

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 766 040 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
02.04.1997 Bulletin 1997/14

(51) Int Cl.⁶: **F22B 37/48**

(21) Numéro de dépôt: **96401905.3**

(22) Date de dépôt: **05.09.1996**

(84) Etats contractants désignés:
BE ES FR SE

• **Theiss, Scott M.**
North Carolina 28746 (US)

(30) Priorité: **28.09.1995 US 535570**

(74) Mandataire: **Armengaud Aîné, Alain et al**
Cabinet ARMENGAUD AINE
3 Avenue Bugeaud
75116 Paris (FR)

(71) Demandeur: **FRAMATOME**
92084 Paris-La Défense (FR)

(72) Inventeurs:
• **Owen, George V.**
Forest, Virginia 24551 (US)

(54) **Système de lavage à la lance pour générateur de vapeur**

(57) Système de lavage à la lance pour nettoyer des tubes et des plaques tubulaires (20) d'un générateur de vapeur (15), ledit système de lavage à la lance comprenant :

(a) un bloc de lançage (100, 200, 300) comprenant au moins une buse adaptée pour une communica-

tion de fluide avec un tuyau haute pression (422);
(b) des moyens de support comprenant un élément de transport (400) pour transporter ledit bloc de lançage à travers le générateur de vapeur ; et
(c) un système de commande opérationnel (420) pour positionner de façon sélective ladite buse par rapport aux tubes et plaques tubulaires dans le générateur de vapeur.

EP 0 766 040 A1

Description

La présente invention se rapporte, de façon générale, à un équipement destiné au nettoyage des générateurs de vapeur et, plus particulièrement, à un système de lavage à la lance par jet de fluide sous haute pression, pour nettoyer la boue des plaques tubulaires et des tubes des générateurs de vapeur.

Dans les centrales nucléaires, des générateurs de vapeur sont utilisés pour échanger de la chaleur à partir du côté primaire vers le côté secondaire afin de produire de la vapeur destinée à actionner les turbines. Un fluide primaire qui est chauffé par le cœur du réacteur nucléaire passe de force à travers un ensemble ou faisceau de tubes dans le générateur de vapeur. Un fluide secondaire, généralement de l'eau, est conduit dans l'espace situé autour des tubes, fournissant ainsi un cycle continu de production de vapeur. A cause de la température élevée constante et de l'environnement fonctionnel difficile, une boue constituée principalement d'oxydes de fer, tels la magnétite, se forme sur la partie extérieure inférieure des tubes et sur les plaques tubulaires qui supportent le faisceau de tubes. Parce que la formation de boue sur le faisceau de tubes et sur une plaque tubulaire réduit l'efficacité du transfert thermique et peut provoquer une corrosion, il est préférable que les tubes et les plaques tubulaires soient nettoyés périodiquement pour éliminer la boue.

Un lançage classique consiste à utiliser des lances segmentées, usuellement vissées ensemble, lesquelles sont déplacées au travers du faisceau de tubes par un indexeur monté à l'extérieur. Le fonctionnement de ces lances exige que des sections de lance soient supprimées ou ajoutées lorsque les lances sont retirées ou avancées. L'addition ou la suppression de sections de lance requiert que l'opération de lançage soit stoppée et exige, de plus, la présence de personnel dans une zone radioactive. Suivant le travail et le nombre de passages requis avec la lance, le fait d'ajouter et de supprimer des sections de lance implique la moitié, au moins, du temps prévu pour l'opération. Cela conduit à une augmentation de l'exposition du personnel aux radiations et à un temps d'arrêt improductif du système nucléaire d'alimentation en vapeur.

Le brevet U.S.-A-4 079 701 décrit un système pour éliminer la boue d'un générateur de vapeur, dans lequel des barillets sont disposés à l'aplomb de la boue à éliminer et une lance à jet de fluide est déplacée le long de la ligne entre les barillets.

Le brevet U.S.-A-4 424 769 décrit un appareil pour l'élimination de dépôts de boue des plaques tubulaires d'un générateur de vapeur, dans lequel un ensemble de lances est déplacé dans, et à travers, le générateur de vapeur par un mécanisme de commande. Un nettoyage est réalisé dans des séquences successives avec différentes lances qui dirigent un fluide de nettoyage vers la plaque tubulaire dans différentes zones de plus en plus éloignées des lances.

Le brevet U.S.-A-4 515 747 décrit un engin de transport à roues qui est tiré par des câbles le long de la plaque tubulaire entre le faisceau de tubes et l'enceinte du générateur de vapeur. Un équipement de contrôle ou une buse pour nettoyer la plaque tubulaire peuvent être fixés à l'engin de transport.

Le brevet U.S.-A-4 566 406 décrit un générateur de vapeur possédant un collecteur comportant une pluralité de buses destinées à nettoyer la boue de la plaque tubulaire. Le collecteur est fixé de façon rigide à la plaque tubulaire et reste en place pendant un fonctionnement normal du générateur de vapeur.

Le brevet U.S.-A-4 700 662 décrit une lance pour un nettoyage des générateurs de vapeur à passage direct. Un tube courbe d'alimentation de fluide sous haute pression possède une pluralité d'extensions de tubes d'alimentation fixés à une extrémité et un porte buses fixé à l'autre extrémité. Un second porte buses, boulonné sur le premier maintient en position des blocs de lançage entre les deux portes buses. Les blocs de lançage sont en communication de fluide avec le premier porte buses et sont prévus avec des ouvertures de diffusion présentant un certain angle pour nettoyer les tubes positionnés suivant un pas triangulaire dans un générateur de vapeur à passage direct.

Le brevet U.S.-A-4 757 785 décrit un appareil d'élimination de boue d'un générateur de vapeur dans lequel une glissière de guidage est montée entre l'enveloppe extérieure du générateur de vapeur à passage direct et l'enveloppe circulaire, située autour du faisceau de tubes. Un élément de transport motorisé entraîné sur la glissière dirige un fluide sous haute pression vers un faisceau de tubes à travers des fenêtres situées dans l'enveloppe de protection circulaire.

Le brevet U.S.-A-5 320 072, délivré à Theiss et al., décrit un appareil destiné à éliminer la boue des tubes et de la plaque tubulaire d'un générateur de vapeur. Une structure de support est montée sur un orifice d'accès d'un générateur de vapeur et une lance s'étend à partir de la structure de support dans le générateur de vapeur. Un tambour est fixé à un tuyau haute pression raccordé à la lance. Un ensemble de rouleaux entraîneurs, monté sur la structure de support, est utilisé pour déplacer le cylindre à travers le tube de la lance. De l'eau sous haute pression circule à travers des fentes percées dans le tambour et à travers des trous de sortie situés dans le tube de la lance contre les tubes et la plaque tubulaire. Un moteur de basculement entraîne une rotation ou un basculement vers l'arrière et vers l'avant de la lance pour créer une action de balayage.

Le brevet U.S.-A-5 069 172, délivré à Shirey et al., décrit un exemple typique de système d'élimination de boue "de l'extérieur vers l'intérieur".

On connaît également l'utilisation d'un élément de transport équipé d'une tête de lançage qui se déplace autour de la rue périphérique du générateur de vapeur et pulvérise chaque rangée de tube, entraînant par lavage la boue vers le centre où elle est collectée par as-

piration. Cette méthodologie est appelée par convention nettoyage "de l'extérieur vers l'intérieur". L'opérateur doit commander manuellement le déplacement linéaire de l'élément de transport, de même que les mouvements de rotation de la tête de lançage pour aligner les buses avec les rangées de tubes. Cet alignement doit être vérifié chaque fois par une caméra dans le passage sans tube parce que l'opérateur ne peut pas visuellement déterminer si l'angle des buses est correct. Lorsque l'élément de transport se déplace autour de l'espace annulaire, cet angle varie.

Souvent, l'opérateur du système doit "opérer par approximation" chaque fois qu'il indexe, à la fois en translation et en rotation, jusqu'à ce qu'il voit l'eau dans le milieu du générateur. Ce procédé est consommateur de temps et soumet l'opérateur à une dose intensive de radiations. De plus, ce procédé ne contrôle pas bien l'écoulement de la boue. Il en résulte que, lorsque l'élément de transport doit être repositionné et aligné par l'opérateur, de la boue peut migrer en retour dans la zone qui vient juste d'être nettoyée.

Ainsi, on a encore besoin d'un système nouveau et amélioré de lance à jet pour générateur de vapeur possédant les avantages d'une faible exposition due à un système de glissière de guidage tandis, qu'en même temps, il fournit l'efficacité de nettoyage d'une lance segmentée classique possédant de multiples têtes de nettoyage.

La présente invention a pour objet un système de lançage à jet pour générateur de vapeur afin de nettoyer des tubes et des plaques tubulaires d'un générateur de vapeur. Le système de lançage à jet comprend un bloc de lançage incluant au moins une buse adaptée pour une communication de fluide avec un tuyau haute pression. Dans le mode préféré de réalisation, le bloc de lançage comprend : une structure ; un corps de lançage monté dans la structure pour une rotation par rapport à la structure autour d'un axe de basculement, le corps de la buse incluant une entrée qui peut être connectée au tuyau haute pression pour une communication de fluide entre eux ; et une buse montée dans le corps de lançage, la buse étant en communication de fluide avec l'entrée.

Le système de lançage à jet inclut également des moyens de support comprenant un élément de transport afin de transporter le bloc de lançage à travers le générateur de vapeur et un système de commande opérationnel pour positionner, de façon sélective, la buse par rapport aux tubes et plaques tubulaires du générateur de vapeur.

Le système de commande comprend une chaîne fixée à l'élément de transport et des moyens d'indexage incluant un calculateur opérationnel pour mesurer la longueur de la chaîne étendue dans le générateur de vapeur et pour positionner de façon automatique le bloc de lançage par rapport aux tubes. Les moyens d'indexage comprennent un moteur d'indexage ; des moyens de liaison d'indexage entre le moteur d'indexage et la

chaîne ; un codeur pour générer un signal correspondant à une longueur prescrite de la chaîne en extension dans le générateur de vapeur.

Enfin, dans le mode préféré de réalisation, le système de lançage à jet inclut des moyens de basculement actionnables pour faire tourner la buse autour d'un axe de basculement.

En conséquence, un aspect de la présente invention est de fournir un système de lançage pour nettoyer des tubes et des plaques tubulaires d'un générateur de vapeur. Le système de lançage comprend : (a) un bloc de lançage incluant au moins une buse adaptée pour une communication de fluide avec un tuyau haute pression ; (b) des moyens de support incluant un élément de transport pour transporter le bloc de lançage à travers le générateur de vapeur ; et (c) un système de commande opérationnel pour positionner de façon sélective la buse par rapport aux tubes et aux plaques tubulaires dans le générateur de vapeur.

Un autre aspect de la présente invention consiste à apporter un bloc de lançage devant être utilisé dans un système de lançage pour nettoyer les tubes et les plaques tubulaires d'un générateur de vapeur, le système de lançage comprenant un tuyau haute pression. Le bloc de lançage inclut : (a) une structure ; (b) un corps de lançage monté dans la structure pour une rotation par rapport à la structure autour d'un axe de basculement, le corps de lançage incluant une entrée qui peut être connectée au tuyau haute pression pour établir une connexion de fluide entre eux ; et (c) une buse montée dans le corps de lançage, la buse étant en communication de fluide avec l'entrée.

Un autre aspect encore de la présente invention consiste à fournir un système de lançage pour nettoyer les tubes et les plaques tubulaires d'un générateur de vapeur. Le système de lançage comprend : (a) un bloc de lançage incluant au moins une buse adaptée pour une communication de fluide avec un tuyau haute pression, le bloc de lançage comprenant : (i) une structure ; (ii) un corps de lançage monté dans la structure pour une rotation par rapport à la structure autour d'un axe de basculement, le corps de lançage incluant une entrée pouvant être connectée au tuyau haute pression pour établir une communication de fluide entre eux ; et (iii) une buse montée dans le corps de lançage, la buse étant en communication de fluide avec l'entrée ; (b) des moyens de support incluant un élément de transport pour transporter le bloc de lançage à travers le générateur de vapeur ; (c) un système de commande opérationnel pour positionner de façon sélective la buse par rapport aux tubes et aux plaques tubulaires du générateur de vapeur ; et (d) des moyens de basculement actionnables pour faire tourner la buse autour d'un axe de basculement.

Ces aspects et d'autres aspects de la présente invention seront apparents aux spécialistes de la technique après une lecture de la description suivante du mode préféré de réalisation considéré en relation avec les

dessins, sur lesquels :

La figure 1 est une vue schématique en plan d'un système de lançage construit selon la présente invention, représenté en association avec un générateur de vapeur ;

La figure 2 est une vue en perspective fragmentaire et éclatée d'un bloc de lançage sous 150°, un élément de transport et une partie d'une glissière de guidage, le tout formant une partie du système de lançage selon la présente invention ;

La figure 2a est une vue en plan, fragmentaire et schématique, du bloc de lançage sous 150° dans le générateur de vapeur représentant la direction des jets de fluide ;

La figure 3 est une vue en perspective d'un bloc de lançage sous 30° selon la présente invention ;

La figure 3a est une vue en plan, fragmentaire et schématique, du bloc de lançage sous 30° dans le générateur de vapeur représentant la direction des jets de fluide ;

La figure 4 est une vue en perspective d'un bloc de lançage sous 90° ;

La figure 4a est une vue en plan, fragmentaire et schématique, du bloc de lançage sous 90°, dans le générateur de vapeur représentant la direction des jets de fluide ;

La figure 5 est une vue en élévation latérale de l'élément de transport, du bloc de lançage et d'une partie de la glissière de guidage, chacun formant une partie du système de lançage, dans laquelle le corps de lançage et le bloc de lançage sont représentés schématiquement ;

La figure 5a est une vue frontale, en élévation en bout, de l'élément de transport et du bloc de lançage sous 150° ; et

La figure 6 est une vue en perspective du dispositif de mise au point et du boîtier de stockage de chaîne du système de lançage.

Dans la description suivante, les caractères de référence analogues désignent des parties analogues ou correspondantes tout le long des différents dessins. Dans la description suivante également, on doit comprendre que des termes tels que "à l'avant", "à l'arrière", "gauche" "droite", "vers le haut", "vers le bas" et "analogue" sont des termes de commodité et ne doivent pas être interprétés comme des termes limitatifs.

En se référant maintenant aux dessins en général

et à la figure 1 en particulier, on comprendra que les illustrations sont données à des fins de description d'un mode préféré de réalisation de l'invention et ne sont pas destinées à servir de limite à l'invention. Tel qu'observé au mieux dans la figure 5, un système de lançage réalisé selon la présente invention, désigné globalement par 10, est adapté à nettoyer les tubes 20 et les plaques tubulaires d'un générateur de vapeur 15 en utilisant une méthodologie "de l'intérieur vers l'extérieur". Des jets de fluides positionnés de façon sélective, décrits avec plus de détails ci-après, sont prévus dans le passage sans tube 30 du générateur de vapeur. Les jets libèrent la boue des tubes et des plaques tubulaires et dirigent cette boue vers l'espace annulaire 16 du générateur de vapeur. La boue peut être éliminée de l'espace annulaire 16 par tous moyens appropriés tels que, par exemple, par aspiration (non représenté).

Le système de lançage 10 comprend, suivant le mode préféré, un ensemble de droite 11 et un ensemble de gauche 12. Les ensembles de droite et de gauche 11, 12, sont symétriques l'un de l'autre et, seul, l'ensemble de droite 11 sera discuté ci-après, étant donné que la description de l'ensemble de droite 11 s'applique également à l'ensemble de gauche 12.

Le système de lançage 10 comprend une glissière de guidage 420 qui s'étend le long du passage sans tube 30. L'élément de transport 400 est positionné le long de la glissière de guidage 420 par une chaîne 506 et un dispositif de réglage 510. Un des blocs de lançage, 100, 200, 300, est monté sur l'élément de transport 400. Le bloc de lançage comprend une pluralité de buses qui dirigent des jets de fluide à pression élevée entre des rangées respectives de tubes 20, suivant un angle prescrit par rapport à la longueur de la glissière de guidage. La figure 1 montre les angles préférés des jets de fluide respectifs 130, 230, 330 des blocs de lançage 100, 200, 300.

Dans la pratique, un seul bloc de lançage sera monté à la fois sur chaque glissière de guidage, et les trois blocs de lançage sont représentés sur chaque glissière de guidage à des fins illustratives seulement. L'élément de transport est prévu avec un ensemble de basculement 450 qui sert à basculer ou à faire tourner les buses autour d'un axe essentiellement parallèle à la longueur de la glissière 420. Le mouvement de bascule sert à diriger les jets de fluide à pression élevée vers le haut et le bas de la longueur des tubes et directement sur les plaques tubulaires. En particulier, cette action sert à détacher et à évacuer la boue et les dépôts collectés au niveau de la jonction des tubes et des plaques tubulaires.

La glissière de guidage 420 est montée, par l'intermédiaire d'un support de montage, sur un ou deux trous de visite 22 situés sur le passage sans tube 30 du générateur de vapeur 15. Telle que représentée dans la figure 2, la glissière de guidage 420 comprend une fente longitudinale 421 s'étendant le long de la glissière.

En faisant encore référence à la figure 2, un élé-

ment de transport 400 est monté dans la glissière de guidage 420 au moyen d'une monture coulissante en forme de T 404. Les rouleaux 404a facilitent le déplacement de l'élément de transport 400 le long de la glissière de guidage 420. L'élément de transport 400 comprend une caméra 412, un conduit 402, et un moteur à air comprimé de basculement 452. La caméra 412 peut également être un capteur de proximité. Le conduit 402 est adapté pour se connecter à un tuyau haute pression 422 au moyen d'un raccord 406. L'élément de transport 400 est accouplé à une chaîne rigide 506 par un élément de couplage 410. La chaîne rigide d'avancement 506 est, de préférence, contenue dans la fente 421 de la glissière de guidage 420.

En faisant référence à la figure 1, le bloc de lancement 300 est adapté pour fournir un jet de fluide 330 constitué de quatre jets sensiblement parallèles. Le jet 330 est dirigé suivant un angle de 150° par rapport à la glissière 420. L'angle des jets par rapport aux rangées de tubes est représenté en figure 2a.

En faisant référence aux figures 2 et 5, le bloc de lancement 300 est représenté en vue éclatée avec l'élément de transport 400. Le bloc de lancement 300 comprend un bloc de structure avant 306 et un bloc de structure arrière 308. Le corps de lancement 302 est monté entre les blocs de structure 306, 308 au moyen de paliers 454 permettant une rotation autour d'un axe parallèle à la longueur de la glissière 420. Une pluralité de buses 310 est montée dans le corps de lancement 302 de telle sorte qu'elles peuvent pivoter dans le plan défini par les longueurs des tubes 20. Lorsque le bloc de lancement 300 est fixé à l'élément de transport 400, un fluide venant du tuyau haute pression 422 s'écoule à travers le conduit 402, l'entrée 308a, et un conduit (non représenté) formé à travers le corps de lancement 302 qui communique avec chacune des buses 310. En conséquence, un fluide sous haute pression fourni par une pompe 544 à travers un filtre 542 (chaque élément étant situé dans une remorque 540) sort, en fin de course, à une vitesse élevée, de chacune des buses 310. Un guide 312 est fixé aux blocs de structure 306, 308 et comprend des fentes de guidage 312a dans lesquelles sont reçues les buses 310. Les fentes de guidage 312a sont alignées parallèlement aux tubes du générateur de vapeur.

En faisant référence aux figures 1, 2, 5 et 5a, un moteur à air 452 est alimenté par de l'air fourni sous pression à travers un conduit d'air 452a et est commandé au moyen d'une vanne à air électromagnétique 452b. Lorsque le moteur à air 452 est actionné, sa force de rotation est transformée en oscillation du corps de lancement 302 au moyen d'un système de liaison 456. De préférence, le corps de lancement 302 tourne autour des paliers 454 sur une étendue d'environ 80°, de telle sorte que les jets de fluide balaient les plaques tubulaires et les longueurs de tubes. Notamment, la réalisation de fentes de guidage verticales 312a et le montage pivotant des buses 310 sur le corps de lancement 302 permettent aux buses 310 d'être tournées vers le haut et le bas

autour d'un axe parallèle à la longueur de la glissière 420 et, plus particulièrement, autour d'un axe perpendiculaire à l'axe de basculement. Les extrémités des buses 310 se déplacent dans des fentes usinées 312a, situées dans le guide 312, limitant ainsi leur direction au plan créé par leur rangée de tubes respective.

En faisant référence à la figure 3, le bloc de lancement 200 y est représenté. Les éléments 202, 206, 208, 208a, 210, 212 et 212a correspondent respectivement aux éléments 302, 306, 308, 308a, 310, 312 et 312a du bloc de lancement 300, sauf que les buses 210 sont placées par les fentes de guidage 212a suivant un angle de 30° environ par rapport à la glissière de guidage 420, fournissant ainsi un jet de fluide 230, tel que représenté dans la figure 1. L'angle des jets de fluide par rapport aux rangées de tubes est représenté dans la figure 3a.

En faisant référence à la figure 4, un bloc de lancement 100 y est représenté. Les éléments 102, 106, 108 et 108a correspondent respectivement aux éléments 302, 306, 308 et 308a du bloc de lancement 300. Le bloc de lancement 100 comprend des buses percées 110 perpendiculaires à l'axe de basculement. Les buses 110 fournissent des jets de fluide 130 tels que représentés dans la figure 1. L'angle des jets par rapport aux rangées des tubes est représenté dans la figure 4A.

De préférence, l'élément de transport 400 et chacun des blocs de lancement 100, 200, 300 sont adaptés de façon coopérative, de sorte que chacun des blocs de lancement puisse être fixé de façon sélective et détaché de l'élément de transport 400, apportant une interchangeabilité des blocs de lancement. Ainsi, après que l'élément de transport 400 a été inséré dans la glissière de guidage 420, les trois blocs différents de lancement 100, 200, 300 peuvent être interchangeables sans déconnecter aucune des lignes d'alimentation ou des dispositifs de liaison. Dans le mode préféré de réalisation, les blocs de lancement et les éléments de transport peuvent être couplés par des éléments de fixation vissés, insérés à l'intérieur du corps de diffuseur.

La caméra 412 enregistre les jets d'eau pendant le fonctionnement et elle est utilisée pour aligner initialement les jets avec les rangées de tubes.

En faisant référence aux figures 1 et 6, un dispositif de réglage 510 et un calculateur 502 servent à positionner avec précision les buses par rapport aux rangées de tubes. Le dispositif de réglage 510 utilise un moteur électrique 516, de préférence un moteur à courant continu, pour entraîner la chaîne 506 (omise dans la figure 6 à des fins de clarté) dans et hors de la glissière 420 par l'intermédiaire d'un pignon à chaîne 514. Plus particulièrement, les calculateurs de commande 502 commandent l'activation et la désactivation du moteur électrique 516, qui, à son tour, commande le pignon à chaîne 514 par l'intermédiaire des engrenages 516a, 518. Un codeur optique mesure la rotation du pignon 514 et transmet l'information au calculateur de commande 502 par l'intermédiaire d'un faisceau de câbles de commande 504. Le calculateur de commande 502 calcule la po-

sition de l'élément de transport 400 à l'intérieur du générateur de vapeur 15. Une fois que l'opérateur aligne les buses dans une première série de rangées de tubes en utilisant la caméra 412, le calculateur de commande 502 déplace automatiquement l'élément de transport 400 vers la rangée suivante pour chaque réglage.

De l'eau sous haute pression, de l'air et un signal vidéo sont transmis et reçus du bloc de lançage respectif par un faisceau de tuyaux 422. La chaîne en excès est maintenue dans un boîtier de stockage de chaîne 520 (monté sur le dispositif de réglage 510) où elle demeure jusqu'à ce que le bloc de lançage soit poussé plus loin dans le générateur de vapeur.

Le touret à tuyau 424, de préférence chargé par ressort, stocke le faisceau de tuyaux 422 jusqu'à ce qu'on ait besoin de tuyau à l'intérieur du générateur. Lorsque la buse est retirée hors du générateur, la chaîne en excès est enroulée sur le boîtier et le touret à tuyau enroule les tuyaux et câbles en excès, maintenant de ce fait le faisceau de câbles en tension constante. Cela élimine la présence nécessaire d'un surveillant pendant le fonctionnement, diminuant, en conséquence, la dose de radiations.

Pendant le fonctionnement, la glissière de montage est assemblée par l'intermédiaire d'un support de montage sur un ou deux trous de visite 22, situé(s) sur une rangée sans tube 30 du générateur 15. De l'eau sous haute pression, de l'air d'alimentation pour le moteur de basculement 452 et des lignes vidéo sont accrochés au bloc de lançage approprié 100, 200, 300, puis l'élément de transport portant le bloc de lançage est chargé dans la glissière de guidage 420. La chaîne rigide 506 est ensuite connectée à l'élément de transport. Le dispositif de réglage 510 est ensuite monté sur le générateur de vapeur 15. Avec la sécurité de la remorque 540, qui est située à l'extérieur de l'enceinte de confinement 26, l'opérateur peut bloquer et débloquer le moteur de basculement 432 en utilisant une vanne à air électromagnétique 452b, déplacer le bloc de lançage à travers le générateur, aligner les buses avec les rangées de tubes, fournir l'eau sous haute pression aux buses et contrôler le processus d'émission de jet en utilisant la caméra embarquée. De préférence, chacune de ces opérations peut être conduite de façon indépendante pour chacun des ensembles de droite 11 et de gauche 12.

Le système de lançage 10 lave à partir de l'intérieur vers l'extérieur, en pulvérisant de façon constante dans quatre rangées, mais en réglant seulement une rangée à la fois. Cela ne permet pas à la boue de migrer en retour dans les zones propres parce qu'il n'y a plus de longues pauses dans le processus de réglage. L'opérateur aligne linéairement les buses une fois, et observe le moniteur chaque fois que le calculateur fait automatiquement une mise au point. Une fois que la glissière de guidage est en place et que l'alignement est établi, l'opérateur a très peu de chose à faire pour maintenir le système en fonctionnement. Cela conduit à une réduction importante du temps requis pour passer à la lance

le générateur de vapeur et, de ce fait, à une réduction importante du temps global d'immobilisation du réacteur attribuable au processus de nettoyage. Le moteur 452 fait basculer les buses d'environ 80°, ce qui nettoie la plaque tubulaire dans un mouvement de balayage, entraînant la boue par lavage hors de l'espace annulaire du générateur où sont situés les collecteurs par aspiration. La hauteur et l'angle des buses sont en permanence réglés selon la géométrie du générateur lui-même.

Le système de lançage 10 fournit plusieurs avantages importants. La fourniture de trois blocs différents de lançage 100, 200, 300, tels que les jets de fluide soient dirigés selon des angles différents par rapport aux rangées de tubes, et l'apport de la fonction de basculement telle que chaque buse pivote vers le haut et vers le bas d'approximativement 80°, fournit un système de lavage par lance prédirectionnel de la plaque tubulaire. Par ce que chaque bloc de lançage contient quatre buses, quatre rangées de tubes adjacentes peuvent être lavées en même temps. En outre, si on utilise en tandem un ensemble de gauche et un ensemble de droite, la branche chaude et la branche froide peuvent être toutes deux lavées en même temps. Après un réglage initial, un opérateur est seulement nécessaire au niveau du générateur pour des changements rapides de buses, abaissant, en conséquence, la dose de radiations.

L'utilisation d'une glissière rigide pour guider la buse et l'élément de transport à travers le générateur fournit certains avantages. La glissière de guidage résiste à la forte réaction des buses et limite le mouvement des buses à une direction. Il en résulte que l'alignement des buses est unidimensionnel.

La présente invention peut, bien entendu, être réalisée selon d'autres moyens spécifiques que ceux présentés ici sans s'écarter de l'esprit et des caractéristiques essentielles de l'invention. Les présents modes de réalisation sont, en conséquence, à considérer dans tous les aspects comme illustratifs et non limitatifs, et toutes les modifications correspondant à la signification et au domaine d'équivalence des revendications jointes sont destinées à y être englobées.

Certaines modifications et certaines améliorations se présenteront aux spécialistes de la technique lors de la lecture de la description précédente. A titre d'exemple, un élément de transport contenant des buses peut se déplacer lentement le long du passage sans tube et laver à la lance les plaques tubulaires. D'une autre façon, le bloc de lançage peut être supporté de façon rigide par un montant en porte-à-faux et être ainsi inséré dans le générateur. Le bloc de lançage serait alors réglé et basculé par le montant en utilisant un dispositif de réglage placé à l'extérieur. Comme autre alternative, une technique de lavage à la lance en faisceau peut être utilisée. Egalement, la chaîne peut être aussi constituée d'une courroie sans fin dentée de synchronisation et d'une poulie. Il sera compris que toutes ces modifications et ces améliorations ont été supprimées ici dans le souci de concision et de lisibilité mais appartiennent

bien au champ des revendications suivantes.

Revendications

1. Système de lavage à la lance pour nettoyer des tubes et des plaques tubulaires (20) d'un générateur de vapeur (15), ledit système de lavage à la lance comprenant :

- (a) un bloc de lançage (100,200,300) comprenant au moins une buse adaptée pour une communication de fluide avec un tuyau haute pression (422);
- (b) des moyens de support comprenant un élément de transport (400) pour transporter ledit bloc de lançage à travers le générateur de vapeur ; et
- (c) un système de commande opérationnel (420) pour positionner de façon sélective ladite buse par rapport aux tubes et plaques tubulaires dans le générateur de vapeur.

2. Système selon la revendication 1 comprenant, de plus, des moyens de basculement (450) qu'on peut actionner pour faire tourner ladite buse autour d'un axe de basculement.

3. Système selon la revendication 2, dans lequel ledit axe de basculement est essentiellement parallèle à la direction de transport dudit bloc de lançage à l'aide desdits moyens de support.

4. Système selon la revendication 3 dans lequel ledit basculement comprend :

- (a) un moteur de basculement (452);
- (b) des moyens de commande (452b) pour commander l'activation et la désactivation dudit moteur de basculement; et
- (c) des moyens de liaison (400,420) pour le basculement entre ledit bloc de lançage et ledit moteur de basculement.

5. Système selon la revendication 4, dans lequel ledit moteur de basculement (452) est un moteur à air et lesdits moyens de commande comprennent une vanne à air (452b).

6. Système selon la revendication 2 dans lequel l'étendue de la rotation de ladite buse autour dudit axe de basculement est d'environ 80°.

7. Système selon la revendication 1 dans lequel lesdits moyens de support comprennent une glissière de guidage (420) s'étendant à travers le générateur de vapeur et ledit élément de transport (400) est un élément de transport monté sur ladite glissière de

guidage pour un déplacement par rapport à cette dernière et dans lequel ledit bloc de lançage est monté sur ledit élément de transport.

8. Système selon la revendication 1 dans lequel ledit système de commande comprend :

- (a) une chaîne (506) fixée audit élément de transport ; et
- (b) des moyens de réglage (510) incluant un calculateur opérationnel (502) pour mesurer la longueur de ladite chaîne en extension dans le générateur de vapeur et pour positionner automatiquement ledit bloc de lançage par rapport auxdits tubes.

9. Système selon la revendication 8, dans lequel lesdits moyens de réglage comprennent :

- (a) un moteur de réglage (516);
- (b) des moyens de liaison (514,516a,518) pour le réglage situés entre ledit moteur de réglage et ladite chaîne (506);
- (c) un codeur pour générer un signal correspondant à une longueur prescrite de ladite chaîne en extension dans le générateur de vapeur ; et
- (d) dans lequel ledit calculateur détecte ledit signal et active et désactive sélectivement ledit moteur de réglage en réponse à ce signal.

10. Système selon la revendication 1, dans lequel ledit corps de lançage peut être monté sélectivement sur ledit élément de transport ou peut être démonté de celui-ci.

11. Système selon la revendication 1, dans lequel ledit système de commande comprend une caméra (412) montée sur au moins l'un desdits blocs de lançage et dudit élément de transport (400).

12. Bloc de lançage à utiliser dans un système de lavage à la lance pour nettoyer les tubes et les plaques tubulaires d'un générateur de vapeur, le système de lavage à la lance comprenant un tuyau haute pression, ledit bloc de lançage comprenant :

- (a) une structure (306,308);
- (b) un corps de lançage (302) monté dans ladite structure pour une rotation par rapport à ladite structure autour d'un axe de basculement, ledit corps de lançage incluant une entrée qui peut être connectée au tuyau haute pression (422) pour une communication de fluide entre eux ; et
- (c) une buse montée dans ledit corps de diffuseur, ladite buse (310) étant en communication de fluide avec ladite entrée.

13. Système selon la revendication 12, dans lequel ladite buse (310) est disposée et configurée pour diriger le fluide à partir du tuyau haute pression suivant un angle d'environ 90° par rapport audit axe de basculement. 5
14. Système selon la revendication 13, dans lequel ladite buse (310) comporte un trou formé dans ledit corps de lançage. 10
15. Système selon la revendication 12, dans lequel ladite buse (310) est disposée et configurée pour diriger le fluide à partir du tuyau haute pression (422) suivant un angle d'environ 150° par rapport audit axe de basculement. 15
16. Système selon la revendication 15, comprenant, de plus, un guide (312) comportant une fente (312a) formée à l'intérieur du guide et destinée à recevoir ladite buse et à maintenir ladite buse suivant un angle d'environ 150° par rapport audit axe de basculement. 20
17. Système selon la revendication 12, dans lequel ladite buse (310) est disposée et configurée pour diriger le fluide venant du tuyau haute pression (422) suivant un angle d'environ 30° par rapport audit axe de basculement. 25
18. Système selon la revendication 15 ou 17, dans lequel ladite buse (310) peut pivoter autour d'un axe perpendiculaire audit axe de basculement. 30
19. Système selon la revendication 17, comprenant, de plus, un guide (312) comportant une fente (312a) formée à l'intérieur du guide (312) destinée à recevoir ladite buse et à maintenir ladite buse suivant un angle d'environ 30° par rapport audit axe de basculement. 35
20. Système de lavage à la lance pour nettoyer des tubes et des plaques tubulaires d'un générateur de vapeur, ledit système de lavage à la lance comprenant : 40
- (a) un bloc de lançage (100, 200, 300) incluant au moins une buse adaptée pour une communication de fluide avec un tuyau haute pression (422), ledit bloc de lançage comprenant: (i) une structure (306,308) ; (ii) un corps de lançage (302) monté dans ladite structure permettant une rotation par rapport à ladite structure autour d'un axe de basculement, ledit corps de lançage comprenant une entrée qui peut être connectée au tuyau haute pression (422) pour une communication de fluide entre eux ; et (iii) une buse (310) montée dans ledit corps de lançage, ladite buse étant en communication de fluide avec ladite entrée ; 45
- (b) des moyens de support comprenant un élément de transport (400) pour transporter ledit bloc de lançage à travers le générateur de vapeur (15) ;
- (c) un système de commande opérationnel (420) pour positionner de façon sélective ladite buse par rapport aux tubes et plaques tubulaires (20) dans le générateur de vapeur; et
- (d) des moyens de basculement (450) qu'on peut actionner pour faire tourner ladite buse autour d'un axe de basculement.
21. Système selon la revendication 20, dans lequel ledit axe de basculement est essentiellement parallèle à la direction de transport dudit bloc de lançage par lesdits moyens de support. 50
22. Système selon la revendication 21, dans lequel ledit basculement est réalisé par des moyens comprenant : 55
- (a) un moteur de basculement (432) ;
- (b) des moyens de commande (452b) pour commander l'activation et la désactivation dudit moteur de basculement ; et
- (c) des moyens de liaison (400,420) pour le basculement situés entre ledit bloc de lançage et ledit moteur de basculement.
23. Système selon la revendication 22, dans lequel ledit moteur de basculement (452) est un moteur à air et lesdits moyens de commande comprennent une vanne à air (452b).
24. Système selon la revendication 20, dans lequel l'étendue de la rotation de ladite buse autour dudit axe de basculement est d'environ 80°.
25. Système selon la revendication 20, dans lequel lesdits moyens de transport comprennent une glissière de guidage (420) s'étendant à travers le générateur de vapeur et ledit élément de transport (400) est un élément de transport monté sur ladite glissière de guidage pour un déplacement par rapport à cette dernière, et dans lequel le bloc de lançage est monté sur ledit élément de transport.
26. Système selon la revendication 20 dans lequel ledit système de commande comprend :
- (a) une chaîne (500) fixée audit élément de transport ; et
- (b) des moyens de réglage (510) comprenant un calculateur opérationnel (502) pour mesurer la longueur de ladite chaîne en extension dans le générateur de vapeur et pour positionner automatiquement ledit bloc de lançage par rap-

port aux tubes.

- 27.** Système selon la revendication 26 dans lequel lesdits moyens de réglage comprennent :

(a) un moteur de réglage (516);
 (b) des moyens de liaison pour le réglage (514, 516a, 518), situés entre ledit moteur de réglage et ladite chaîne (506);
 (c) un codeur pour générer un signal correspondant à une longueur prescrite de ladite chaîne en extension dans le générateur de vapeur ; et
 (d) dans lequel ledit calculateur détecte ledit signal et, sélectivement, actionne et désactionne ledit moteur de réglage en réponse à ce signal.

- 28.** Système selon la revendication 20 dans lequel ledit corps de lançage peut être monté sélectivement sur ledit, et démonté dudit, élément de transport.

- 29.** Système selon la revendication 20, dans lequel ledit système de commande comprend une caméra (412) montée sur au moins l'un dudit bloc de lançage et dudit élément de transport (400).

- 30.** Système selon la revendication 20 dans lequel ladite buse est disposée et configurée pour diriger le fluide venant du tuyau haute pression (422) suivant un angle d'environ 90° par rapport audit axe de basculement.

- 31.** Système selon la revendication 30 dans lequel ladite buse comporte un trou formé dans ledit corps de lançage.

- 32.** Système selon la revendication 20, dans lequel ladite buse est disposée et configurée pour diriger le fluide venant du tuyau haute pression (422) suivant un angle d'environ 150° par rapport audit axe de basculement.

- 33.** Système selon la revendication 32 comprenant, de plus, un guide (312) comportant une fente (312a) formée dans ce guide et destinée à recevoir ladite buse et à maintenir ladite buse suivant un angle d'environ 150° par rapport audit axe de basculement.

- 34.** Système selon la revendication 20 dans lequel ladite buse est disposée et configurée pour diriger le fluide venant du tuyau haute pression suivant un angle d'environ 30° par rapport audit axe de basculement.

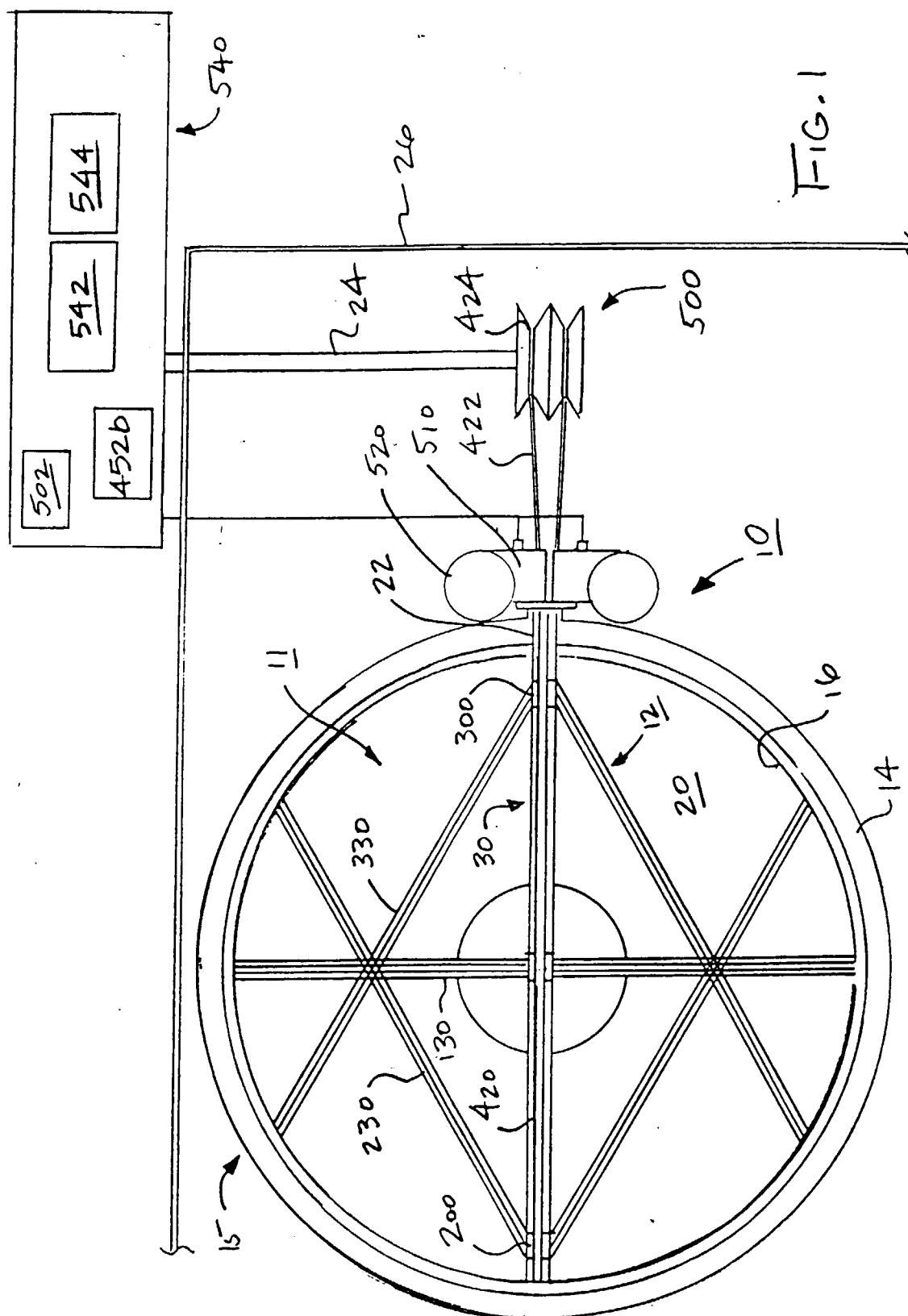
- 35.** Système selon la revendication 32 ou 34 dans lequel ladite buse peut pivoter autour d'un axe perpendiculaire audit axe de basculement.

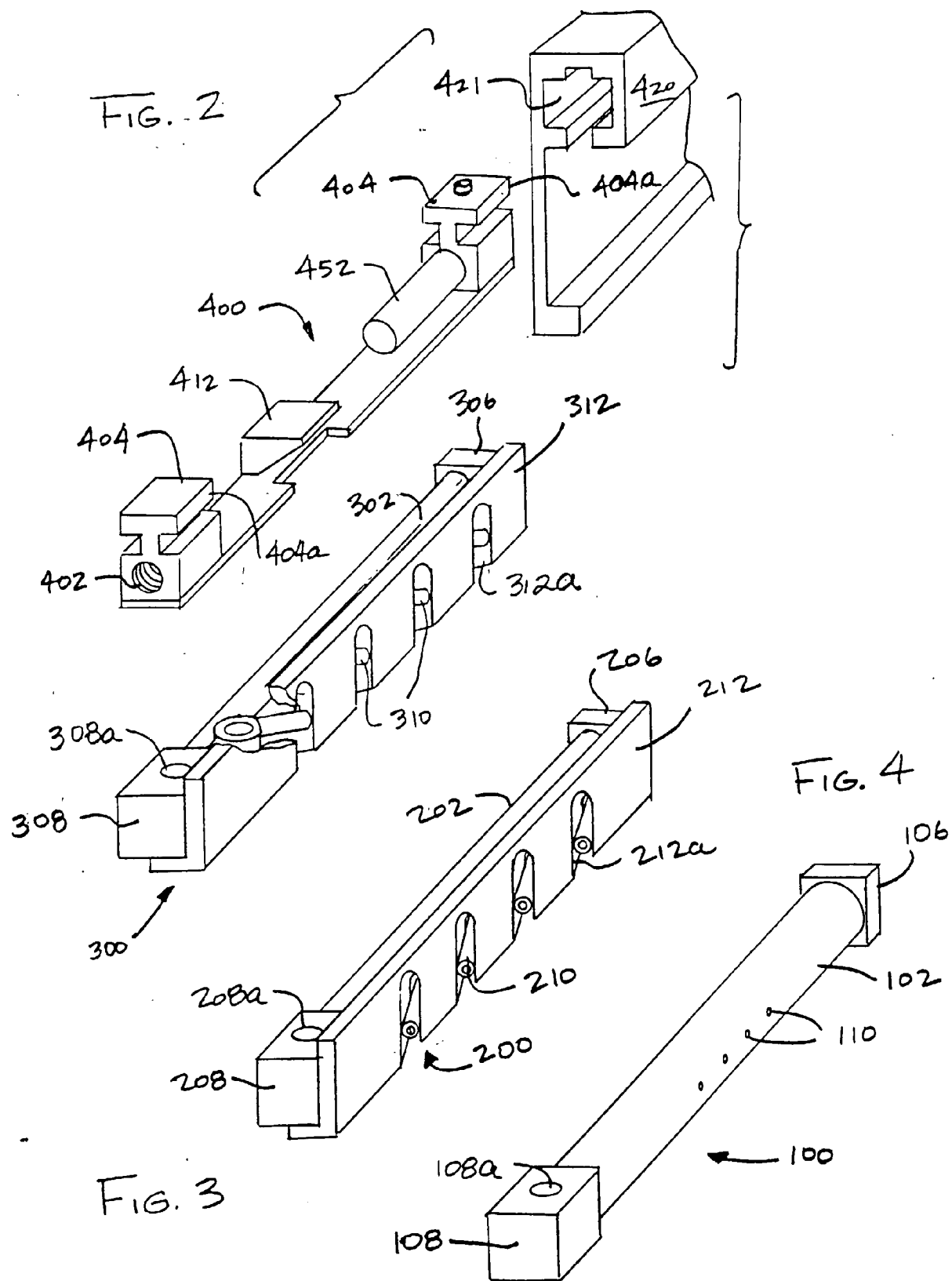
- 36.** Système selon la revendication 34 comprenant, de plus, un guide (312) comportant une fente (312a) formée à l'intérieur du guide pour recevoir ladite buse et maintenir ladite buse suivant un angle d'environ 30° par rapport audit axe de basculement.

- 37.** Procédé pour nettoyer les tubes et les plaques tubulaires d'un générateur de vapeur, ledit procédé comprenant les étapes consistant à :

(a) fournir un fluide à un bloc de lançage comprenant au moins une buse adaptée pour une communication de fluide avec un tuyau haute pression ;
 (b) transporter ledit bloc de lançage à travers le générateur de vapeur sur des moyens de support comprenant un élément de transport ; et
 (c) positionner sélectivement ladite buse par rapport aux tubes et plaques tubulaires du générateur de vapeur.

- 38.** Procédé selon la revendication 37 comprenant en outre l'étape consistant à :
 (d) faire tourner ladite buse autour d'un axe de basculement.





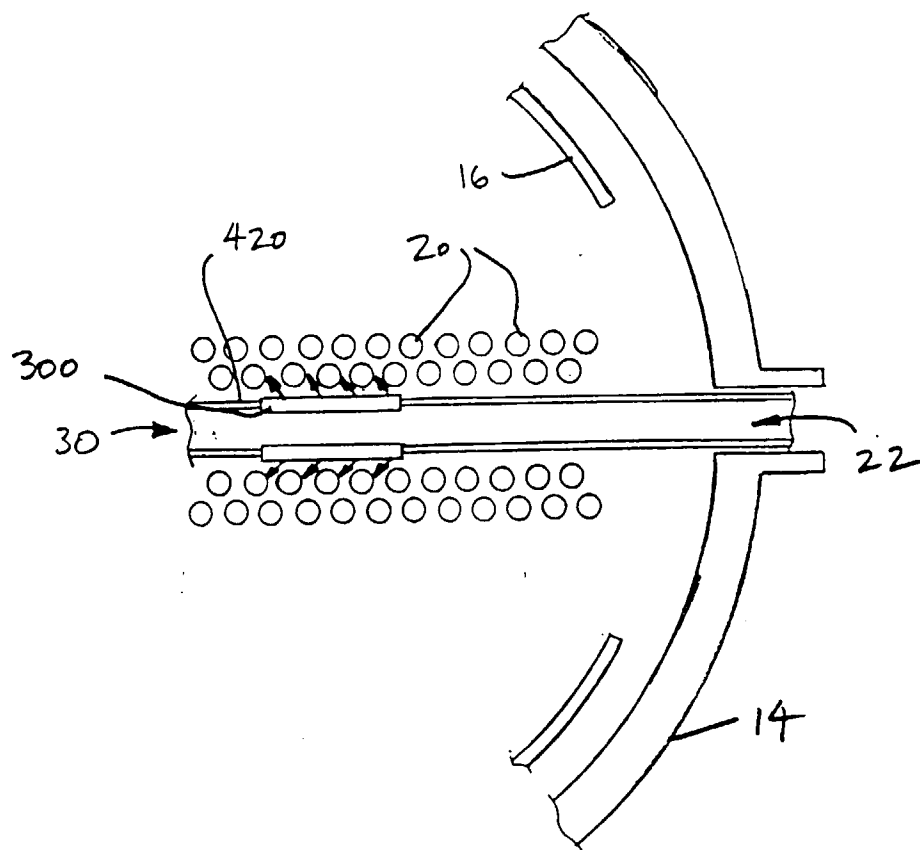


FIG. 2A

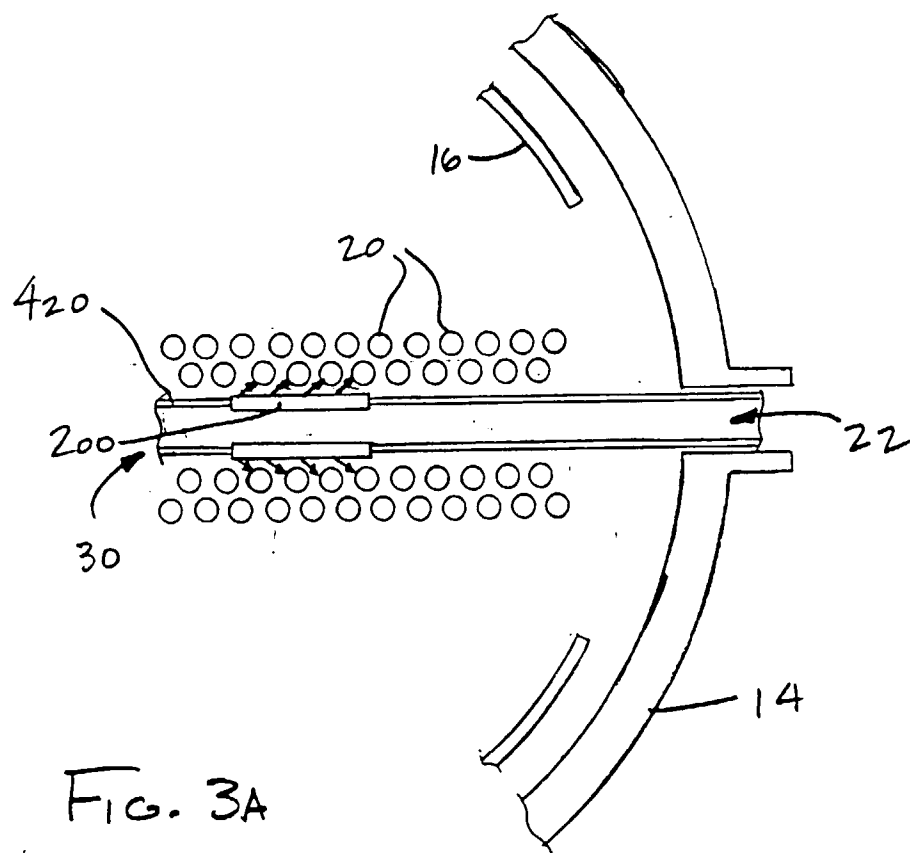
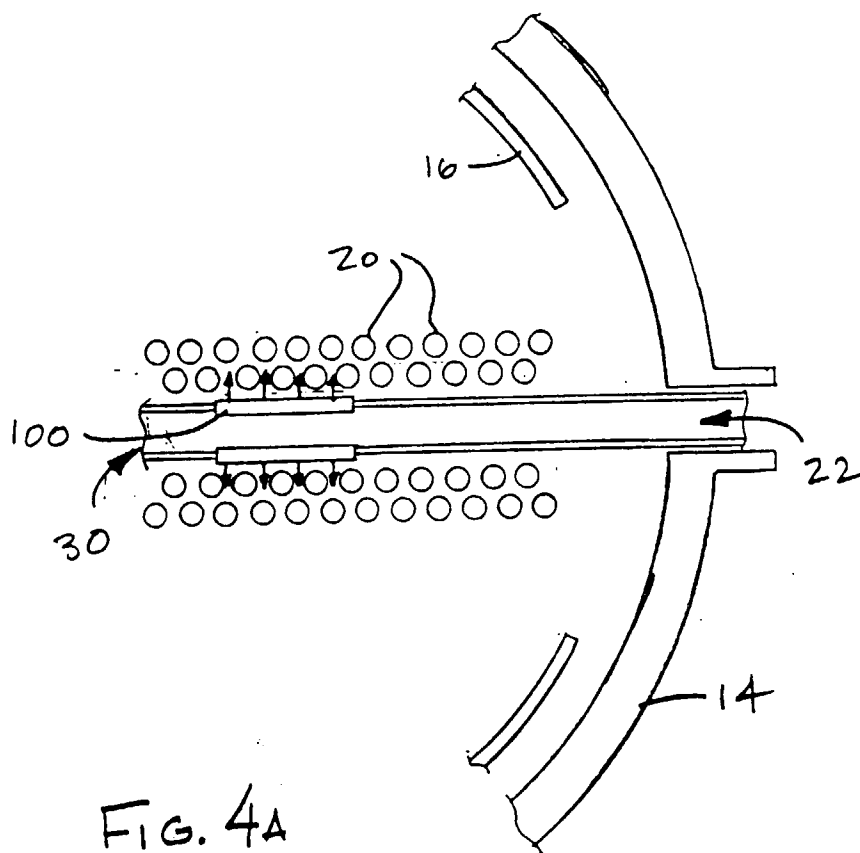


FIG. 3A



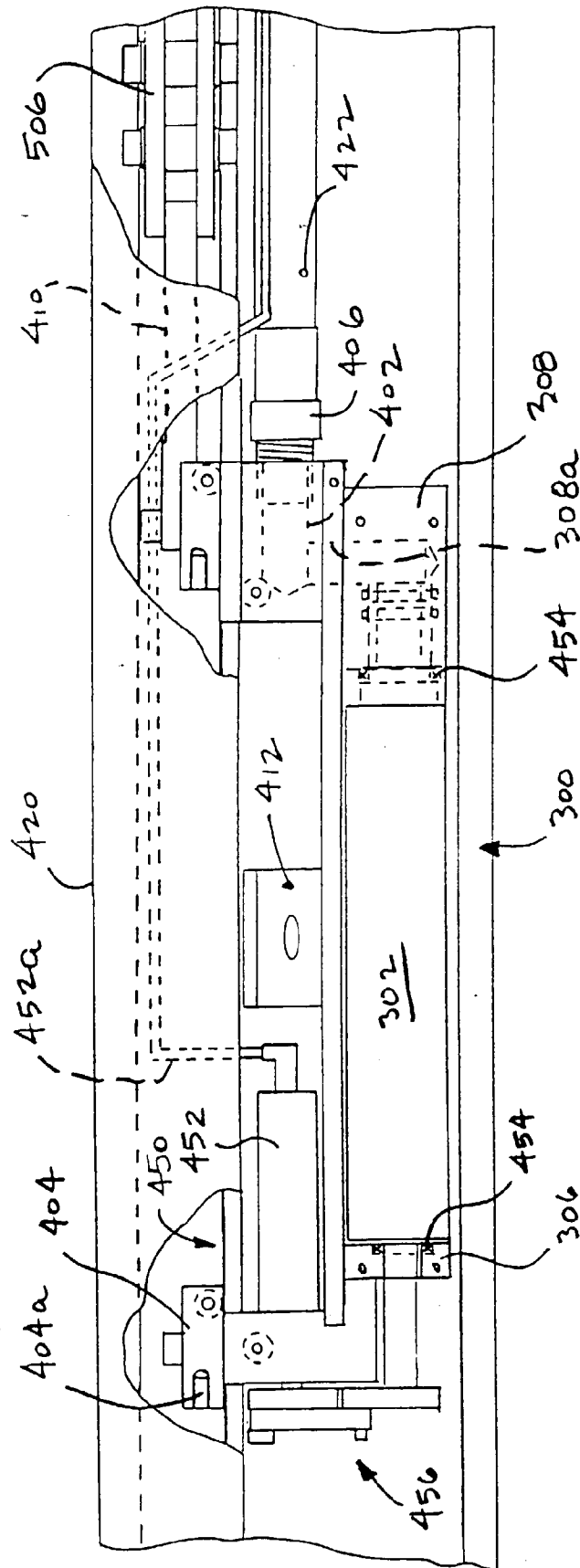


FIG. 5

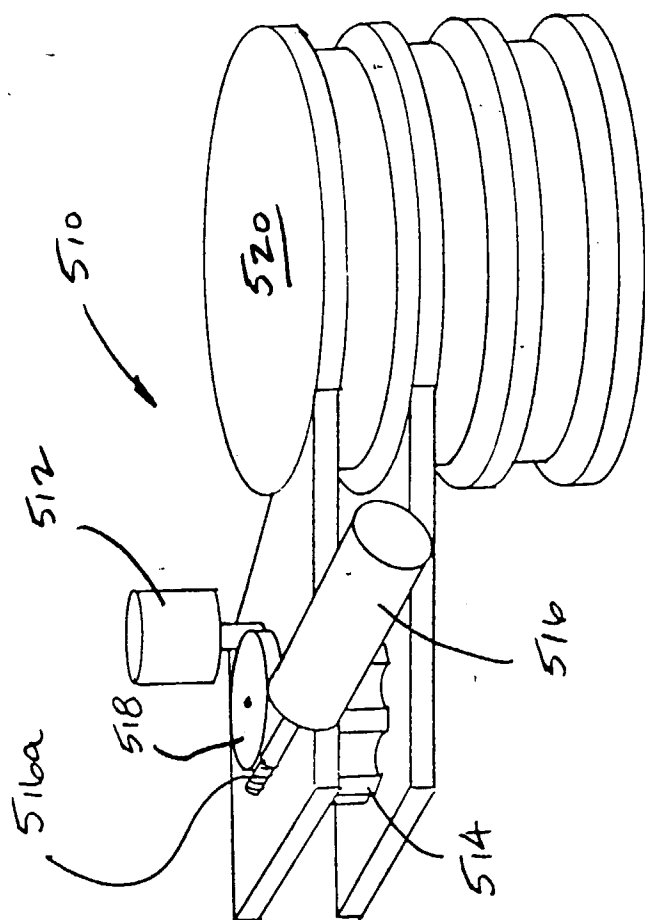


FIG. 6

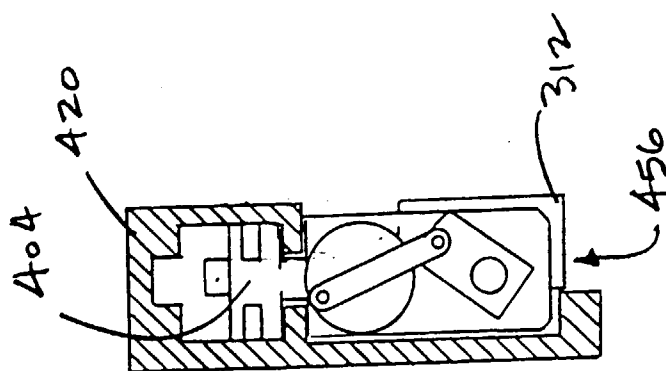


FIG. 5A



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 40 1905

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.6)
X,P	EP-A-0 696 719 (FRAMATOME SA) 14 Février 1996 * colonne 6, ligne 37 - colonne 19, ligne 33; figures *	1-4,6,7,10,12-15,17,18,20,21,24,25,28,30,32,34,35,37,38	F22B37/48
X	FR-A-2 684 482 (ELECTRICITE DE FRANCE ;ASSAINISSEMENT SA STE REGIONAL (FR)) 4 Juin 1993 * le document en entier *	1-4,7,8,10,11,37,38	
A	EP-A-0 636 834 (SRA SAVAC SOCIETE ANONYME ;ELECTRICITE DE FRANCE (FR)) 1 Février 1995 * colonne 5, ligne 5 - colonne 13, ligne 45; figures *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	WO-A-90 07679 (SMET CARLO) 12 Juillet 1990 * page 4, ligne 30 - page 12, ligne 17; figures *	1	F22B F28G F28B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 12 Décembre 1996	Examineur Mouton, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)