

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 798 469 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
01.10.1997 Bulletin 1997/40

(51) Int Cl.⁶: **F04F 5/54**, F22D 11/00,
G21C 15/18

(21) Numéro de dépôt: **97400639.7**

(22) Date de dépôt: **21.03.1997**

(84) Etats contractants désignés:
BE DE IT

(30) Priorité: **25.03.1996 FR 9603680**

(71) Demandeur: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE
75015 Paris Cédex 15 (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Gautier, Guy-Marie
84120 Pertuis (FR)**
• **Aujollet, Patrick
84120 Pertuis (FR)**

(74) Mandataire: **Dubois-Chabert, Guy et al
c/o BREVATOME
25, rue de Ponthieu
75008 Paris (FR)**

(54) **Dispositif d'alimentation en eau sous pression de la source d'eau d'un injecteur à vapeur**

(57) L'injecteur (B) destiné notamment à alimenter en cas de besoin un générateur de vapeur (G) en eau à haute pression, est alimenté par de la vapeur pouvant provenir du générateur même et par de l'eau sous pression provenant d'un éjecteur (C) alimenté, pendant le régime de démarrage, par un circuit d'eau (D) pressurisé par la vapeur et, pendant le régime établi, par un circuit de soutirage (R) branché en aval de l'injecteur. Ce dispositif permet d'entraîner de l'eau originaire d'un réservoir à basse pression (73) dans l'injecteur (B), pour pressuriser à une pression supérieure à celle de la vapeur.

Application aux dispositifs de sécurité de centrales nucléaires.

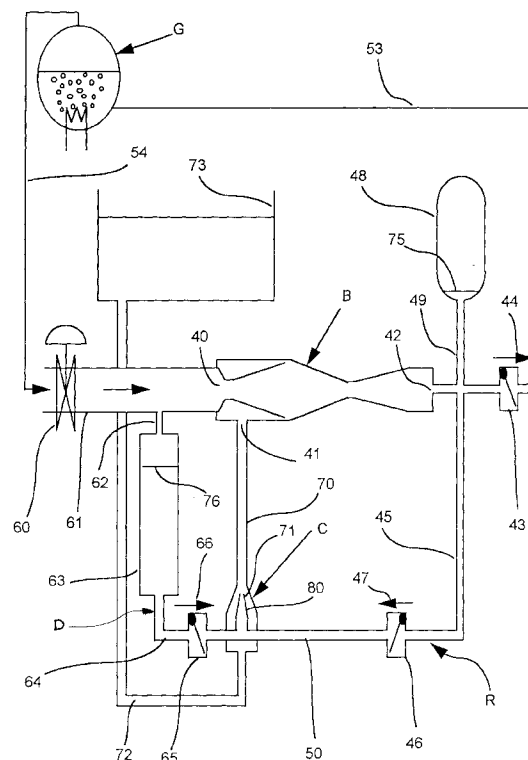


figure 3

EP 0 798 469 A1

Description

DOMAINE D'APPLICATION

La présente invention a pour objet un dispositif d'injection d'eau dans un réservoir sous pression à l'aide d'une source de vapeur. Généralement ce réservoir sous pression est constitué du ballon de production de vapeur des chaudières à vapeur. De tels ballons sont par exemple les générateurs de vapeur que l'on rencontre habituellement dans les réacteurs nucléaires à eau sous pression, ou la cuve d'un réacteur à eau bouillante, ou bien toute centrale thermique produisant de la vapeur. L'intérêt de ce dispositif est de pouvoir injecter de l'eau dans ces réservoirs produisant de la vapeur en utilisant la vapeur elle-même, à partir d'un réservoir d'eau maintenu à basse pression comme par exemple la pression atmosphérique. Une application particulière de ce dispositif est une alimentation de secours de générateur de vapeur dans une installation nucléaire.

ÉTAT DE L'ART

Dans les réacteurs nucléaires à eau sous pression, un des dispositifs de sécurité est constitué par une alimentation de secours des générateurs de vapeur. Cette alimentation de secours est utilisée principalement pour l'évacuation de la chaleur résiduelle lorsque le réacteur nucléaire est à l'arrêt. Cette alimentation a pour rôle d'apporter de l'eau au générateur de vapeur quand l'alimentation normale est défaillante. En raison de la mission qui est confiée à l'alimentation de secours, celle-ci doit être très fiable. Sur les centrales nucléaires, cette alimentation de secours est réalisée à l'aide de motopompes électriques ou de turbo-pompes. Ces dispositifs sont de conception délicate en raison des pièces tournantes, et certains sont dépendants de sources électriques. Pour rendre passive l'alimentation de secours des générateurs de vapeur (c'est-à-dire supprimer les pièces tournantes et l'alimentation électrique), on a cherché à utiliser des injecteurs à vapeur. Ces appareils utilisent l'énergie de la vapeur du générateur à vapeur pour élever la pression de l'eau du réservoir à basse pression à une pression supérieure à celle de la vapeur.

Nous rappellerons tout d'abord le principe de fonctionnement d'un injecteur à vapeur en nous référant à la figure 1. La vapeur arrive en pression par le tuyau 1 et est détendue au travers d'un rétrécissement 2, suivi d'une tuyère 3. A la fin de cette tuyère, l'eau liquide et froide arrive à une pression inférieure à celle de la vapeur. Généralement cette arrivée d'eau s'effectue grâce à un espace annulaire 4. L'eau est amenée à cet espace annulaire par un conduit 14 sur lequel se trouve une vanne 15 pour régler le débit. Dans la suite de la description, l'arrivée d'eau liquide par ce tuyau 14 sera dénommée source de l'injecteur. La vapeur cède son énergie à l'eau en se mélangeant à celle-ci dans une cham-

bre de mélange 5. Cette chambre de mélange est généralement de forme conique et converge vers un col 6. A cet endroit la vapeur s'est toute condensée, le mélange est total, et toute l'eau est dans l'état liquide avec une très forte vitesse, pouvant parfois même atteindre une vitesse sonique. Au passage du col 6, la forte énergie cinétique se transforme en énergie de pression. Le diffuseur 7 en sortie du col 6 permet d'accroître la pression de sortie. La valeur de pression atteinte en sortie 8 du diffuseur est supérieure à la pression d'entrée de la vapeur motrice en 1. Ce type d'injecteur à vapeur fonctionne très bien pour une gamme de pression de vapeur inférieure à 15 ou 20 bars.

Pour des pressions supérieures, le fonctionnement de l'injecteur à vapeur nécessite des drains, c'est-à-dire des prélèvements d'eau situés au niveau de la chambre de mélange 5. Ainsi la société ENEL en Italie a présenté à Plaisance (Piacenza) en Italie lors de l'"*European two phases flow Top Meeting*" en juin 1994, un injecteur à vapeur comportant deux drains. Cet injecteur est représenté sur la figure 1A. Sur cette figure on reconnaît le même type d'injecteur que la figure 1, mais avec les deux drains, l'un 10 situé vers le milieu de la chambre de mélange 5, l'autre 12, situé aux environs du col 6. Pour obtenir une pression d'eau de plusieurs dizaines de bars en sortie 8 de l'injecteur, il faut une source d'eau 14 avec une légère pression de quelques bars et un léger soutirage d'eau au drain 12. Le démarrage de l'injecteur est assez difficile car pendant la période d'amorçage, il faut effectuer un soutirage aux drains 10 et 12 et régler les débits soutirés par les vannes 11 et 13, ainsi que le débit de la source 14 à l'aide de la vanne 15. Une fois l'injecteur amorcé, il est possible de fermer le drain 10 à l'aide de la vanne 11. Cet injecteur permet d'alimenter en continu un générateur de vapeur dont la pression peut être de 60 bars, avec une source d'eau à une pression de quelques bars ; par contre les inconvénients de cet injecteur sont la difficulté de l'amorçage, et le maintien d'une légère pression de la source qui rend difficile l'emploi d'un réservoir d'eau à la pression atmosphérique. En effet un tel réservoir devra être situé à quelques dizaines de mètres au-dessus de l'injecteur afin de maintenir une légère pression à la source. Il faut ajouter à cela que cet injecteur est peu stable et susceptible de désamorçage, ce qui le rend insuffisamment fiable.

Un autre injecteur évite ces inconvénients en utilisant une source d'eau à une pression proche de la vapeur. Le dispositif, décrit lors d'une présentation au même congrès à Plaisance, est constitué d'un injecteur à vapeur d'un type similaire à celui de l'ENEL, mais sans les drains. Ce dispositif est décrit sur la figure 2. On y reconnaît l'injecteur à vapeur A avec son alimentation en vapeur 20, sa source d'eau 21, et sa sortie d'eau à haute pression 22. La particularité de l'installation réside en ce que la source d'eau provient directement du générateur de vapeur G. La prise d'eau s'effectue dans la partie du générateur de vapeur contenant l'eau liquide.

Cette eau, étant à la température proche de la vapeur, doit être refroidie dans l'échangeur 26 immergé dans une piscine 33, avant d'alimenter la source 21 de l'injecteur à vapeur. Le démarrage de l'injecteur s'effectue en ouvrant une vanne 27 en entrée d'un ballon d'amorçage 28. Le clapet 30 laissant passer l'eau dans le sens de la flèche 32 a pour effet d'empêcher l'eau contenue dans le générateur de vapeur G de sortir par le tuyau 31 lors du démarrage de l'injecteur. Dans cette installation, l'eau sortant de l'injecteur en 22 est à une pression supérieure de quelques bars à la pression de vapeur, ce qui permet de la réinjecter dans le générateur de vapeur G par l'intermédiaire du tuyau 31. Cette installation permet donc d'extraire de la chaleur du générateur de vapeur à travers l'échangeur 26 de chaleur qui est immergé dans la piscine 33. Dans cette installation, la pression de la source d'eau est à une pression proche de celle de la vapeur car l'eau et la vapeur proviennent du même générateur de vapeur. A la différence de l'injecteur précédent, ce système fonctionne à une pression de plusieurs dizaines de bars sans drain de soutirage, et sans difficulté d'amorçage. Par contre, comme l'injecteur précédent, il ne permet pas de monter à haute pression (quelques dizaines de bars) de l'eau issue d'un réservoir à la pression atmosphérique, pour l'injecter dans le générateur de vapeur, ou pour toute autre utilisation. Par conception de montage, cet injecteur à vapeur joue le rôle de circulateur, mais pas celui d'une pompe de relevage pour injecter de l'eau provenant d'une bache à basse pression, dans un circuit en pression.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention a précisément pour objet un dispositif d'alimentation en liquide d'une chaudière à l'aide de l'énergie contenue dans ce même liquide lorsque celui-ci est sous forme de vapeur. Dans la suite de la description de la présente invention, on supposera que ce liquide est de l'eau, et que la chaudière est un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire à eau pressurisée. Ce même dispositif peut également être utilisé dans une chaudière constituée par un réacteur nucléaire à eau bouillante, ou dans toute autre type de chaudière produisant de la vapeur.

Les dispositifs d'injecteur à vapeur existants, comme ceux qui ont été décrits ci-dessus, nécessitent une source d'eau liquide sous pression qui est soit obtenue par une conduite venant du générateur de vapeur, ou par un réservoir d'eau placé à plusieurs mètres ou dizaines de mètres au-dessus de l'injecteur. La présente invention permet de supprimer ces inconvénients en créant une alimentation en eau sous pression de la source de l'injecteur à vapeur, caractérisée en ce que le dispositif d'alimentation en eau comprend d'une part, pendant le régime de démarrage, au moins un circuit d'alimentation en eau sous pression comportant un réservoir d'eau pressurisé par la vapeur, un tuyau de sor-

tie, et un dispositif anti-retour, d'autre part, pendant le régime établi, un éjecteur alimenté en eau à basse pression provenant d'un réservoir et en eau à haute pression provenant d'un circuit de soutirage branché à la sortie de l'injecteur.

Le fonctionnement de l'injecteur à vapeur avec cette nouvelle source permet une nette amélioration des performances des injecteurs actuels. Il est en effet possible d'obtenir de l'eau en sortie de l'injecteur à vapeur à une pression supérieure à la pression de la vapeur, celle-ci étant déjà à une pression de plusieurs dizaines de bars, à partir d'un réservoir d'eau à très basse pression, comme par exemple la pression atmosphérique, ce que ne sont pas capables de faire les injecteurs actuels. La particularité de la source de l'injecteur est qu'elle se situe à une pression intermédiaire entre la pression de la vapeur et la pression atmosphérique. L'eau alimentant la source provient d'un réservoir à basse pression, et est élevée en pression grâce à la pression de vapeur dans un premier temps, et grâce à la pression d'eau en sortie de l'injecteur dans un deuxième temps. Le maintien en pression de la source, aussi bien au démarrage qu'en fonctionnement, permet de supprimer les drains, facilite l'amorçage, ce qui permet d'alimenter en continu le générateur de vapeur à partir d'un réservoir d'eau à basse pression.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 décrit le principe de fonctionnement d'un injecteur à vapeur.

La figure 1A décrit le même type d'injecteur que la figure précédente, mais avec la mise en place de drains pour une utilisation à plus haute pression.

La figure 2 décrit une installation d'évacuation de la chaleur d'un générateur de vapeur vers une piscine grâce à une circulation d'eau obtenue à l'aide d'un injecteur à vapeur.

La figure 3 décrit le dispositif d'alimentation en eau, c'est-à-dire la source de l'injecteur à vapeur, à une pression intermédiaire entre la pression atmosphérique et la pression vapeur.

La figure 4 décrit le même dispositif, mais avec un injecteur et son système d'alimentation en eau immergés dans une piscine.

La figure 4A montre le même dispositif, mais avec, sur la boucle de retour, un échangeur immergé dans une piscine indépendante de la piscine où est immergé l'injecteur à vapeur.

La figure 5 décrit une alimentation en eau de la source au cours de la phase de démarrage directement à partir d'un réservoir alimenté par la vapeur.

La figure 6 décrit un dispositif d'alimentation de la source à l'aide de la vapeur, dispositif n'intervenant que lors du démarrage de l'injecteur.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE MODES DE RÉALISATION DE L'INVENTION

Sur la figure 3, on reconnaît l'injecteur à vapeur B avec son alimentation en vapeur 40, sa source 41, et sa sortie à haute pression 42. La sortie 42 est dirigée vers une utilisatrice de l'eau à haute pression, par exemple vers un générateur de vapeur G, au travers d'un clapet 43 laissant passer l'eau dans le sens de la flèche 44. Le tuyau 53 représente la liaison entre le générateur de vapeur et la sortie du clapet 43. A la sortie à haute pression 42 une partie de l'eau est dirigée vers un éjecteur C par l'intermédiaire d'un tuyau 45 et d'un clapet 46, laissant passer l'eau dans le sens de la flèche 47. La sortie de ce clapet s'effectue par un tuyau 50 vers l'éjecteur C. Un ballon d'amorçage 48 est branché sur la sortie à haute pression 42 par l'intermédiaire d'un tuyau 49. L'ensemble des tuyaux 45, 50, du clapet 46 et de l'éjecteur C constitue une boucle de retour R pour participer à l'alimentation de la source 41 de l'injecteur.

L'entrée de vapeur est constituée d'une vanne 60, qui alimente l'alimentation en vapeur 40 de l'injecteur B, à l'aide d'un tuyau 61. La vapeur provient du générateur de vapeur G, grâce à un tuyau symbolisé par la liaison 54. Sur le tuyau 61 est branché un tuyau de petite section 62, qui se prolonge par un réservoir 63, représenté ici par un tuyau de plus gros diamètre que le tuyau 62. L'extrémité de ce réservoir 63 se prolonge par un tuyau 64 et un clapet 65, laissant passer l'eau dans le sens de la flèche 66. Cet ensemble forme un circuit D d'alimentation en eau sous pression pendant le régime de démarrage. A la sortie du clapet 65 l'eau rejoint le tuyau 50 en amont de l'éjecteur C.

Le clapet 65 pourrait également être placé sur le tuyau d'entrée 62 du réservoir 63.

La source 41 de l'injecteur à vapeur B est réalisée par le tuyau 70 qui provient de la sortie 71 de l'éjecteur C. Cet éjecteur est alimenté en pression par le tuyau 50 et le circuit D, et en basse pression, par le tuyau 72 provenant d'un réservoir d'eau 73. L'obtention de la basse pression pourra être obtenue en ouvrant le réservoir 73 à l'atmosphère.

Le principe de fonctionnement de la présente invention est le suivant. Au départ, lorsque l'injecteur n'est pas en service, la vanne 60 est fermée, toutes les entrées et sorties de l'injecteur B et de l'éjecteur C, ainsi que les tuyaux reliant ces composants, sont remplies d'eau à une pression proche de celle de l'eau du réservoir 73, qui est ouvert sur l'atmosphère. Le clapet 43 empêche l'eau du générateur de vapeur de pénétrer dans l'injecteur à vapeur. Le ballon d'amorçage 48 est rempli d'un gaz neutre, par exemple de l'air qui y reste emprisonné. Ce gaz est à une pression proche de celle de l'atmosphère. Le niveau d'eau 75 se situe à la base du ballon 48.

La mise en action de l'injecteur s'effectue par une simple ouverture de la vanne 60. Une fois cette vanne ouverte, la vapeur pousse l'eau contenue dans le tuyau

61 par l'entrée 40 de l'injecteur, et par le tuyau 62 et le réservoir 63. La vapeur joue le rôle d'un piston sur l'eau contenue dans le réservoir 63. Une interface vapeur-eau 76 s'établit dans le réservoir 63. L'eau ainsi chassée sort de l'injecteur par la sortie 42 et est envoyée progressivement dans le ballon d'amorçage 48 en comprimant le gaz inerte contenu dans ce ballon. La chasse de l'eau du réservoir 63 s'effectue au travers de l'éjecteur C, puis du tuyau 70, et donc par la source de l'injecteur à vapeur. Cette chasse d'eau ne peut pas s'effectuer par la boucle de retour R, en raison du clapet 46. L'eau provenant du réservoir 63 traverse l'éjecteur avec une forte vitesse grâce à un convergent 80, et entraîne de l'eau en provenance du réservoir 73, via le tuyau 72, en lui cédant une partie de sa quantité de mouvement. Ainsi l'eau sortant de l'éjecteur provient à la fois du réservoir 63 qui est soumise à la pression du générateur de vapeur, et du réservoir 73 qui est à la pression atmosphérique. La source 41 de l'injecteur est donc alimentée par de l'eau à une pression intermédiaire entre celle du générateur de vapeur et la pression atmosphérique. Les volumes du tuyau 61 et du réservoir 63 doivent être tels que la vapeur arrive dans l'injecteur de vapeur par son entrée 40, bien avant que la capacité soit remplie de vapeur. L'injecteur s'amorce comme les injecteurs courants, et la sortie 42 commence à monter en pression en comprimant progressivement le gaz contenu dans le ballon 48. Lorsque la pression à la sortie 42 devient supérieure à la pression du générateur de vapeur G, le clapet 43 s'ouvre, permettant son alimentation en eau. En même temps que le clapet 43 s'ouvre, le clapet 46 s'ouvre également sous les effets de la pression. La pression en entrée de l'éjecteur s'accroît légèrement et devient supérieure à celle du réservoir 63 qui est toujours à la pression de la vapeur. De ce fait le clapet 65 se ferme. L'éjecteur continue de fonctionner en aspirant l'eau du réservoir 73. Le fluide moteur de l'éjecteur n'est plus l'eau de la capacité poussée par la vapeur, mais une partie de l'eau sortant de l'injecteur. A ce moment l'injecteur atteint son régime permanent.

L'arrêt de l'injecteur s'effectue en fermant la vanne 60. La pression dans l'injecteur, l'éjecteur et les tuyaux reliant ces composants chutent, le clapet 43 se ferme, l'eau contenue dans le réservoir 48 se vide sous l'effet du gaz comprimé et remplit les parties des tuyauteries restées en vapeur. En effet celle-ci se condense au contact de l'eau. Quelques instants après la fermeture de la vanne 60, toute l'installation se retrouve dans la même configuration que celle du départ, prête pour une nouvelle mise en route.

La figure 3 montrait une réalisation de l'invention, et a permis de comprendre le fonctionnement. La figure 4 présente une autre façon de réaliser l'invention, en immergeant les principaux composants dans une piscine 90 ouverte à la pression atmosphérique. Sur cette figure 4, on a placé dans la piscine : l'injecteur B, l'éjecteur C, le réservoir 63 servant au démarrage par effet de piston, le clapet 65 entre le réservoir 63 et l'éjecteur

C, le clapet 46 entre la sortie à haute pression 42 de l'injecteur et l'éjecteur. Le clapet 43 entre la sortie 42 et le générateur de vapeur G, le ballon d'amorçage 48, et la vanne 60 entre le générateur de vapeur et l'injecteur ont été placés à l'extérieur de la piscine 90. Clapets, vanne, réservoir 63, ou ballon d'amorçage 48 peuvent être placés indifféremment dans la piscine ou hors de la piscine selon les commodités de la réalisation. L'intérêt de placer l'injecteur et son éjecteur dans une piscine peut représenter un gain en encombrement : lorsqu'ils sont placés dans le fond de la piscine, la pression à la source est accrue de la pression statique due à la hauteur d'eau située au-dessus de ces composants. Une condition de bon fonctionnement de l'injecteur à vapeur, notamment en ce qui concerne le gain en pression, est la température de la source qui doit être la plus froide possible. Or la boucle de retour R entre la sortie 42 et l'éjecteur apporte de l'eau chaude. Celle-ci est refroidie au niveau de l'éjecteur en se mélangeant à l'eau froide de la piscine qui est aspirée à l'éjecteur. Dans le cas où il serait nécessaire d'obtenir un fort gain en pression au niveau de la sortie 42 de l'injecteur, il est possible de refroidir la source de l'injecteur, en refroidissant l'eau circulant dans la boucle de retour R. Pour cela un échangeur de chaleur 91 est placé sur la boucle R. Dans la figure 4, il a été disposé en aval du clapet 46, mais il peut être disposé en amont de ce clapet selon les facilités de réalisation : sur la figure 4A, on a représenté le même schéma que la figure 4, excepté que l'échangeur 91 de la boucle R a été déplacé. Cet échangeur a pour but de refroidir le débit circulant dans la boucle R avant de le mélanger dans l'éjecteur C avec l'eau venant de la piscine 90, le tout pour obtenir une eau alimentant la source de l'injecteur B la plus froide possible. L'eau de la boucle R chauffe donc l'eau de la piscine 90 par l'intermédiaire de l'échangeur 91. A long terme, la piscine 90 se réchauffe, et par conséquent la température de l'eau alimentant la source de l'injecteur se réchauffe également. Lorsque la température de la source de l'injecteur est trop chaude, les performances de l'injecteur se dégradent. Afin d'éviter cette dégradation on a placé, sur la boucle de retour R de la figure 4A, un échangeur 92 dans une piscine 93 indépendante de la piscine 90. L'eau de la boucle de retour R se refroidit dans la piscine 93, et l'eau de la piscine 90 reste froide, ce qui permet de garder une alimentation en eau froide de la source de l'injecteur et par conséquent de garder les performances de l'injecteur à vapeur.

Sur la figure 5, on a représenté un autre dispositif pour mettre la source en pression au cours de la période d'amorçage de l'injecteur à vapeur. Sur cette figure on reconnaît les principaux composants déjà décrits sur les figures précédentes : l'injecteur B, sa sortie à haute pression 42, sa source 41, son entrée vapeur 40, le ballon d'amorçage 48, le clapet de sortie 43, la vanne 60, le générateur de vapeur G.

La boucle R des figures 3 et 4 est remplacée par une boucle R' comprenant le tuyau 99 entre la sortie 42

et l'éjecteur C. Pour simplifier le schéma, l'échangeur 91 sur la boucle de retour R n'a pas été représenté sur la boucle R', car il n'est pas indispensable au fonctionnement. L'alimentation à haute pression de l'éjecteur est réalisée uniquement par la boucle de retour R'. Juste en aval de l'éjecteur C, un clapet 100, dont la sortie est reliée à la source 41 par le tuyau 170, laisse passer l'eau dans le sens de la flèche 101. Ce clapet 100 remplace le clapet 46 des figures 3 et 4.

Le réservoir d'amorçage 63 qui alimentait la source 41 via l'éjecteur C, est remplacé ici par un réservoir 102. Ladite capacité a la même fonction d'alimentation de la source pendant l'amorçage, sauf que cette alimentation se fait directement sans passer par l'éjecteur. Le fonctionnement de cette capacité doit permettre une alimentation de la source seulement au cours de la période de démarrage. Pour que le réservoir 102 remplisse sa mission, on décrit ici à titre illustratif une façon de réaliser ce réservoir. Celui-ci est composée d'un cylindre dans lequel peut glisser un piston 103. La sortie 104 de ce cylindre rejoint la sortie du clapet 100 au niveau du tuyau d'alimentation 170 de la source 41. Un ressort 105 est situé dans la partie aval du cylindre 102. Sur la figure 5 le cylindre 102 est vertical et est immergé dans la piscine 90. En fonction des disponibilités d'encombrement pour la réalisation de la présente invention, la position du cylindre peut être quelconque ou située hors de la piscine.

Avant la mise en route de l'injecteur, tous les composants entre la vanne 60 et le clapet 43 sont remplis d'eau, et sont à la même pression que celle de la piscine 90, excepté le ballon d'amorçage 48 qui est rempli d'un gaz neutre, et qui a son niveau libre 75 situé dans sa partie inférieure. Le piston 103, poussé par le ressort 105, se situe dans l'entrée 106 du cylindre 102.

Lors de l'ouverture de la vanne 60, la vapeur chasse l'eau contenue en entrée de l'injecteur à vapeur B, et pousse le piston 103. L'eau située dans la partie du cylindre contenant le ressort est chassée par la conduite 104. Elle alimente la source 41, car elle ne peut pas passer par le clapet 100. La majorité de l'eau chassée par la vapeur ou par le piston est dirigée dans le ballon 48 via la sortie 42 de l'injecteur B, et comprime le gaz de cette capacité pour faire monter petit à petit la pression. La quantité d'eau n'allant pas dans le ballon 48 s'échappe dans la piscine via la boucle R' et l'entrée à basse pression 107 de l'éjecteur C. Ce passage de l'eau vers la piscine s'effectue tant que la pression en sortie de l'injecteur n'est pas supérieure à la pression en aval du clapet 100. Cette pression en aval du clapet 100 est égale à la pression de vapeur via le cylindre 102 moins les pertes de charge dans le tuyau 104. Ces pertes de charge devront être ajustées en fonction des conditions de fonctionnement recherchées en disposant un diaphragme 110 en aval du cylindre 102, par exemple en entrée du tuyau 104. Lorsque la pression en amont du clapet 100 devient supérieure à la pression en aval, le clapet s'ouvre, l'éjecteur entre en action en entraînant

de l'eau à basse pression provenant de la piscine 90 via son entrée 107. Pendant la phase de transfert de l'alimentation de la source 41 du cylindre à l'éjecteur, la source est alimentée par le cylindre et l'éjecteur, tant que le piston 103, poussé par la vapeur, n'est pas en butée sur la sortie aval du cylindre. Une fois cette phase terminée, l'alimentation en eau de la source ne provient plus que de la sortie de l'éjecteur à une pression intermédiaire entre pression de la vapeur et pression de la piscine 90.

L'amorçage de l'injecteur s'effectue quand la chambre de mélange de l'injecteur B est alimentée d'une part en vapeur par l'entrée 40, et d'autre part en eau par la source 41, et que la sortie 42 est à basse pression. Cette basse pression est obtenue par le ballon d'amorçage 48. La dimension du cylindre 102 jouant le rôle de capacité d'amorçage devra être telle que le tuyau en amont de l'entrée 40 se remplisse en vapeur beaucoup plus rapidement que le cylindre 102. Cette condition devra être respectée afin de permettre l'amorçage de l'injecteur, puis la montée en pression, puis l'alimentation de la source par l'éjecteur et la boucle R' succédant à l'alimentation par le cylindre.

L'arrêt du fonctionnement de l'injecteur s'effectue en fermant la vanne 60. Le clapet 43 se ferme. Tous les composants entre cette vanne et le clapet 43 se remplissent d'eau en raison de la détente du gaz comprimé dans le ballon 48 et d'une ressort 105 qui replace le piston dans la partie amont du cylindre 102. Toute l'installation se retrouve dans les conditions initiales, et est prête pour une nouvelle mise en action.

Dans la figure 5, un diaphragme 110 permet d'ajuster le débit et la pression de sortie du cylindre 102. Sur la figure 6, on décrit une autre façon de régler ce débit. Pour raison de simplification, on ne représentera que le réservoir 102 et sa partie aval. Dans la partie aval du cylindre, un orifice 120 de faible section de passage est ouvert directement dans la piscine 90, non représentée sur la figure. Le tuyau de sortie 104 comporte un clapet 121 ne laissant passer l'eau que dans le sens de la flèche 122. Ce clapet se situe avant le raccordement 125 au tuyau reliant la sortie du clapet 100 et la source 41 de l'injecteur. Lors du démarrage de l'injecteur, c'est-à-dire de l'ouverture de la vanne 60, l'eau du réservoir 102 chassée par le piston 103 s'évacue à la fois par le tuyau 104 et l'orifice 120. L'eau passant par le tuyau 104 traverse le clapet 121 avant de rejoindre la source 21. Les dimensions de l'orifice 120 et du diaphragme 110 doivent être telles que le débit et la pression à la source 41 soient suffisants pour permettre l'amorçage. Pour répondre à cette contrainte, le diaphragme pourra éventuellement être supprimé. Le rôle du clapet 121 est d'empêcher une fuite sur le débit alimentant la source, lorsqu'elle est alimentée par l'éjecteur via le clapet 100. Lors de l'arrêt du fonctionnement de l'injecteur, le retour du piston 103 dans la partie amont du cylindre 102 s'effectue à l'aide du ressort 105. L'eau pénètre dans la partie aval de ce cylindre par l'orifice 120.

Revendications

1. Dispositif d'alimentation en eau sous pression de la source (41) d'un injecteur à vapeur (B), caractérisé en ce que le dispositif d'alimentation en eau comprend d'une part, pendant le régime de démarrage, au moins un circuit (D) d'alimentation en eau sous pression comportant un réservoir d'eau (63, 102) pressurisé par la vapeur, un tuyau de sortie (64, 104), et un dispositif anti-retour (65, 103), d'autre part, pendant le régime établi, un éjecteur (C) alimenté en eau à basse pression provenant d'un réservoir (73, 90) et en eau à haute pression provenant d'un circuit de soutirage (R, R') branché à la sortie (42) de l'injecteur (B).
2. Dispositif d'alimentation en eau sous pression selon la revendication 1, caractérisé en ce que le tuyau de sortie (64) du réservoir d'eau (63) est relié à l'éjecteur (C), et le circuit de soutirage (R) est équipé d'un clapet anti-retour (46).
3. Dispositif d'alimentation en eau sous pression selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le réservoir en eau à basse pression (73, 90) est ouvert à l'atmosphère.
4. Dispositif d'alimentation en eau sous pression selon la revendication 1, caractérisé en ce que le tuyau de sortie (104) du réservoir d'eau (102) est branché directement au tuyau (170) d'alimentation en eau de l'injecteur (B), et isolé de l'éjecteur (C) par un clapet anti-retour (100).
5. Dispositif d'alimentation en eau sous pression selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le dispositif anti-retour (65) est un clapet.
6. Dispositif d'alimentation en eau sous pression selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le dispositif anti-retour (103) est un piston coulissant dans le réservoir (102) de forme cylindrique.
7. Dispositif d'alimentation en eau sous pression selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le réservoir (102) comporte à sa sortie un diaphragme (110).
8. Dispositif d'alimentation en eau sous pression selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le circuit de soutirage (R, R') est relié à un ballon (48) partiellement rempli de gaz qui y reste emprisonné.
9. Dispositif d'alimentation en eau sous pression selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caracté-

térisé en ce que le circuit de soutirage (R, R') est muni d'un échangeur de chaleur (91, 92).

10. Dispositif d'alimentation en eau sous pression selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le réservoir d'eau (63, 102) pressurisé par la vapeur, l'injecteur (B), l'éjecteur (C) et le circuit de soutirage (R, R') sont immergés dans un réservoir à basse pression (90). 5
- 10
11. Dispositif d'alimentation en eau sous pression selon les revendications 9 et 10, caractérisé en ce que l'échangeur de chaleur (92) est immergé dans un réservoir (93) distinct du réservoir (90) à basse pression. 15

20

25

30

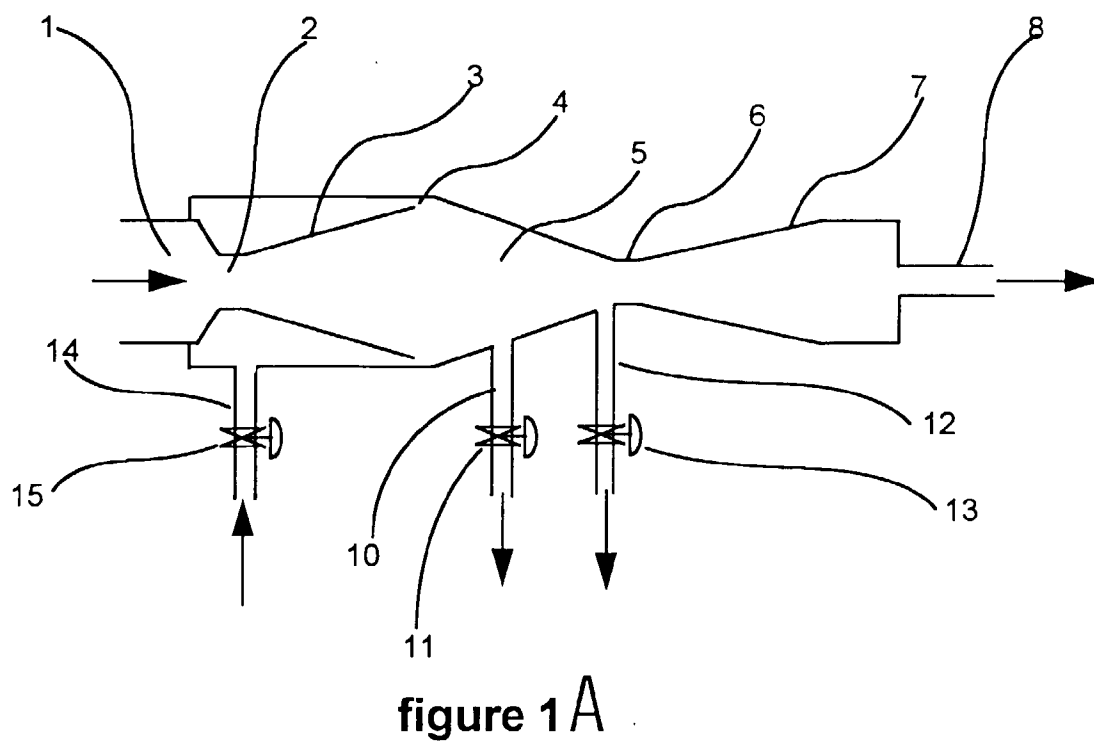
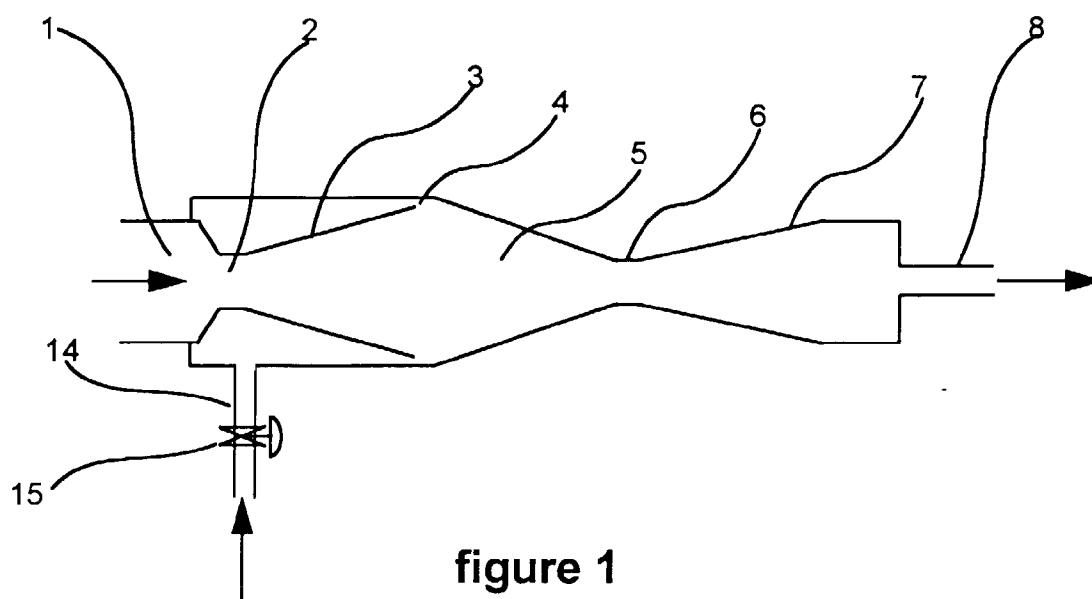
35

40

45

50

55



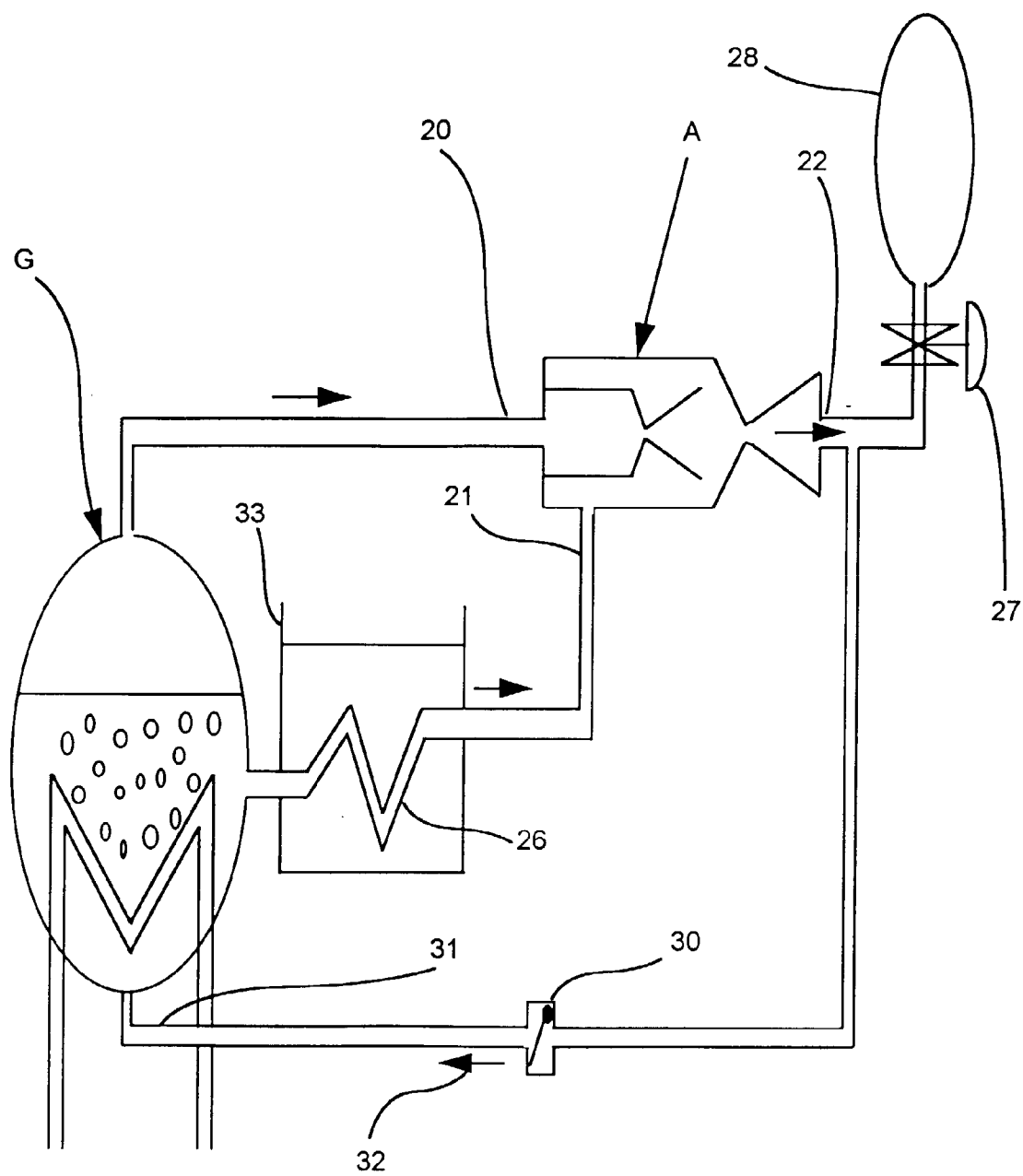


figure 2

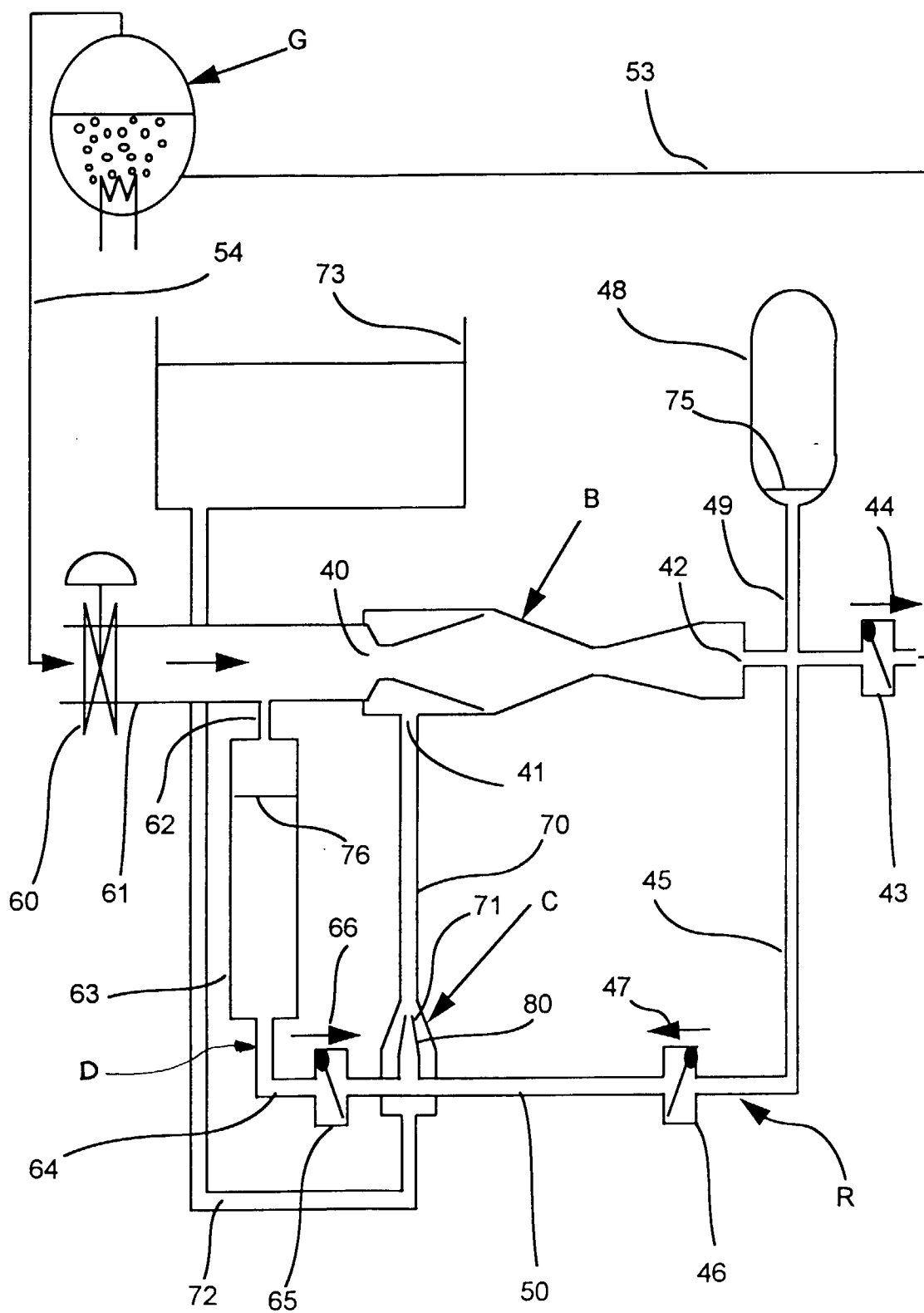


figure 3

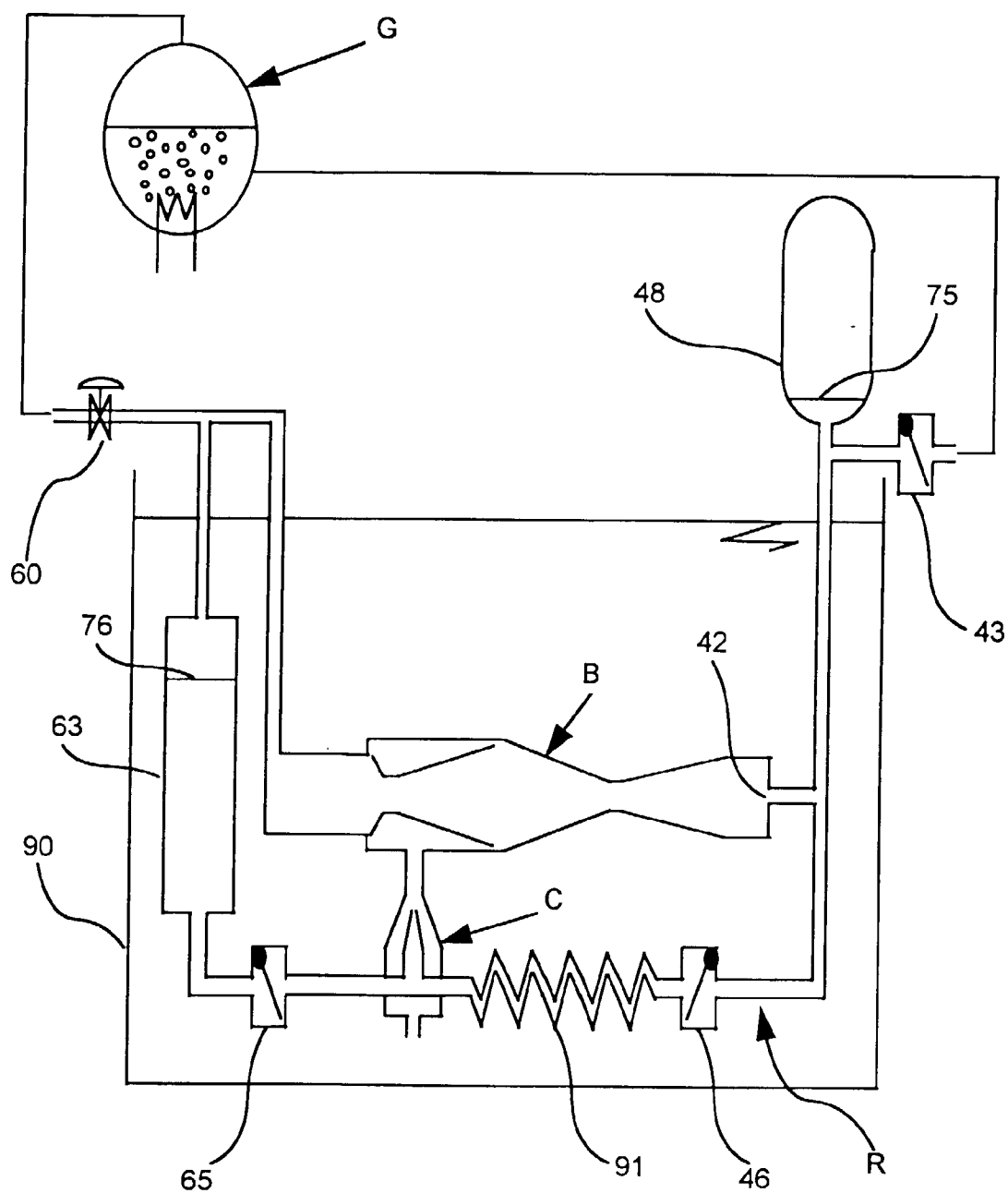


figure 4

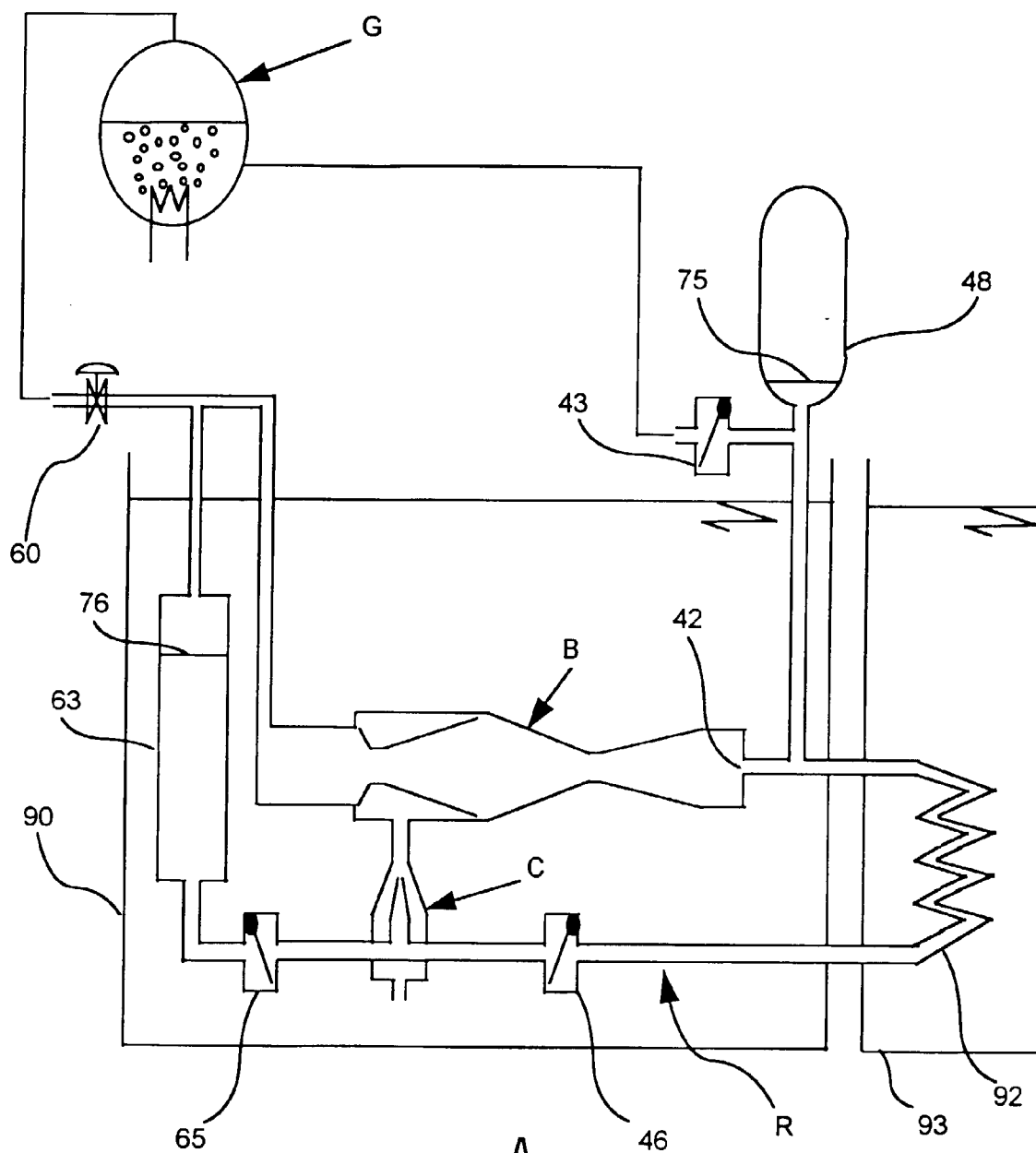


figure 4 A

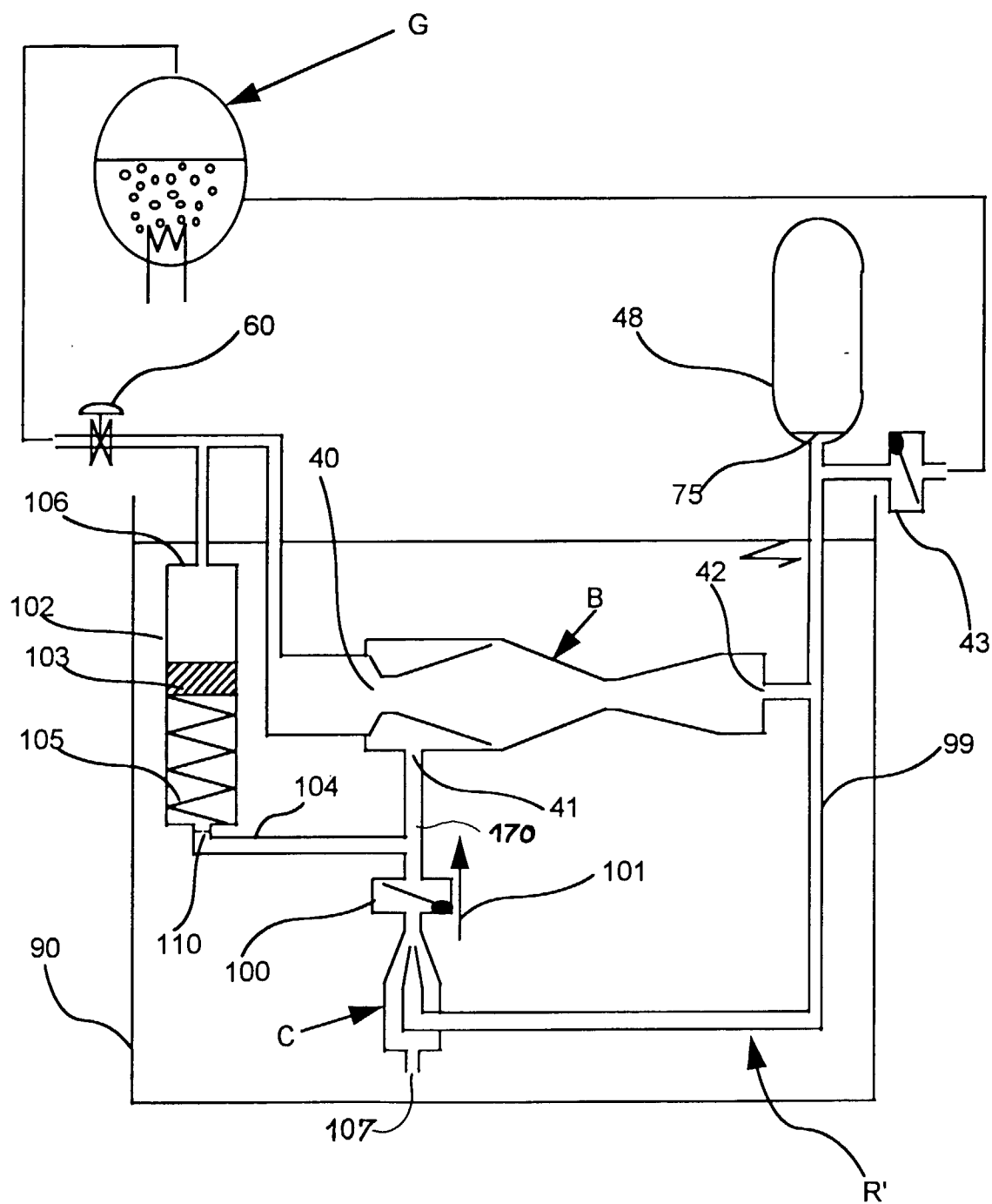


figure 5

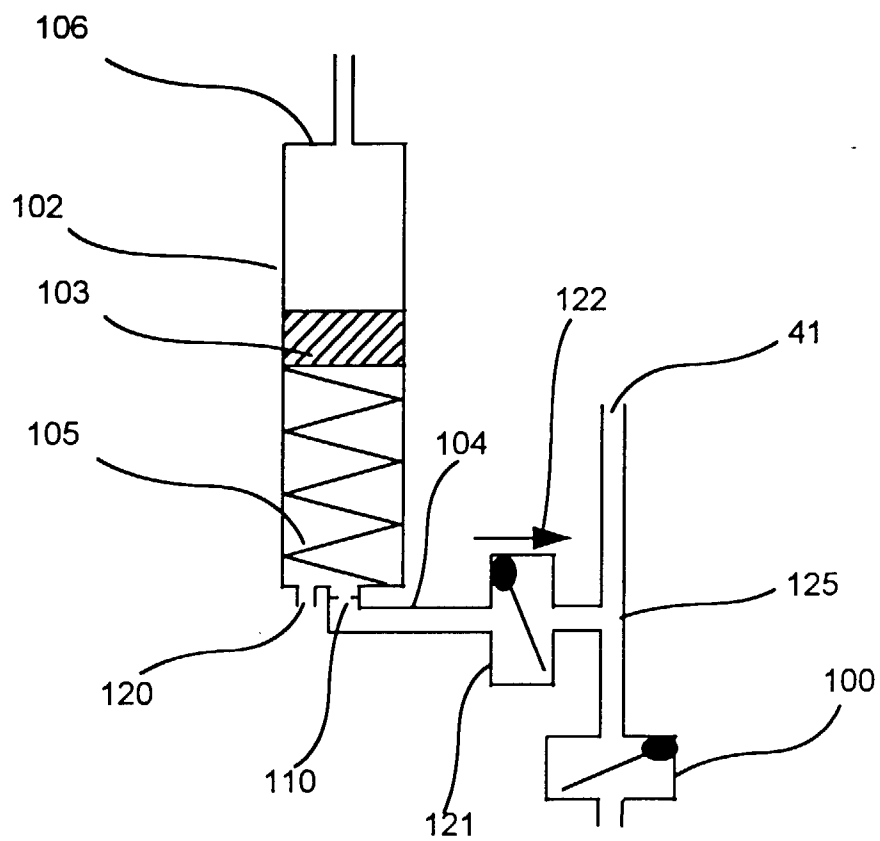


figure 6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 97 40 0639

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)
A	DE 30 05 643 A (BROWN BOVERI) * page 14, ligne 10 - page 16, ligne 26; figures *	1	F04F5/54 F22D11/00 G21C15/18
A	US 4 687 626 A (TONG) * le document en entier *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F04F F22D G21C F22B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19 Juin 1997	Examineur Van Gheel, 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 1501 03.92 (P04C02)