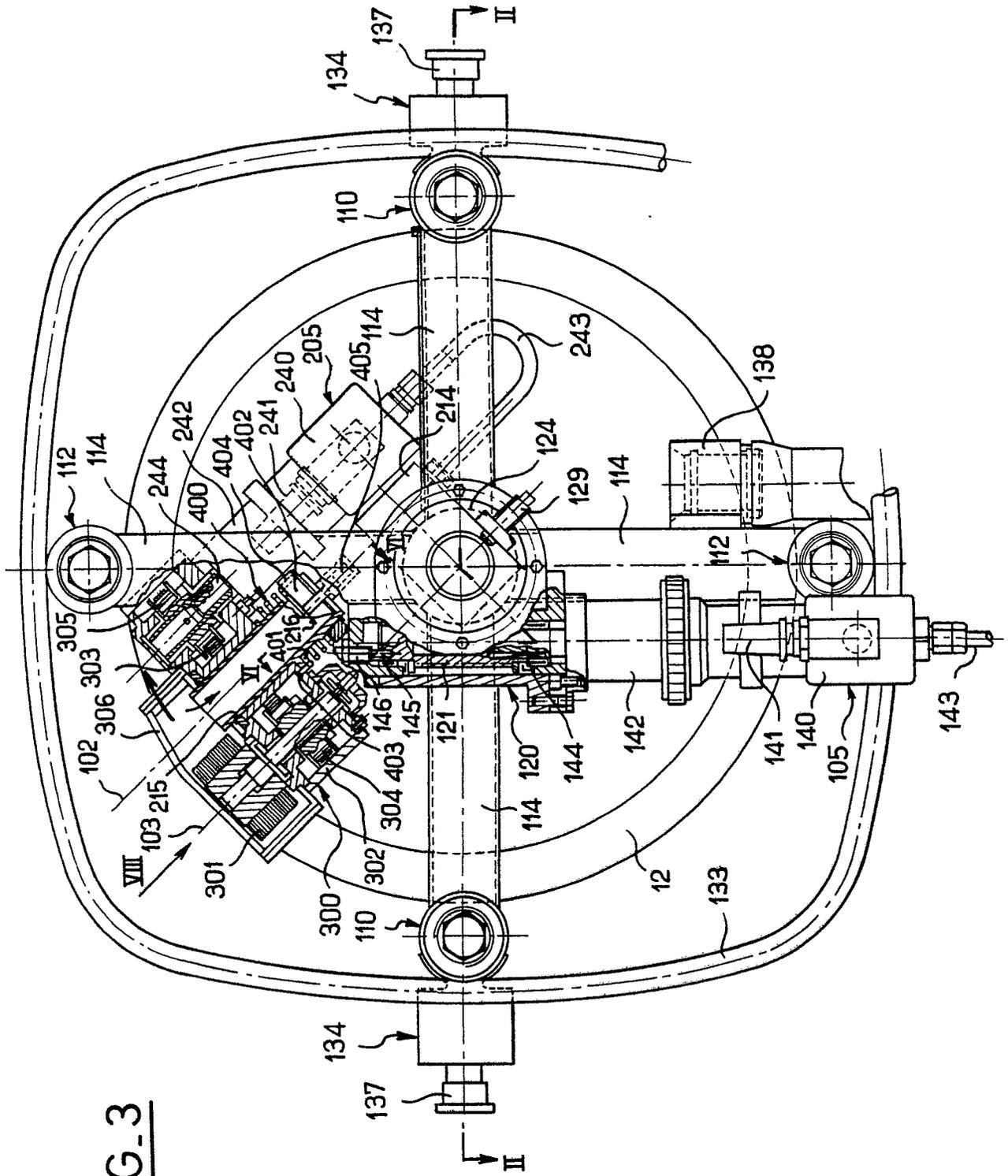


FIG. 3

FIG. 4

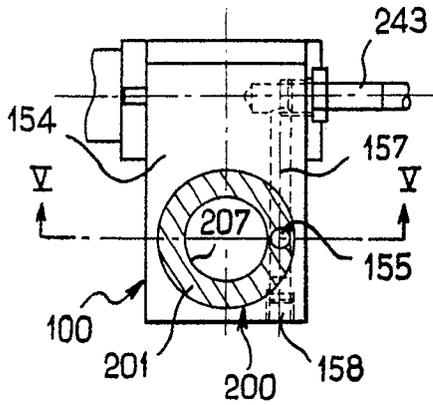


FIG. 5

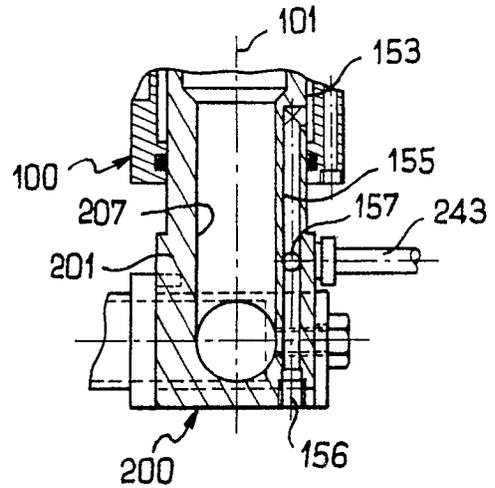


FIG. 6

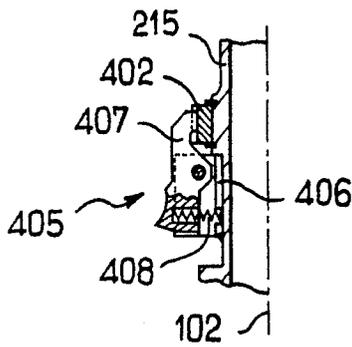


FIG. 7

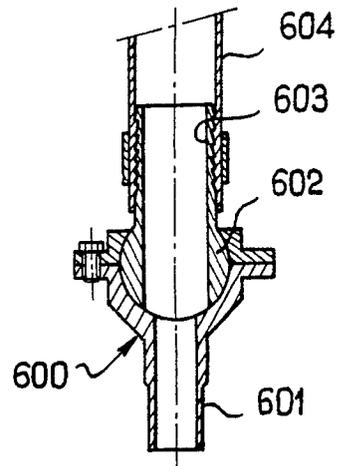


FIG. 8

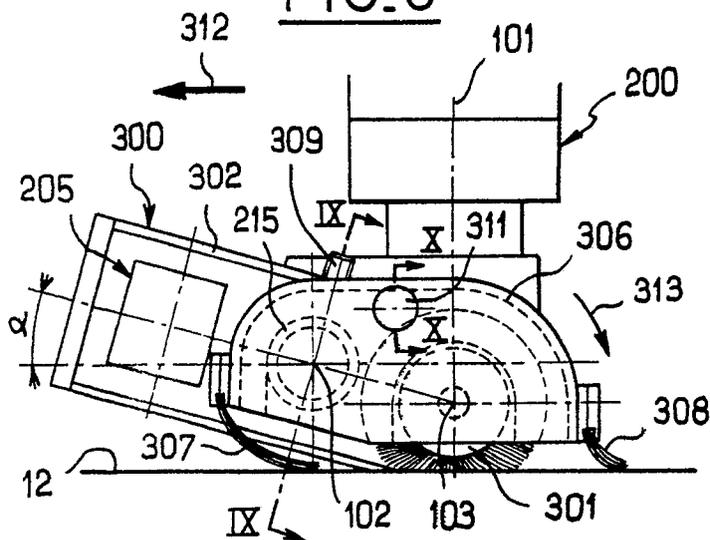


FIG. 9

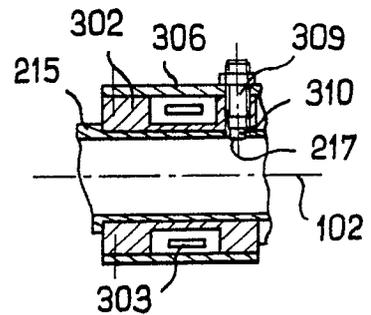


FIG. 10

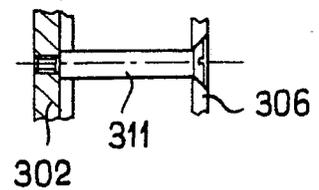


FIG.11a

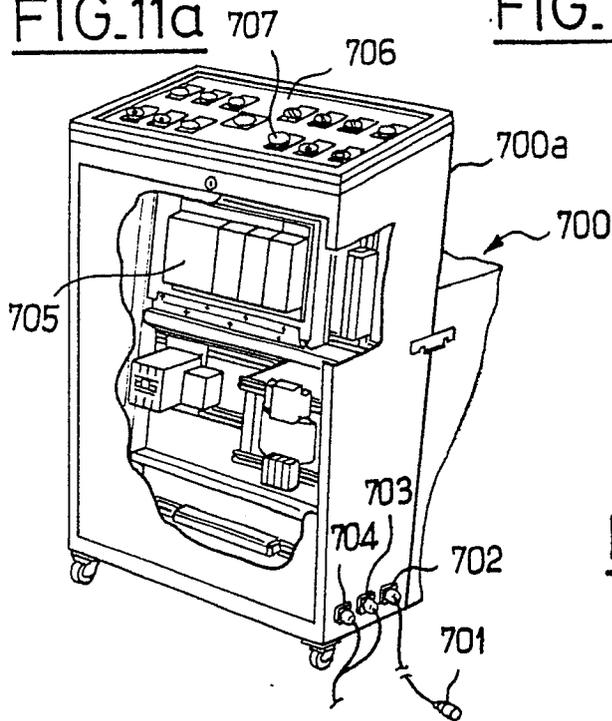


FIG.11b

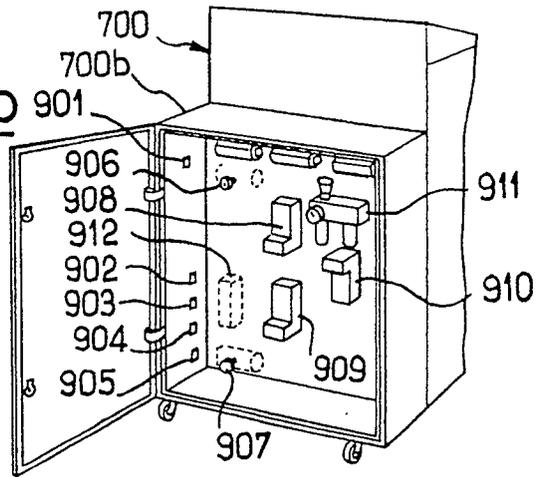


FIG.12

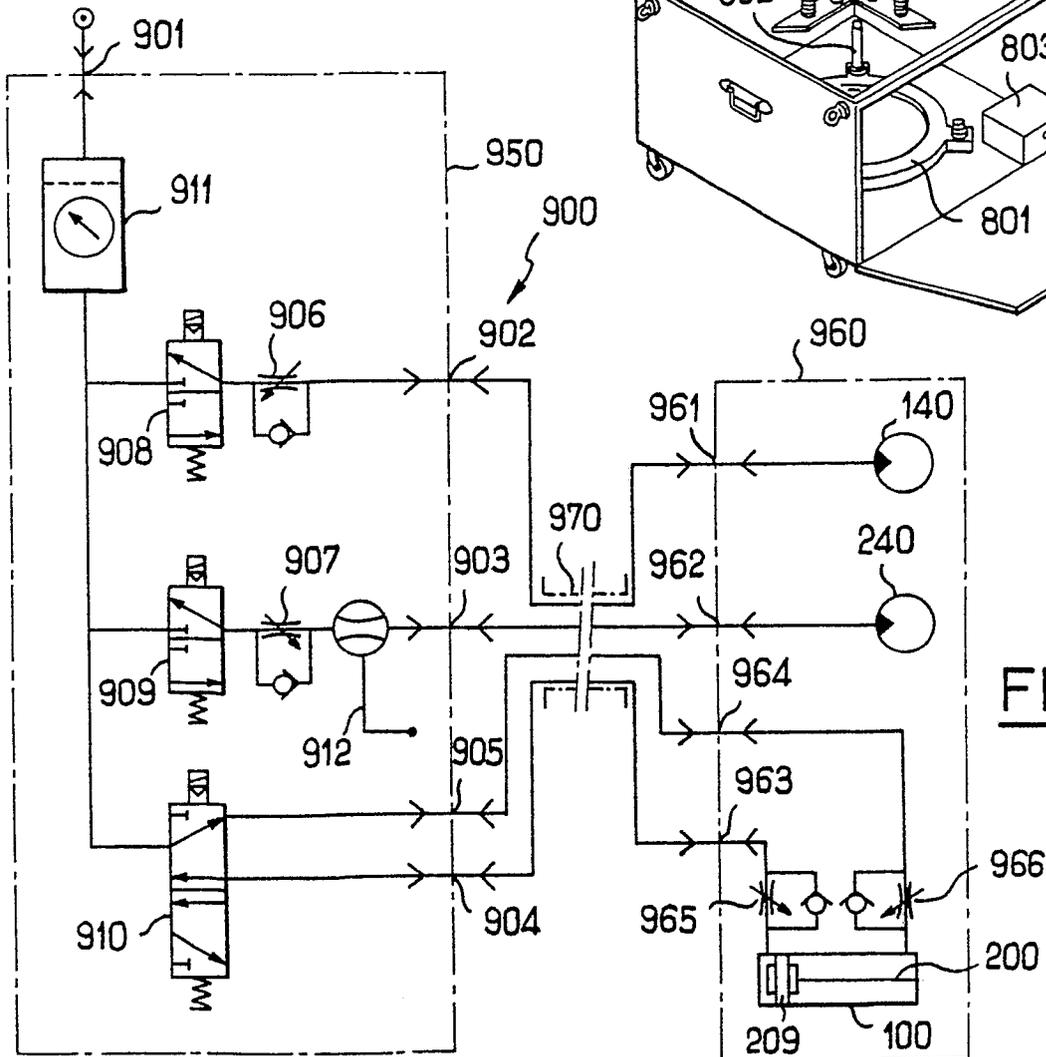
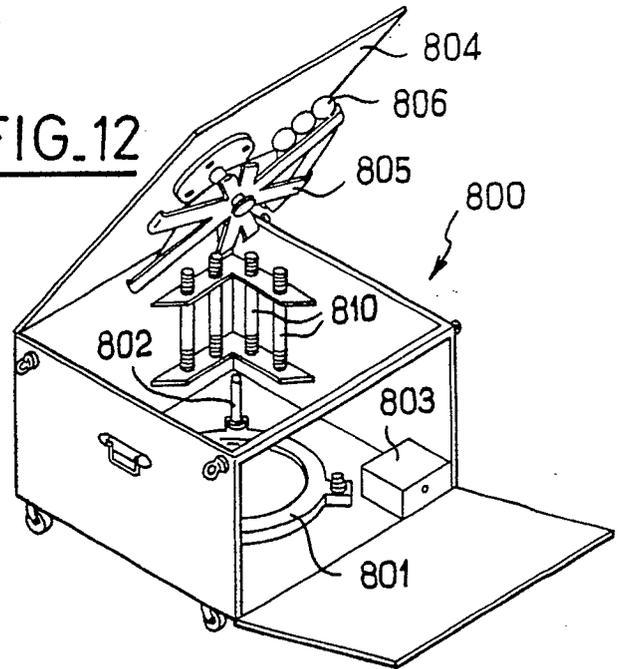


FIG.13



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
D,A	FR-A-2 512 358 (VOIGT) * En entier * ---	1	B 08 B 1/04
D,A	FR-A-2 598 944 (HANSER) * En entier * ---	1	
A	US-A-4 600 444 (MINER) * Colonne 5, lignes 28-41; figure 5 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			B 08 B F 22 B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 17-08-1989	Examineur VOLLERING J.P.G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			