

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 980 028

②1 N° d'enregistrement national : 12 58345

⑤1 Int Cl⁸ : G 21 C 15/18 (2013.01)

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 06.09.12.

③0 Priorité : 08.09.11 KR 1020110091160.

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 15.03.13 Bulletin 13/11.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : KEPCO NUCLEAR FUEL CO., LTD—KR.

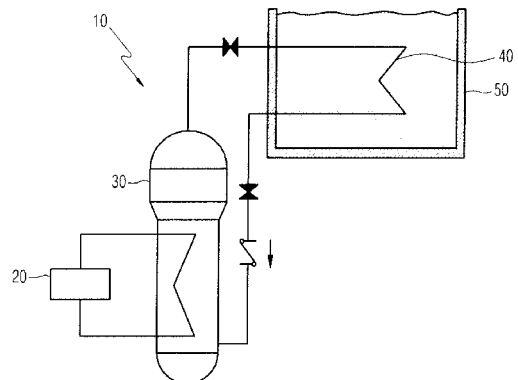
⑦2 Inventeur(s) : LEE SANG JONG, PARK SANG JUNG, CHOI JAE DON, KIM JONG JIN, RYU SEOK HEE, SUN JUNG WON, KIM JA YOUNG, YOON KYUNG MIN, PARK GEUN TAE et CHUN SEOUNG EUN.

⑦3 Titulaire(s) : KEPCO NUCLEAR FUEL CO., LTD.

⑦4 Mandataire(s) : NOVAGRAAF TECHNOLOGIES.

⑤4 APPAREIL DE CONDENSATION AUXILIAIRE PASSIF DE CENTRALE NUCLEAIRE.

⑤7 Un appareil de condensation auxiliaire passif d'une centrale nucléaire comprend une unité de génération de vapeur (110) configurée pour chauffer de l'eau (3) qui y est délivrée en une vapeur (5) par une chaleur produite lors du fonctionnement d'un réacteur nucléaire, une unité d'échange de chaleur refroidie par eau (120) reliée à l'unité de génération de vapeur (110) et configurée pour stocker une eau de refroidissement (1) afin de condenser la vapeur (5) délivrée par l'unité de génération de vapeur (110), et un réservoir de séparation vapeur-eau (140) comprenant un côté relié à l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau (120) et l'autre côté relié à l'unité de génération de vapeur (110), un mélange d'eau (3) et de vapeur (5) délivré par l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau (120) étant séparé en eau (3) et en vapeur (5) afin de délivrer seulement l'eau (3) à l'unité de génération de vapeur (110).



FR 2 980 028 - A1



La présente invention se rapporte à un appareil de condensation auxiliaire passif d'une centrale nucléaire, et plus particulièrement à un appareil de condensation auxiliaire passif, qui est un système d'alimentation en eau
5 auxiliaire destiné à refroidir un cœur nucléaire d'une centrale nucléaire dans le cas d'un accident.

Un système d'alimentation en eau auxiliaire est prévu dans une centrale nucléaire afin d'assurer la
10 sécurité dans la mise en œuvre d'un réacteur nucléaire.

Un tel système d'alimentation en eau auxiliaire comprend un système d'alimentation en eau auxiliaire (PAPS), qui est un système de refroidissement auxiliaire passif bien connu dans lequel un tuyau de vapeur est relié
15 à la sortie d'un générateur de vapeur et le tuyau de vapeur est configuré pour passer à travers un réservoir d'eau de refroidissement, qui est prévu séparément, afin de condenser une vapeur sortant du tuyau de vapeur, en délivrant ainsi une eau d'alimentation.

Par ailleurs, un système de refroidissement de cœur de secours de l'art antérieur est décrit dans la publication de brevet Coréen N°. 202-0037105, qui est
20 publiée le 18 mai 2002.

Afin d'assurer la sécurité dans la centrale nucléaire, un procédé de refroidissement d'un système
25 secondaire du réacteur nucléaire peut être utilisé.

Cependant, un tel système de refroidissement conventionnel est d'un type actif, qui peut être actionné seulement par une alimentation en électricité. Ainsi, le
30 système de refroidissement conventionnel a un problème tel qu'il ne peut pas être mis en œuvre quand un accident se produit dans lequel l'alimentation en électricité est interrompue.

Afin de résoudre le problème ci-dessus décrit, comme cela est représenté dans la figure 1, un système auxiliaire d'alimentation en eau passif conventionnel (PAPS) 10 comprend un générateur de vapeur 30 relié à une cuve de réacteur 20 et à un réservoir de refroidissement 50 comprenant un échangeur de chaleur 40 installé dans ce réservoir, l'échangeur de chaleur 40 étant relié au générateur de vapeur 30.

La vapeur qui sort d'une partie supérieure du générateur de vapeur 30 est introduite dans l'échangeur de chaleur 40 et passe à travers le réservoir de refroidissement 50 de telle sorte que la vapeur est condensée de sorte que de l'eau liquide revient dans une partie inférieure du générateur de vapeur 30.

Cependant, dans le système d'alimentation en eau passif conventionnel 10 décrit ci-dessus, de l'eau, qui est générée par la vapeur passant à travers l'échangeur de chaleur 40 et le réservoir de refroidissement 50 et est récupérée par le générateur de vapeur 30 n'est pas une eau liquide à 100% mais est un mélange d'eau et de vapeur. Par conséquent, une vibration peut être provoquée quand le mélange d'eau et de vapeur est réintroduit dans le générateur de vapeur 30 et une onde de choc peut être générée quand une vapeur restante est condensée dans l'eau, en endommageant ainsi le système. De même, une qualité d'une eau de refroidissement réintroduite dans le générateur de vapeur 30 peut être abaissée.

Par conséquent, la présente invention a été faite en gardant à l'esprit les problèmes mentionnés ci-dessus qui se posent dans l'art antérieur, et un but de la présente invention est de procurer un appareil de condensation auxiliaire passif, qui peut éviter la génération d'une vibration ou d'une onde de choc en

empêchant une vapeur d'être mélangée dans une eau devant être réintroduite dans un générateur de vapeur lors de l'évacuation d'une chaleur de désintégration de cœur (ou une chaleur résiduelle) d'une manière passive, même dans un cas où une alimentation en électricité est interrompue du fait d'un accident.

Ainsi, l'invention concerne un appareil de condensation auxiliaire passif d'une centrale nucléaire, l'appareil de condensation auxiliaire passif étant caractérisé en ce qu'il comporte :

une unité de génération de vapeur configurée pour chauffer de l'eau qui y est délivrée en une vapeur par une chaleur produite lors du fonctionnement d'un réacteur nucléaire ;

une unité d'échange de chaleur refroidie par eau reliée à l'unité de génération de vapeur et configurée pour stocker une eau de refroidissement afin de condenser la vapeur délivrée par l'unité de génération de vapeur; et

un réservoir de séparation vapeur-eau comprenant un côté relié à l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau et l'autre côté relié à l'unité de génération de vapeur, un mélange d'eau et de vapeur délivré par l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau étant séparé en eau et en vapeur afin de délivrer seulement l'eau à l'unité de génération de vapeur.

Ici, le réservoir de séparation vapeur-eau comprend de préférence un tuyau d'entrée de vapeur-eau positionné sur une partie latérale inférieure du réservoir de séparation vapeur-eau et relié à l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau, et un tuyau d'évacuation d'eau positionné sur une surface inférieure du réservoir de séparation vapeur-eau et relié à l'unité de génération de vapeur.

Le réservoir de séparation vapeur-eau est de préférence prévu avec une forme cylindrique plus longue dans une direction longitudinale.

5 L'appareil comprend avantageusement un tuyau de vapeur positionné entre l'unité de génération de vapeur et l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau afin de les raccorder.

10 Un tuyau de dérivation positionné entre le tuyau de vapeur et le réservoir de séparation vapeur-eau est de préférence prévu.

Le tuyau de dérivation comprend de préférence une soupape de commande et un clapet anti-retour.

15 Les buts, caractéristiques et avantages ci-dessus ainsi que d'autres de la présente invention seront mieux compris grâce à la description détaillée suivante faite en liaison avec les dessins annexés, dans lesquels :

La figure 1 est une vue de configuration d'un système d'alimentation en eau auxiliaire passif conventionnel d'une centrale nucléaire ;

20 La figure 2 est une vue de configuration d'un système d'alimentation en eau auxiliaire passif d'une centrale nucléaire

La figure 3 est une vue agrandie d'un réservoir de séparation vapeur-eau de la figure 2 ; et

25 La figure 4 est une vue de configuration d'un système d'alimentation en eau auxiliaire passif d'une centrale nucléaire selon une autre forme de réalisation d'exemple de la présente invention.

30 Des formes de réalisation d'exemple de la présente invention vont être décrites ci-dessous en se référant aux dessins annexés.

Comme cela est représenté dans les figures 2 et 3, un appareil de condensation auxiliaire passif 100 d'une centrale nucléaire selon une forme de réalisation d'exemple

de la présente invention peut s'appliquer à un système d'alimentation en eau auxiliaire passif (PAPS) qui est utilisé pour assurer la sécurité d'un réacteur nucléaire. L'appareil de condensation auxiliaire passif 100 comprend

5 une unité de génération de vapeur 110 reliée à une cuve de réacteur 105, dans laquelle une eau délivrée par un réservoir de séparation vapeur-eau 140, qui sera décrit dans la suite, est chauffée afin de se transformer en

10 vapeur grâce à de la chaleur générée pendant le fonctionnement d'un réacteur nucléaire, une unité d'échange de chaleur refroidie par eau 120 reliée à l'unité de génération de vapeur 110, l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau 120 comprenant une eau de refroidissement

15 1 stockée dedans afin de condenser de la vapeur délivrée par l'unité de génération de vapeur 110, et le réservoir de séparation vapeur-eau 140 ayant un côté relié à l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau 120 et l'autre côté relié à l'unité de génération de vapeur 110 de telle sorte

20 que de l'eau 3 et de la vapeur 5 peuvent être séparées afin de délivrer seulement l'eau 3 à l'unité de génération de vapeur 110 quand un mélange d'eau 3 et de vapeur 5 est introduit dans le réservoir 140 à partir de l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau 120.

Par conséquent, une vapeur est générée par

25 l'unité de génération de vapeur 110 par un échange de chaleur parmi les systèmes principaux (réacteur - tuyau de branche chaude - unité de génération de vapeur - pompe à agent de refroidissement - tuyau de branche froide - réacteur nucléaire). La vapeur générée passe à travers

30 l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau 120 du système d'alimentation en eau auxiliaire passif (PAPS) afin d'être condensée en eau, qui est introduite dans le réservoir de séparation vapeur-eau 140. Par conséquent, l'appareil de condensation auxiliaire passif 100 de la

centrale nucléaire peut être mis en œuvre d'une manière passive dans un système d'alimentation en eau auxiliaire de telle sorte qu'une chaleur de désintégration de cœur nucléaire (ou chaleur résiduelle) peut être refroidie même
5 lorsqu'une alimentation en électricité est interrompue du fait d'un accident. De plus, la vapeur est empêchée d'être mélangée dans l'eau réintroduite dans l'unité de génération de vapeur 110 de l'appareil de condensation auxiliaire passif 100 en utilisant le réservoir de séparation vapeur-
10 eau 140, en évitant ainsi la génération d'une vibration ou d'une onde de choc. En outre, la qualité de l'eau de refroidissement réintroduite dans l'unité de génération de vapeur 110 peut être améliorée.

Comme cela est représenté dans la figure 3, selon
15 un forme de réalisation d'exemple de la présente invention, le réservoir de séparation vapeur-eau 140 est prévu avec une forme cylindrique plus longue dans une direction longitudinale de telle sorte que, quand le mélange d'eau 3 et de vapeur 5 est reçu en provenance de l'unité d'échange
20 de chaleur refroidie par eau 120, l'eau 3 et la vapeur 5 peuvent être séparées afin de délivrer seulement l'eau 3 à l'unité de génération de vapeur 110.

L'unité d'échange de chaleur refroidie par eau 120, comme cela est représenté dans la figure 2, comprend
25 un réservoir de refroidissement 121 destiné à stocker l'eau de refroidissement 1 et un échangeur de chaleur 123 installé dans le réservoir de refroidissement 121, l'échangeur de chaleur 123 étant immergé dans l'eau de refroidissement 1 et relié à l'unité de génération de
30 vapeur 110, en condensant ainsi la vapeur délivrée par l'unité de génération de vapeur 110.

Le réservoir de séparation vapeur-eau 140, comme cela est représenté dans les figures 2 et 3, comprend un tuyau d'entrée de vapeur-eau 141, qui est prévu sur une

partie latérale inférieure du réservoir de séparation
vapeur-eau 140 et relié à une sortie de l'échangeur de
chaleur 123 de l'unité d'échange de chaleur refroidie par
eau 120 afin de permettre une entrée de l'eau produite en
5 condensant la vapeur passant à travers l'échangeur de
chaleur 123, et un tuyau d'évacuation d'eau 143, qui est
prévu sur une surface inférieure du réservoir de séparation
vapeur-eau 140 et relié à une partie inférieure de l'unité
de génération de vapeur 110 afin de délivrer seulement
10 l'eau 3 à l'unité de génération de vapeur 110.

Par conséquent, même lorsque le mélange de la
vapeur 5 et de l'eau 3 est introduit depuis l'échangeur de
chaleur 123 dans le réservoir de séparation vapeur-eau 140
par le tuyau d'entrée de vapeur-eau 141, la vapeur 5, qui a
15 un densité relativement plus faible, est transportée vers
le haut dans le réservoir de séparation vapeur-eau 140 et
l'eau 3, qui a un poids relativement plus grand, est
transportée vers le bas du fait de la convection, de telle
sorte que seulement l'eau 3 peut être évacuée par le tuyau
20 d'évacuation d'eau 143 prévu sur la surface inférieure du
réservoir de séparation vapeur-eau 140. Ici, la vapeur 5
transportée vers le haut dans le réservoir de séparation
vapeur-eau 140 peut être lentement condensée en eau 3 à une
limite entre la vapeur 5 et l'eau 3, en facilitant ainsi
25 une alimentation en eau vers l'unité de génération de
vapeur 110.

Plus spécialement, il est préférable que le
réservoir de séparation vapeur-eau 140 ait un diamètre qui
est égal ou inférieur à un dixième d'un diamètre du
réservoir de refroidissement 121.
30

De plus, comme cela est représenté dans la figure
2, le système de refroidissement de réacteur nucléaire 100
selon la présente invention comprend en outre un tuyau de
vapeur 130, qui est positionné entre l'unité de génération

de vapeur 110 et l'échangeur de chaleur 123 de l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau 120 de telle sorte que l'unité de génération de vapeur 110 est reliée à l'échangeur de chaleur 123 de l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau 120.

Par ailleurs, comme cela est représenté dans la figure 4, selon une autre forme de réalisation de la présente invention, le système de refroidissement de réacteur nucléaire 100 peut comprendre en outre un tuyau de dérivation 150, qui est séparé du tuyau de vapeur 130 et relié au réservoir de séparation vapeur-eau 140. Ici, le tuyau de dérivation 150 comprend de préférence une soupape de commande 160 et un clapet anti-retour 170. De plus, le tuyau de dérivation 150 est de préférence relié à une partie supérieure du réservoir de séparation vapeur-eau 140.

Par conséquent, il est possible que la vapeur 5 recueillie dans le réservoir de séparation vapeur-eau 140 soit réintroduite dans le tuyau de vapeur 130 afin d'être récupérée par l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau 120.

Un procédé de mise en œuvre de l'appareil de condensation auxiliaire passif 100 de la centrale nucléaire selon la présente invention ayant la configuration décrite ci-dessus va être décrit en se référant aux figures 2 à 4.

Tout d'abord, la vapeur 5 générée dans l'unité de génération de vapeur 110 a une densité relativement plus faible de sorte que la vapeur monte vers le haut du fait de la convection et est introduite dans l'échangeur de chaleur 123 de l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau 120 par le tuyau de vapeur 130.

Ensuite, la vapeur introduite dans l'échangeur de chaleur 123 passe à travers l'échangeur de chaleur 123 et permet l'extraction de la chaleur par l'agent de

refroidissement 1 stocké dans le réservoir de refroidissement 121 de telle sorte que la vapeur est condensée dans l'eau, qui est tirée vers le bas par gravité.

5 Ensuite, l'eau condensée 3 est introduite dans le réservoir d'eau et de vapeur 140 par le tuyau d'admission de vapeur d'eau 141. Ici, puisque l'eau 3 introduite dans le réservoir de séparation vapeur-eau 140 n'est habituellement pas complètement condensée, le mélange d'eau
10 3 et de vapeur 5 est ainsi introduit dans le réservoir d'eau et de vapeur 140.

 La vapeur 5 monte vers le haut dans le réservoir de séparation vapeur-eau 140 et l'eau 3 est déplacée vers le bas afin d'être évacuée par l'intermédiaire du tuyau
15 d'évacuation d'eau 143 prévu sur la surface inférieure du réservoir de séparation vapeur-eau 140 de façon à être réintroduite dans l'unité de génération de vapeur 110.

 Selon la présente invention, la vapeur 5 est empêchée de se mélanger avec l'eau 3, qui est réintroduite
20 dans l'unité de génération de vapeur 110 de l'appareil de condensation auxiliaire passif 100, en utilisant le réservoir de séparation vapeur-eau 140, en évitant ainsi la génération de la vibration ou de l'onde de choc. De plus, la qualité de l'eau de refroidissement réintroduite dans
25 l'unité de génération de vapeur 110 peut être améliorée.

 Bien que la forme de réalisation préférée de la présente invention ait été décrite à des fins d'illustration, les hommes de l'art apprécieront que différentes modifications, additions et substitutions sont
30 possibles, sans s'écarter de la portée et de l'esprit de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Appareil de condensation auxiliaire passif d'une centrale nucléaire, l'appareil de condensation auxiliaire passif étant caractérisé en ce qu'il comporte :
- 5 une unité de génération de vapeur (110) configurée pour chauffer de l'eau (3) qui y est délivrée en une vapeur (5) par une chaleur produite lors du fonctionnement d'un réacteur nucléaire ;
- 10 une unité d'échange de chaleur refroidie par eau (120) reliée à l'unité de génération de vapeur (110) et configurée pour stocker une eau de refroidissement afin de condenser la vapeur (5) délivrée par l'unité de génération de vapeur (110) ; et
- 15 un réservoir de séparation vapeur-eau (140) comprenant un côté relié à l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau (120) et l'autre côté relié à l'unité de génération de vapeur (110), un mélange d'eau (3) et de vapeur (5) délivré par l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau (120) étant séparé en eau (3) et en
- 20 vapeur (5) afin de délivrer seulement l'eau (3) à l'unité de génération de vapeur (110).
2. Appareil de condensation auxiliaire passif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le réservoir de
- 25 séparation vapeur-eau (140) comporte :
- un tuyau d'entrée de vapeur-eau (141) positionné sur une partie latérale inférieure du réservoir de séparation vapeur-eau (140) et relié à l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau (120) ; et

un tuyau d'évacuation d'eau (143) positionné sur une surface inférieure du réservoir de séparation vapeur-eau (140) et relié à l'unité de génération de vapeur (110).

5 3. Appareil de condensation auxiliaire passif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le réservoir de séparation vapeur-eau (140) est prévu avec une forme cylindrique plus longue dans une direction longitudinale.

10 4. Appareil de condensation auxiliaire passif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte en outre :

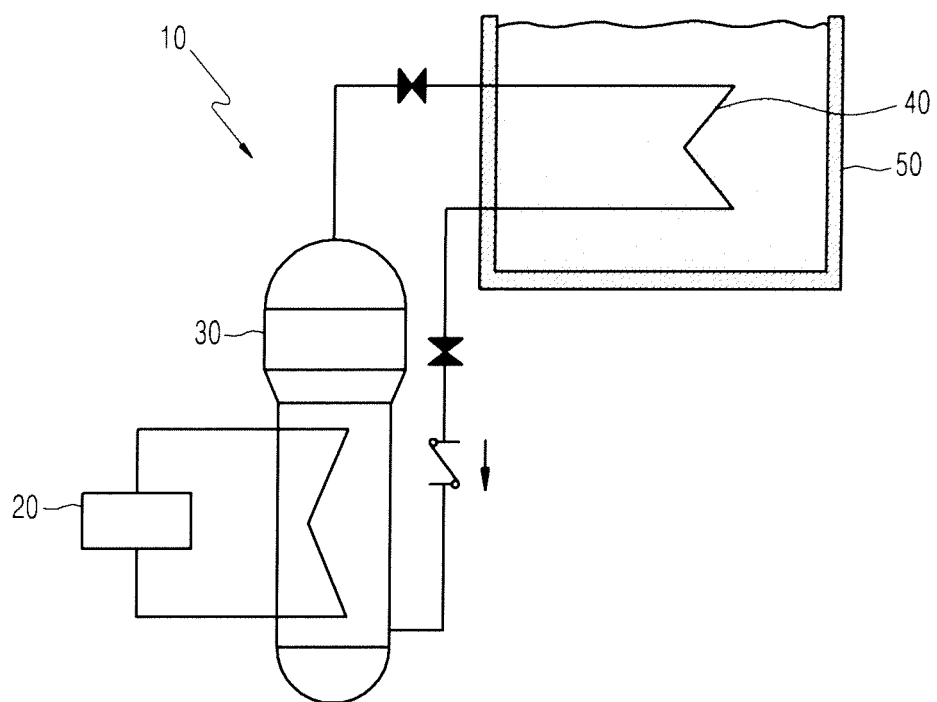
15 un tuyau de vapeur (130) positionné entre l'unité de génération de vapeur (110) et l'unité d'échange de chaleur refroidie par eau (120) afin de les raccorder.

5. Appareil de condensation auxiliaire passif selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte en outre :

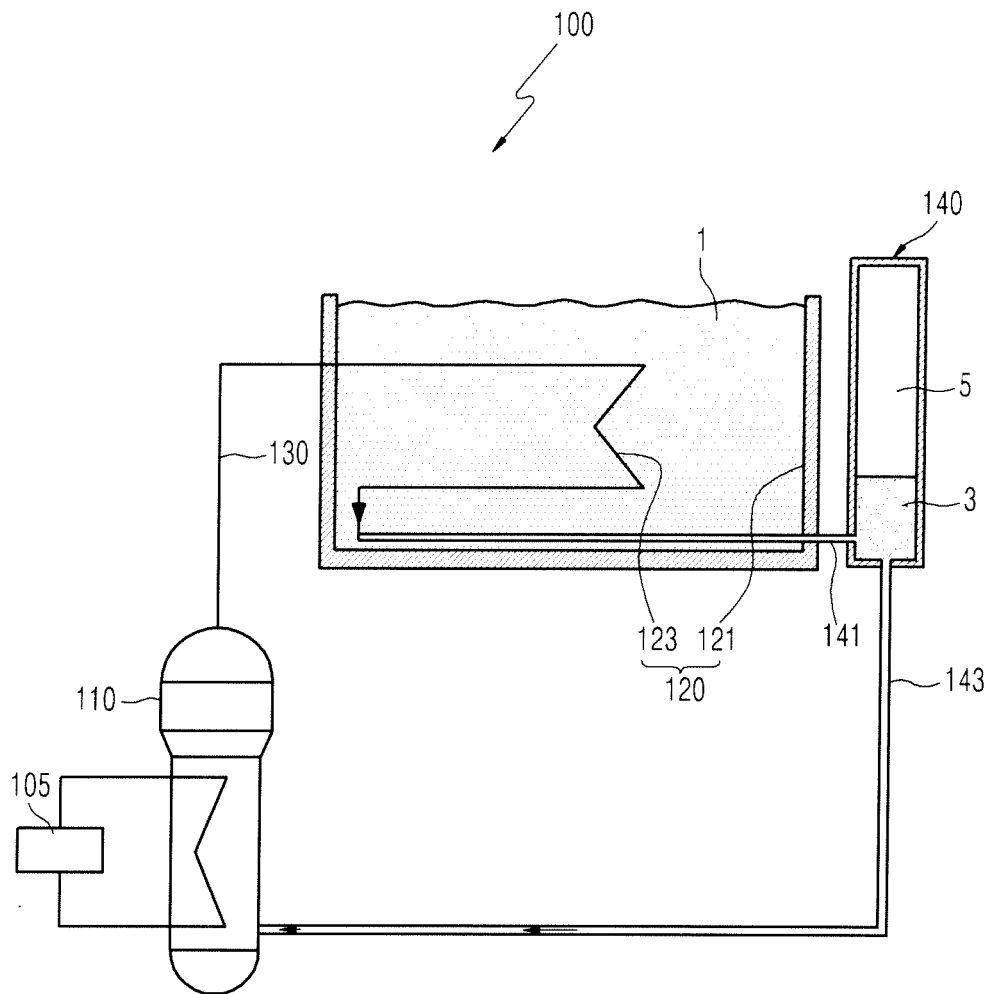
20 un tuyau de dérivation (150) positionné entre le tuyau de vapeur (130) et le réservoir de séparation vapeur-eau (140).

25 6. Appareil de condensation auxiliaire passif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le tuyau de dérivation (150) comprend une soupape de commande (160) et un clapet anti-retour (170).

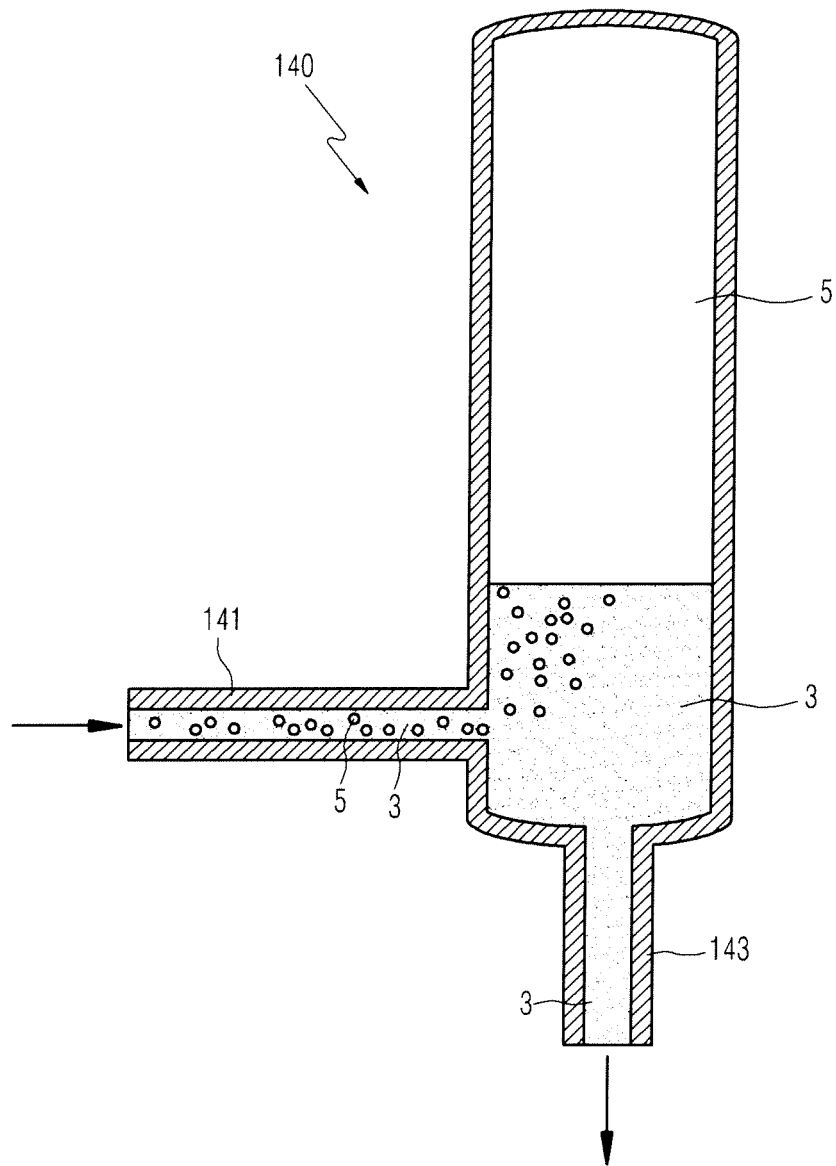
1 / 4

**FIG. 1**

2 / 4

**FIG. 2**

3 / 4

**FIG. 3**

4 / 4

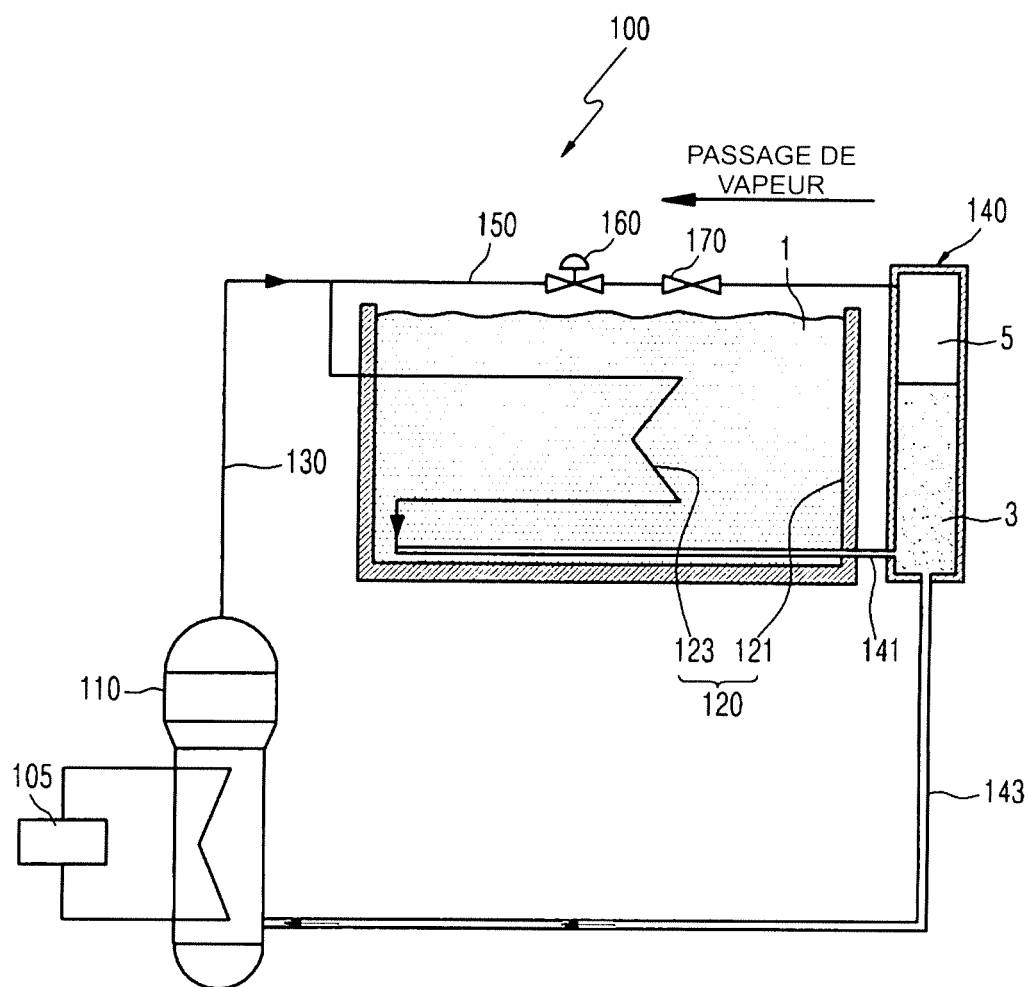


FIG. 4