



(11) **EP 1 824 602 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
26.05.2010 Bulletin 2010/21

(21) Numéro de dépôt: **05847318.2**

(22) Date de dépôt: **14.12.2005**

(51) Int Cl.:
B03C 3/76 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2005/051087

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2006/064163 (22.06.2006 Gazette 2006/25)

(54) **PROCEDE ET DISPOSITIF DE FILTRATION ELECTROSTATIQUE AUTONETTOYANTS ET
ASSERVI EN TENSION**

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR SELBSTREINIGUNG UND SPANNUNGSABHÄNGIGEN
ELEKTROSTATISCHEN FILTERUNG

METHOD AND DEVICE FOR SELF-CLEANING AND VOLTAGE-DEPENDENT ELECTRO STATIC
FILTERING

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorité: **17.12.2004 FR 0453036**

(43) Date de publication de la demande:
29.08.2007 Bulletin 2007/35

(73) Titulaire: **Commissariat à l'énergie atomique
et aux énergies alternatives
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **LEMORT, Florent
F-30400 VILLENEUVE-LES-AVIGNON (FR)**

- **KNEIB, Jean-Claude
F-30200 VENEJAN (FR)**
- **LAURENT, Olivier
F-30200 VENEJAN (FR)**
- **BANCEL, Stéphane
F-71200 LE CREUSOT (FR)**

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard et al
Brevatome
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
**DE-B- 1 257 551 DE-C- 315 534
GB-A- 959 655 SU-A1- 927 317
US-A- 5 900 043**

EP 1 824 602 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne le domaine des installations industrielles générant des poussières toxiques ou non, telles que des particules en suspension dans un fluide. C'est le cas des procédés de traitements thermiques de matières dangereuses, tels que des déchets nucléaires organiques, des déchets industriels toxiques ou des matières premières dangereuses. Elle concerne également le domaine des dispositifs de filtration électromagnétique.

Art antérieur et problème posé

[0002] Dans de nombreuses installations ci-dessus mentionnées, on éprouve la nécessité de disposer de systèmes de filtration extrêmement efficaces pour intervenir dans les installations traitant des fluides dans lesquels se trouvent des poussières ou particules en suspension.

[0003] Les systèmes de filtration existants sont nombreux et peuvent être placés dans les trois catégories suivantes : les systèmes utilisant des dispositifs mécaniques, les systèmes utilisant des fluides et des systèmes utilisant des phénomènes physiques.

[0004] Les premiers mettent en oeuvre des barrières physiques et mécaniques efficaces, telles que des filtres à manches, des filtres à poches et des filtres granulaires, mais engendrent des pertes de charge dans les circuits de l'installation pouvant être néfastes pour un bon fonctionnement des procédés mis en oeuvre et génèrent également des déchets secondaires incarnés par les installations mécaniques elles-mêmes utilisées spécialement pour la filtration. La température de filtration est limitée par la nature des structures filtrantes, telles que les feutres, le Téflon, etc.

[0005] Les systèmes à fluide sont apparentés à des systèmes de lavage dans lesquels les poussières sont récupérées dans un fluide. Ils sont également très efficaces et génèrent peu de perte de charge, mais produisent une quantité importante de fluides contaminés ou toxiques qu'il est nécessaire de traiter en aval. Dans le cas de procédé générant des gaz toxiques, la mise en application en aval d'un procédé additionnel de traitement de ces émissions dégrade grandement l'intérêt de ce type de technique.

[0006] Les systèmes utilisant des phénomènes physiques sont généralement moins efficaces, mais ne génèrent ni perte de charge ni déchets secondaires. La filtration électrostatique est une de ces techniques et est depuis longtemps exploitée essentiellement dans des géométries parallélépipédiques. Dans ce type de dispositif, il est nécessaire de procéder au nettoyage appelé "décolmatage" des éléments filtrants en utilisant généralement des marteaux venant taper sur des parties métalliques de l'installation, permettant ainsi de décrocher des

poussières.

[0007] Le but de l'invention est de remédier à ces inconvénients en proposant un type de nettoyage différent de ceux mentionnés ci-dessus et d'assurer au système un fonctionnement à tension optimale.

[0008] Document US 5 900 043 A décrit un procédé de filtration électrostatique selon le préambule de la première revendication.

Résumé de l'invention

[0009] A cet effet, un premier objet principal de l'invention est un procédé de filtration électrostatique, à électrode rigide placée dans un tube. Selon l'invention, le nettoyage de l'intérieur du dispositif consiste à diffuser des ondes sonores à l'intérieur du tube.

[0010] Selon l'invention, on procède à l'aspiration et la récupération directe des poussières.

[0011] Un cas particulier de cette dernière consiste à procéder simultanément à la diffusion des ondes sonores et à l'aspiration des particules.

[0012] Dans le cas où on dispose de moyens de commande pour asservir la tension de l'électrode haute tension en fonction du nombre d'arcs émis, il est envisagé d'automatiser le procédé en déclenchant le nettoyage à partir d'un seuil déterminé bas de la tension mise en oeuvre dans l'électrode.

[0013] Une mise en oeuvre particulière de ce procédé consiste à placer fluidiquement en parallèle plusieurs tubes et de les nettoyer alternativement par permutation circulaire.

[0014] Un deuxième objet principal de l'invention est un dispositif de filtration électrostatique à électrode rigide placé dans un tube. Selon l'invention, on utilise un générateur sonore placé à une extrémité du tube pour produire des ondes sonores à l'intérieur du tube et de l'électrode si cette dernière est creuse.

[0015] Il est très avantageux que ce générateur sonore possède un divergent métallique.

[0016] Il est avantageux de placer l'entrée du fluide à filtrer en bas du tube, la sortie étant en haut. L'ensemble se complète avantageusement d'une vanne d'entrée sur l'entrée et d'une vanne de sortie sur la sortie, d'une vanne d'entrée de purge sur la sortie et d'une vanne de sortie de purge sur une canalisation de nettoyage placée en bas du tube, en amont d'une enceinte de rétention et d'un extracteur.

[0017] La mise en oeuvre du procédé utilisant plusieurs tubes en parallèles prévoit de les alimenter par une clarinette de distribution et de récupérer le fluide à la sortie des tubes par une clarinette de récupération, l'ensemble collecteur de poussières constitué de l'enceinte de récupération et de l'extracteur pouvant être commun à tous les tubes.

Liste des figures

[0018] L'invention et ses différentes caractéristiques

techniques seront mieux compris à la lecture de la description suivante, accompagnée de plusieurs figures représentant respectivement :

- figure 1, une vue d'ensemble du dispositif selon l'invention, dans sa première réalisation ;
- figure 2, un détail du dispositif représenté sur la figure 1 ;
- figure 3, le dispositif selon l'invention dans une deuxième réalisation ; et
- figure 4, illustration de l'évolution de l'efficacité mesurée en fonction de la puissance injectée.

Description détaillée de deux réalisations de l'invention

[0019] En référence à la figure 1, le procédé et le dispositif de filtration selon l'invention reprennent la structure classique tubulaire dans laquelle un fluide chargé en poussières et introduit par une entrée 1 placée en partie basse d'un tube 4 dont la température interne est inférieure à 140°C. A l'intérieur du tube 4 constituant une contre électrode reliée à la terre, se trouve, sur une grande partie de sa longueur, une électrode à haute tension 3 maintenue au moyen d'un isolateur 5. La sortie du fluide à filtrer s'effectue par une sortie 2 placée dans la partie supérieure du tube 4. Dans le cas où le flux gazeux est relativement important, l'électrode 3 doit être rigide ou fixée de manière stable.

[0020] Un générateur haute tension 6 alimente l'électrode 3 et est relié à des moyens de commande 7 comprenant un calculateur permettant de détecter des arcs survenant entre l'électrode haute tension 3 et le tube 4. Ces moyens de commande 7 permettent de piloter un générateur d'ondes 13 (décrit plus loin), par exemple par rapport à un seuil bas de tension dans l'électrode haute tension 3. Le générateur 6 est protégé de la puissance dissipée, lors du passage de l'arc, par une résistance 8 mise en série. La valeur de la tension mise en oeuvre sur l'électrode haute tension 3 est asservie selon le nombre d'arcs détectés dans la structure, par unité de temps. Il est ainsi possible de lui faire garder sa valeur optimale, afin d'assurer une efficacité maximale du système de filtration.

[0021] L'encrassement du filtre entraîne la dérive de la valeur optimale de la tension mise en oeuvre et induit donc un besoin périodique de nettoyage.

[0022] A cet effet, l'entrée 1 dispose d'une vanne d'entrée 9 et la sortie 2 dispose d'une vanne de sortie 10. De plus, la sortie 2 est équipée d'une entrée supplémentaire ouverte grâce à une vanne d'entrée de purge 11. Enfin, une canalisation de nettoyage 16, placée en bas du tube 4 possède une vanne de sortie de purge 12.

[0023] Lors du nettoyage, les vannes d'entrée 9 et de sortie 10 sont fermées et le générateur 6 est arrêté. Un extracteur 15 placé au bout de la canalisation de nettoyage 16, précédé d'une enceinte de rétention 14, est alors mis en marche et la vanne de sortie de purge 12 est ouverte.

[0024] Un générateur sonore 13, placé dans la partie supérieure du tube 4, au-dessus de l'électrode 3 et de son isolateur 5, est mise en route pour permettre l'émission d'une fréquence déterminée permettant d'assurer conjointement la résonance de l'électrode 3, surtout si elle est creuse, et du tube 4, induisant le décrochage des poussières retenues à l'intérieur du tube et leur fuite au fond de celui-ci.

[0025] L'ouverture de la vanne d'entrée de purge 11, qui est équipée d'un clapet anti-retour, assure une circulation d'air venant du haut et se dirigeant vers le bas du tube, obligeant ainsi le transport des poussières vers le réceptacle de rétention 14 qui est prévu de manière à pouvoir supporter des températures identiques aux températures internes du filtre. L'opération peut être renouvelée plusieurs fois en s'assurant que la mise en fonctionnement du générateur sonore 13 ne soit pas simultanée avec l'ouverture de la vanne d'entrée de purge 11.

[0026] Une fois la récupération terminée des poussières dans le réceptacle de récupération 14, les vannes d'entrée de purge 11 et de sortie de purge 12 sont fermées. Le générateur 6 est alors remis en fonctionnement et les vannes d'entrée 9 et de sortie 10 sont ouvertes. L'enceinte de rétention 14 qui est étanche est prévue amovible, tout en maintenant les poussières confinées. Un système annexe de nettoyage comportant des marteaux venant frapper les parois métalliques de l'ensemble peut être mis en place.

[0027] La canalisation des ondes sonores à l'intérieur du tube est expliquée sur la figure 2. Le générateur sonore 13 comporte un divergent métallique 17. Il est placée sur l'isolateur 5 qui peut être en céramique. Celui-ci prolongeant la géométrie divergente. L'électrode 3 rigide est creuse et percée de motifs 18 de façon à limiter sa masse et d'augmenter son émissivité, et est terminée par une partie supérieure convergente 19, permettant d'être maintenue par des moyens de centrage 20. D'autre part, cette forme convergente permet d'assurer la canalisation des ondes dans la partie interne de l'électrode 3. Les moyens de centrage 20 et la partie convergente 19 de l'électrode 3 permettent une répartition des ondes sonores à l'intérieur du tube 4, aussi bien à l'intérieur de l'électrode 3 qu'à l'extérieur. Lors de l'activation du système sonore, les poussières se décrochent quelque soit leur emplacement. Aucune barrière n'est mise en place dans le système sonore et les parties internes de l'ensemble de filtrage, ce qui évite l'atténuation des ondes et donc une diminution de l'efficacité du système.

[0028] En référence à la figure 3, dans un système industriel ne permettant l'arrêt pour la filtration, plusieurs tubes 4 peuvent être mis en batterie, montés en parallèle. Le nettoyage est alors organisé par permutation circulaire des tubes 4 les uns par rapport aux autres et assure le fonctionnement continu de l'enceinte avec une efficacité optimale.

[0029] La mise en oeuvre du procédé utilisant plusieurs tubes 4 en parallèles prévoit de les nettoyer séparément, le nettoyage d'un tube 4 se faisant à la suite

de son isolation du circuit par le jeu de vannes mis en place.

[0030] Une clarinette d'entrée 25 alimente tous les tubes 4. Chacun de ceux-ci est équipé de deux vannes d'isolement 28 et 30 placées respectivement en amont et en aval du tube 4. De même, une clarinette de sortie 26 reçoit la sortie de chaque tube 4. Une fois un couple de ces vannes d'isolement fermé, l'ensemble constitué par l'enceinte de rétention 14 et l'extracteur 15 est mis en route et une dépression se crée à l'intérieur du tube 4 correspondant, par l'intermédiaire d'une canalisation de nettoyage 29 aboutissant à la base de chacun des tubes 4 et équipée d'une vanne de purge 12. Le générateur sonore 13 peut alors être mis en fonctionnement pour le tube 4 concerné.

[0031] La mise en oeuvre de ce type de système montre qu'il est possible de maintenir l'efficacité de la filtration à une valeur définie par la périodicité des nettoyages. La figure 4 montre l'évolution de l'efficacité d'un tube filtrant de 350 mm de diamètre et d'une hauteur de 4 mètres installé sur un incinérateur de 4 kg/h de déchets organiques générant environ 250 Nm³/h de gaz. Cette évolution est donnée en fonction de la puissance injectée par le générateur. Le point 1 correspond à l'efficacité initiale de 99,6 % pour une tension appliquée à 67 kV. Si cette tension est constante, la puissance diminue naturellement au cours du temps pour atteindre au point 4 une valeur assurant une efficacité inférieure à 94 %. La mise en marche de la boucle de régulation assure une montée de la tension passant par 75 kV à 325 minutes et se stabilisant à 80 kV à 330 minutes pour une efficacité supérieure à 99 %. La tension de l'électrode 3 est toujours à la tension maximale admissible avant claquage. L'asservissement du niveau de tension entraîne une diminution de la tension au cours du temps. On se propose d'automatiser le procédé en déclenchant le nettoyage à partir d'un seuil déterminé bas de la tension mise en oeuvre dans l'électrode 3. Toutefois, on constate que le nettoyage de système toutes les six heures assure une efficacité optimale.

[0032] Le nettoyage par application d'ondes sonores via le dispositif décrit précédemment assure une récupération de plus de 99 % de la masse totale de poussières sans avoir à ouvrir la structure. Les observations faites montrent que le nettoyage est autant efficace sur l'électrode collectrice que sur ou dans l'électrode émissive. La totalité des poussières est récupérée à l'extérieur du filtre dans le système de rétention.

Revendications

1. Procédé de filtration électrostatique à électrode haute tension (3) placée dans un tube (4), consistant à nettoyer régulièrement au moyen d'ondes sonores l'intérieur du tube (4) et de l'électrode haute tension (3) si elle est creuse, à procéder à une aspiration du flux pour récupérer directement les poussières, uti-

lisant des moyens de commande en tension de l'électrode haute tension (3) pour asservir la tension en fonction du nombre d'arcs émis, **caractérisé en ce que** le nettoyage s'effectue automatiquement à partir d'un seuil bas de tension par des moyens de commande.

2. Procédé Selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'aspiration se fait simultanément avec le nettoyage par ondes sonores.
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** consiste à utiliser plusieurs tubes (4) placés fluidiquement en parallèle pour permettre de les nettoyer par permutation circulaire sans arrêter la filtration.

Claims

1. An electrostatic filtration method with a high voltage electrode (3) placed in a tube (4), consisting of regularly cleaning by means of sound waves the inside of the tube (4) and the high voltage electrode (3) if it is hollow, proceeding with suction of the flow in order to recover the dusts directly, using means for voltage-controlling the high voltage electrode (3) to servo-control the voltage according to the number of emitted arcs, **characterized in that** cleaning is carried out automatically from a low voltage threshold by control means.
2. The method according to claim 1, **characterized in that** suction is performed simultaneously with the cleaning by sound waves.
3. The method according to claim 1, **characterized in that** it consists of using several tubes (4) fluidically placed in parallel so that they may be cleaned by circular permutation without stopping the filtration.

Patentansprüche

1. Elektrostatisches Filterungsverfahren mit einer in einem Rohr (4) angeordneten Hochspannungselektrode (3), das darin besteht, den Innenraum des Rohrs (4) und der Hochspannungselektrode (3), wenn sie hohl ist, regelmäßig mittels Schallwellen zu reinigen und eine Absaugung des Flusses durchzuführen, um den Staub direkt rückzugewinnen, wobei Mittel zur Steuerung der Spannung der Hochspannungselektrode (3) verwendet werden, um die Spannung abhängig von der Anzahl abgegebener Bögen zu regeln, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigung ab einer unteren Spannungsschwelle automatisch durch Steuermittel ausgerührt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absaugung gleichzeitig mit der Reinigung durch Schallwellen erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es in der Verwendung mehrerer Rohre (4) besteht, die fluidisch parallel angeordnet sind, um ihre Reinigung durch zyklische Permutation zu ermöglichen, ohne die Filterung anzuhalten.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

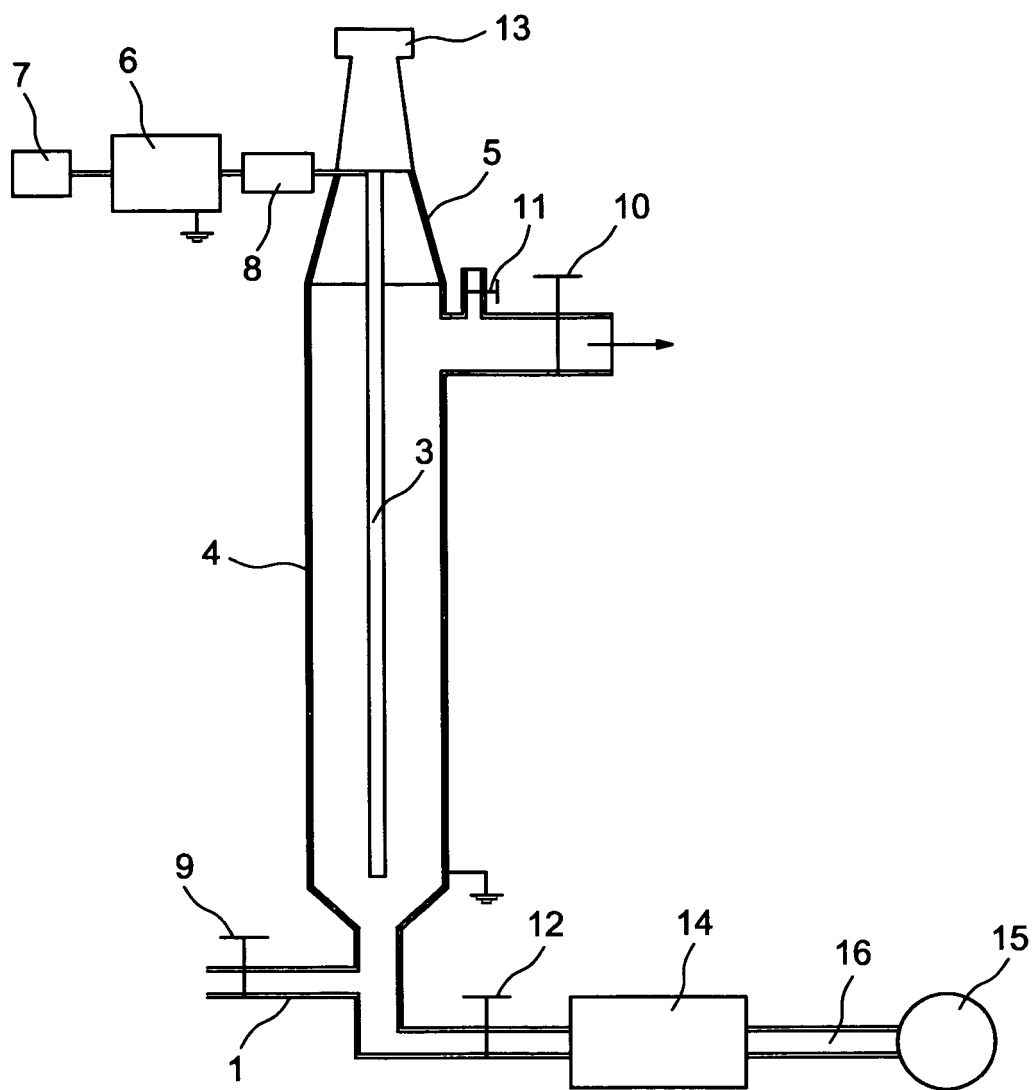


FIG. 1

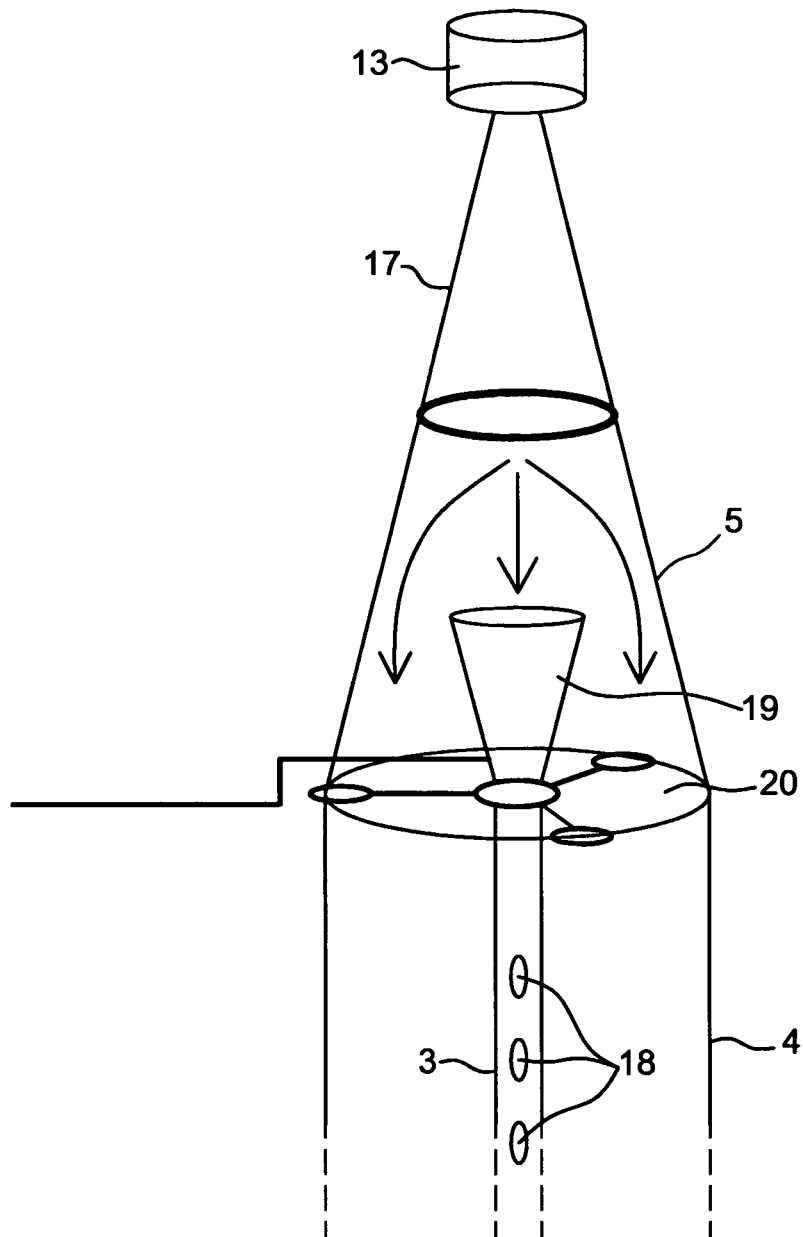
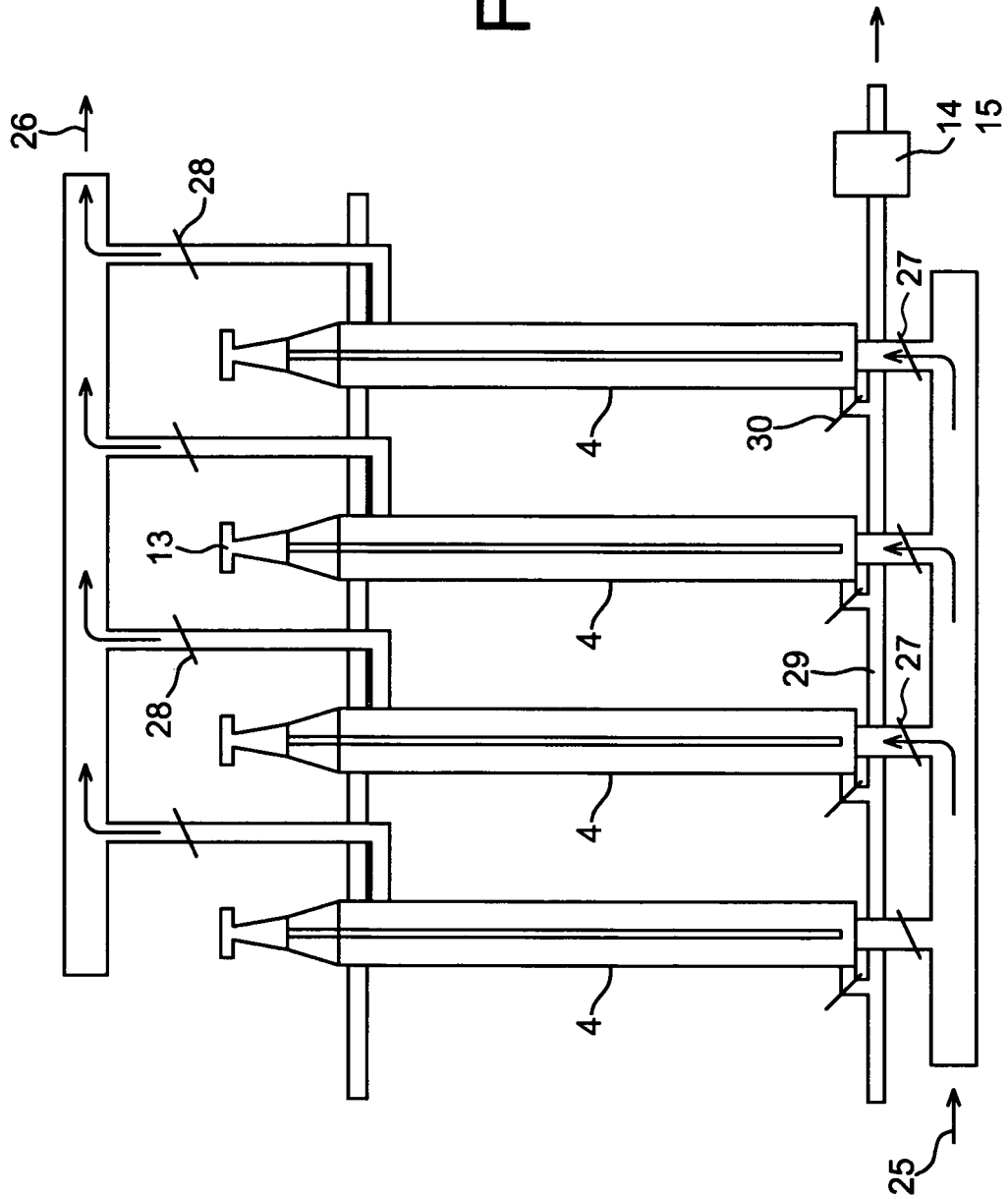


FIG. 2

FIG. 3



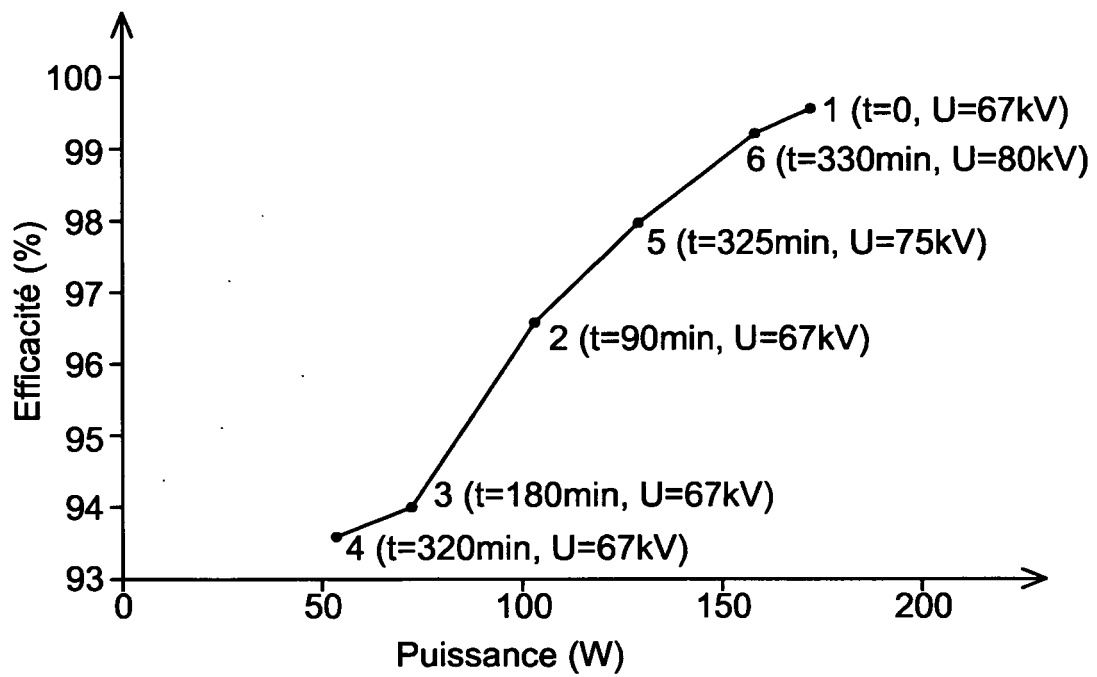


FIG. 4

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 5900043 A [0008]