

⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:
16.03.88

⑤① Int. Cl. 4: **B 65 D 88/48**

②① Numéro de dépôt: **85401822.3**

②② Date de dépôt: **19.09.85**

⑤④ **Perfectionnement aux réservoirs à toit flottant pour liquides, notamment aux réservoirs de stockage utilisés dans le domaine électro-nucléaire.**

③⑦ Priorité: **27.09.84 FR 8414858**

⑦③ Titulaire: **ELECTRICITE DE FRANCE Service National, 2, rue Louis Murat, F-75008 Paris (FR)**

④③ Date de publication de la demande:
16.04.86 Bulletin 86/16

⑦② Inventeur: **Barbillat, Claude, 12, Place Dessau, F-95100 Argenteuil (FR)**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
16.03.88 Bulletin 88/11

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

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

⑤⑥ Documents cités:
FR-A-2 086 590
FR-A-2 526 405
US-A-1 823 256

EP 0 178 210 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention concerne les réservoirs à toit flottant pour liquides.

De tels réservoirs sont utilisés notamment comme réservoirs de stockage dans le domaine électro-nucléaire pour des liquides tels que des eaux déminéralisées dégazées.

Dans ce domaine, une grande fiabilité est exigée pour la conception des réservoirs, afin d'éliminer tout risque d'arrêt de fonctionnement, ou pire encore de détérioration des éléments constitutifs essentiels; il est également indispensable d'avoir un fonctionnement sûr, sans risque de fausse manoeuvre. De plus, lorsque de tels réservoirs à toit flottant sont utilisés pour l'appoint d'eau au circuit primaire d'un réacteur nucléaire, il est nécessaire d'avoir un stockage à l'abri de l'air qui assure une qualité très stricte pour le liquide stocké, l'eau dégazée devant, dans cette application particulière, avoir une teneur en oxygène n'excédant pas 100 µg/l pour écarter tout risque d'oxydation.

Il est connu de réaliser un réservoir à toit flottant comportant une paroi cylindrique, un toit flottant relié de façon étanche à ladite paroi qui l'entoure par une membrane souple, cette membrane définissant avec la paroi du réservoir un espace propre à recevoir un liquide de contre-pression, conformément au préambule de la revendication 1. Un exemple typique d'un tel réservoir est illustré dans FR-A-2 526 405. Pour préserver cette membrane souple reliant le pourtour du toit et la paroi latérale du réservoir, en évitant en particulier la formation de plis et/ou une application incontrôlable contre la paroi du réservoir sous l'effet de la pression du liquide contenu dans le réservoir, il est d'ordinaire prévu que l'espace défini par la membrane et la paroi du réservoir, espace communiquant avec l'extérieur, reçoive un liquide de contre-pression faisant essentiellement office de lubrifiant pour la membrane lors des mouvements du toit flottant, et permettant accessoirement, au moins dans certaines positions, un centrage dudit toit par rapport à la paroi cylindrique du réservoir.

L'un des problèmes que pose la conception de tels réservoirs à toit flottant réside dans le contrôle du volume réel de liquide de contre-pression, et en particulier la vidange de ce volume.

En effet, si ce volume est excessif, le liquide de contre-pression déborde exagérément sur la périphérie du toit, pouvant ainsi l'envahir, lorsque celui-ci est en position basse, ce qui peut provoquer une certaine instabilité et/ou un coulage dudit toit avec le risque d'endommager la membrane, ou même la paroi latérale du réservoir; et si ce volume est insuffisant, la membrane risque de coller à la paroi latérale lorsque le toit est en position haute, ce frottement difficile à maîtriser pouvant provoquer une détérioration de la membrane. Par ailleurs, le volume du liquide de contre-pression est soumis à un phénomène d'évaporation qui est variable

selon le site et le type d'exploitation, essentiellement en fonction de la température et de l'hygrométrie, et qui est difficile à déterminer avec précision.

Dans le document FR-A-2 526 405 déjà cité, il a été proposé de recouvrir la surface du liquide de contre-pression avec des billes ou des panneaux flottants pour en réduire l'évaporation, afin de lutter contre le phénomène d'évaporation. Par ailleurs, la paroi latérale du réservoir est munie d'un trop-plein situé à un niveau inférieur au niveau atteint par la rehausse du toit flottant lorsque celui-ci est en position de hauteur maximale: ce trop-plein constitue seulement une sécurité de la garde d'eau, et ne peut en aucun cas faire fonction de moyen de vidange, ainsi que le montre clairement la position haute illustrée à la figure 3 de ce document.

En fait, avec des réservoirs à toit flottant du type du réservoir précité, on procède dans la pratique à un ajout périodique de liquide de contre-pression de façon très empirique, sans contrôle sérieux de l'action de l'évaporation. Si on veut avoir un volume réel connu du liquide de contre-pression, on procède alors à une vidange totale du réservoir, on élimine le liquide de contre-pression, et après ces vidanges, on procède à un remplissage d'un volume prédéterminé de liquide de contre-pression, avant de remplir à nouveau le réservoir. Cette technique présente l'inconvénient de nécessiter la vidange totale du réservoir, avec les risques que comportent les mouvements du toit flottant si ceux-ci sont insuffisamment contrôlés, et avec une perte de temps de fonctionnement non négligeable, incompatible en particulier pour une application dans le domaine électro-nucléaire.

Pour tenter de pallier ces inconvénients, il a été proposé de procéder à une vidange du liquide de contre-pression lorsque le toit est en position haute, grâce à un dispositif de vidange prévu juste au-dessus du niveau des points d'accrochage de la membrane, c'est-à-dire à mi-hauteur la paroi latérale du réservoir. Ces tentatives n'ont pas donné satisfaction car la vidange était imparfaite en raison du collage contre la paroi latérale d'une zone inférieure de la membrane au-dessus du dispositif de vidange. Par ailleurs, l'accessibilité du dispositif à niveau moyen permettait à des utilisateurs potentiels de soustraire du liquide de contre-pression dont le volume risquait de devenir alors insuffisant.

L'invention vise à éviter les inconvénients des techniques antérieures précédemment citées.

Un but de l'invention est donc de fournir un réservoir à toit flottant dont la structure permette d'effectuer de façon tout à fait fiable une vidange totale du volume de contre-pression, lorsque le toit est en position haute.

Un autre but de l'invention est d'avoir une structure simple et de coût de fabrication raisonnable pour le réservoir.

Un autre but de l'invention est de disposer en permanence du liquide stocké dans le réservoir, ceci en particulier pour une application dans le

domaine électro-nucléaire.

Un dernier but de l'invention est d'éviter le risque d'un soutirage intempestif du liquide de contrepression.

Selon l'invention, le problème technique exposé plus haut est résolu en prévoyant un réservoir à toit flottant pour liquides caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens permettant d'effectuer la vidange du volume de contrepression lorsque le toit est en position haute, ces moyens comportant un orifice de prise de vidange traversant la paroi du réservoir, ledit orifice étant disposé en partie haute du réservoir, et étant connecté à une canalisation de vidange classique extérieure à ladite paroi, ainsi qu'un moyen évitant l'obturation dudit orifice de prise de vidange par la membrane souple, de façon que la membrane souple permette l'expulsion totale du liquide de contrepression sous l'effet de la pression exercée par le liquide contenu dans le réservoir, conformément à la partie caractérisante de la revendication 1.

En particulier, le moyen évitant l'obturation se compose essentiellement d'un élément plat fixé sur la paroi latérale interne du réservoir, et présentant une portion en saillie de façon à éviter tout contact direct au niveau de ladite paroi entre l'orifice de prise de vidange et la membrane souple.

De préférence, l'orifice de prise de vidange est disposé au voisinage et en dessous du niveau qu'occupe le liquide dans le réservoir lorsque le toit est amené, au remplissage dudit réservoir, en appui contre des butées hautes définissant la position de hauteur maximale dudit toit, et à une distance du niveau de la ligne de flottaison représenté par le rapport dudit volume maximal à l'aire de la couronne formée par le plan du liquide de contrepression.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront plus clairement à la lumière de la description et des figures du dessin annexé, illustrant des modes de réalisation particuliers de l'invention, en référence aux figures où :

- la figure 1 est une coupe verticale d'un réservoir à toit flottant conforme à l'invention;
- la figure 2 est une coupe partielle du réservoir dont le toit est en position haute;
- la figure 3 est une coupe partielle illustrant le détail des organes de vidange du liquide de contrepression; et
- la figure 4 est une coupe selon IV-IV de la figure 3.

Sur la figure 1, un réservoir à toit flottant pour liquides 1 comporte une paroi généralement cylindrique 2, un toit flottant 3 réalisé en caisson ouvert sur le dessus, et une membrane souple 4 reliant de façon étanche le pourtour du toit flottant à la paroi latérale du réservoir. Il est à noter que la membrane 4 est ici accrochée en 5 à mi-hauteur du réservoir, mais l'invention s'appliquerait aussi au cas d'une membrane accrochée sur la partie haute du réservoir. Conformément à la technique habituelle, l'espace 6, ouvert à l'extérieur, défini par la membrane 4 et

la paroi 2 du réservoir est propre à recevoir un liquide de contre-pression servant essentiellement de lubrifiant pour la membrane souple 4, en évitant en particulier la formation de plis lors des différents mouvements du toit flottant 3, et permettant accessoirement, au moins dans certaines positions, un centrage dudit toit par rapport à la paroi du réservoir.

La figure 1 illustre schématiquement un certain nombre d'équipements qui sont habituellement prévus sur les réservoirs à toit flottant pour liquides ces équipements seront rappelés succinctement, étant donné que l'homme de l'art est bien accoutumé à la présence de ces équipements.

Il est ainsi prévu, pour le toit flottant 3, six roues de guidage 7 à ressort 8, montées selon une répartition régulière à la périphérie supérieure du toit et destinées à s'appliquer contre la paroi 2 du réservoir dans toutes les positions du toit; une mesure avantageuse consiste à prévoir un dimensionnement du toit flottant, avec ses roues de guidage, qui reste toujours inférieur au diamètre du réservoir de façon à rendre possible, bien que cela ne soit pas souhaitable, un retournement complet du toit sans coincement par la paroi du réservoir. Le toit flottant 3 est également équipé d'un inclinomètre analogique 9 sur lequel est branché un câble 10, équipé d'un mou et muni d'un contre-poids, pour renvoi de la lecture et des alarmes en salle de commande, ce qui permet de suivre l'inclinaison du toit en cas d'accrochage en position intermédiaire, de fonctionnement en partie basse ou de vidange du réservoir. Le toit flottant 3 est également équipé, au voisinage de la jonction membrane-toit, d'évents périphériques 11 reliés par un collecteur d'événage 12 muni d'une vanne 13, et éventuellement d'une purge d'air 14 au centre du toit au cas où celui-ci ne présenterait pas une conicité suffisante pour collecter l'air en périphérie. Le toit flottant est enfin équipé d'une tubulure casse-vide 34 formant une soupape naturelle qui protège le réservoir contre une dépression excessive du liquide au cours d'une vidange lorsque ledit toit est en position basse, ou que celui-ci se coince dans une position intermédiaire (d'ailleurs, dans ce cas, cette tubulure sert avantageusement d'exutoire en cas de surpression).

Quant au réservoir proprement dit, il est équipé d'un événage manuel en dessous du niveau des points d'accrochage 5 de la membrane, avec plusieurs événements répartis également sur la périphérie et raccordés par un collecteur 15 à une tuyauterie de sortie vers une vanne 16; il est prévu aussi à un niveau bas des conduites d'entrée 17, de sortie 18, et de vidange 19 pour le liquide du réservoir. Une passerelle circulaire 20 en haut du réservoir facilite la visite du toit et de la membrane.

Le mouvement du toit flottant est limité par des butées basses 21 et hautes 22, et des équipements d'indications et d'alarmes (non représentés) sont prévus pour vérification des

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

niveaux extrêmes haut et bas dans la salle de commande.

Ainsi que cela a été expliqué au début de la description, il est important de contrôler le volume réel du liquide de contre-pression contenu dans l'espace 6, et en particulier la vidange de ce volume.

Conformément à l'invention, le réservoir est équipé de moyens permettant d'effectuer la vidange du volume de liquide de contre-pression lorsque le toit est en position haute. Ainsi que cela a été illustré aux figures 1 et 2, ces moyens comportent un orifice de prise de vidange 23 traversant la paroi 2 en partie haute du réservoir et connecté à une canalisation de vidange classique 24 munie d'une vanne 25, et extérieure à ladite paroi.

Pour procéder à la vidange du liquide de contre-pression, on remplit le réservoir, faisant ainsi monter le toit flottant jusqu'à l'appui de celui-ci contre les butées hautes 22 (figure 2). Pour protéger le réservoir contre un excès de remplissage, il peut être prévu une canalisation extérieure de trop-plein 26 en forme de crosse, munie en partie supérieure d'un conduit casse-siphon 27 ; dans ce cas, on poursuivra le remplissage du réservoir jusqu'à ce que le niveau de la ligne de flottaison 28 du liquide, qui correspond d'ailleurs sensiblement au niveau de surface du liquide de contre-pression, atteigne le niveau 29 du trop-plein, légèrement au-dessus du niveau occupé en début de butée haute, ce qui est une sécurité supplémentaire pour être bien assuré que le toit flottant est à sa hauteur maximale.

On isole alors le réservoir en fermant la vanne de la conduite d'entrée 17, puis on ouvre la vanne 25 de l'orifice de prise de vidange 23; celui-ci, prévu à cet effet à un niveau inférieur à celui 28 de la ligne de flottaison lorsque le toit est en butée haute, permet une vidange complète du volume de liquide de contre-pression par l'effet naturel de la pression du liquide du réservoir qui tend à pousser radialement la membrane souple 4, et donc à expulser ce liquide jusqu'à ce que toute la partie de la membrane qui est plus basse que l'orifice de vidange soit appliquée contre la paroi intérieure du réservoir.

Grâce au dispositif de l'invention, il est donc possible de procéder à cette vidange totale du liquide de contre-pression avec le toit en position haute. Il suffit alors d'actionner des moyens de remplissage en liquide de contre-pression, moyens disposés de préférence en partie haute du réservoir à un niveau voisin de celui des moyens de vidange, et constitués par exemple (figure 1) par une conduite 30, une vanne 31 et un compteur volumétrique 32 permettant l'admission d'un volume prédéterminé.

Il est important d'insister sur la position de l'orifice de vidange, qui est choisie en fonction du volume maximal de liquide de contre-pression, et de préférence à une distance du niveau de la ligne de flottaison représenté par le rapport V_{\max}/S où V_{\max} est ce volume maximal et S l'aire

de la couronne formée par le plan du liquide de contre-pression. L'importance de ce niveau vient notamment de ce que, lorsqu'on ouvre la vanne de vidange 25, le toit baisse légèrement au fur et à mesure de l'expulsion du liquide de contre-pression; il faut donc avoir la certitude que le niveau 28 de la ligne de flottaison reste supérieur à celui de l'orifice de prise de vidange 23, afin que la vidange soit complète. En outre, la position haute de cet orifice évite aussi un soutirage intempestif du liquide de contre-pression en raison d'un emplacement généralement situé hors de la zone normale de débattement du toit.

Les figures 3 et 4 illustrent un moyen permettant d'éviter l'obturation de l'orifice de prise de vidange par la membrane souple lors de la vidange du liquide de contre-pression; ce moyen est par exemple réalisé sous forme d'un élément plat 33 fixé sur la paroi latérale 2 et dont la portion en saillie évite l'obturation de l'orifice de prise de vidange 23 tout en laissant passer le liquide latéralement.

Notons que le volume du liquide de contre-pression est prédéterminé lors du premier remplissage du réservoir vide, comme en utilisation après vidange du liquide de contre-pression, avec toit en position haute.

Pour une application au domaine électro-nucléaire, on utilisera avantageusement de l'eau déminéralisée comme liquide de contre-pression; la conception du réservoir à toit flottant de l'invention permet aussi d'éviter de mettre en contact avec l'air le liquide du réservoir, ce qui évite de devoir procéder à un redégazage de ce liquide (les communications à l'air libre par le casse-siphon de la tuyauterie de trop-plein et la tubulure casse-vide n'introduisent en fait qu'une perturbation négligeable, car le casse-siphon, qui est très éloigné de sa communication avec le réservoir en partie basse, et la tubulure casse-vide renferment un bouchon inférieur de liquide qui forme un écran efficace).

Revendications

1. Réservoir à toit flottant pour liquides, comportant une paroi cylindrique (2), un toit flottant (3) relié de façon étanche à ladite paroi qui l'entoure par une membrane souple (4), cette membrane définissant avec la paroi du réservoir un espace (6) propre à recevoir un liquide de contre-pression, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens (23, 24, 25, 33) permettant d'effectuer la vidange du volume de liquide de contre-pression lorsque le toit (3) est en position haute, ces moyens comportant un orifice de prise de vidange (23) traversant la paroi du réservoir (2), ledit orifice étant disposé en partie haute du réservoir et étant connecté à une canalisation de vidange classique (24) extérieure à ladite paroi, ainsi qu'un moyen (33) évitant l'obturation dudit orifice de prise de vidange (23) par la membrane

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

souple (4), de façon que la membrane souple (4) permette l'expulsion totale du liquide de contre-pression sous l'effet de la pression exercée par le liquide contenu dans le réservoir.

2. Réservoir à toit flottant selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le moyen évitant l'obturation se compose essentiellement d'un élément plat (33) fixé sur la paroi latérale interne du réservoir, et présentant une portion en saillie de façon à éviter tout contact direct au niveau de ladite paroi entre l'orifice de prise de vidange (23) et la membrane souple (4).

3. Réservoir à toit flottant selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que l'orifice de prise de vidange (23) est disposé au voisinage et en dessous du niveau (28) qu'occupe le liquide dans le réservoir lorsque le toit (3) est amené, au remplissage dudit réservoir, en appui contre des butées hautes (22) définissant la position de hauteur maximale dudit toit.

4. Réservoir à toit flottant selon la revendication 3, caractérisé par le fait que le niveau de l'orifice de prise de vidange (23) est choisi en fonction du volume maximal de liquide de contre-pression, et de préférence à une distance du niveau de la ligne de flottaison (28) représenté par le rapport dudit volume maximal à l'aire de la couronne formée par le plan du liquide de contre-pression.

5. Réservoir à toit flottant selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait qu'il comporte en outre des moyens de remplissage (30, 31, 32) en liquide de contre-pression, lesdits moyens étant disposés en partie haute du réservoir à un niveau voisin de celui des moyens de vidange.

Patentansprüche

1. Behälter für Flüssigkeiten mit schwimmendem Dach mit einer zylindrischen Wand (2), einem schwimmenden Dach (3), welches mit der es umgebenden Wand dicht über eine nachgiebige Membran (4) verbunden ist, wobei diese Membran mit der Wand des Behälters einen Raum (6) begrenzt, der zur Aufnahme einer Gegendruckflüssigkeit geeignet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter Mittel (23, 24, 25, 33) aufweist, die ermöglichen, die Entleerung des Gegendruckflüssigkeitsvolumens durchzuführen, wenn sich das Dach (3) in der oberen Lage befindet, wobei diese Mittel eine die Wand des Behälters (2) durchquerende Entleerungsöffnung (23), die im oberen Teil des Behälters angeordnet und mit einer sich außerhalb der genannten Wand befindenden, herkömmlichen Entleerungsleitung (24) verbunden ist, sowie eine Einrichtung (33) umfassen, die die Versperrung der genannten Entleerungsöffnung (23) durch die nachgiebige Membran (4) verhindert derart, und daß die nachgiebige Membran (4) das

vollständige Entfernen der Gegendruckflüssigkeit unter der Druckwirkung erlaubt, die von der in dem Behälter enthaltenen Flüssigkeit ausgeübt wird.

2. Behälter mit schwimmendem Dach nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Versperrung verhindernde Einrichtung im wesentlichen von einem flachen Element (33) gebildet ist, welches innen an der seitlichen Wand des Behälters befestigt ist und einen vorspringenden Abschnitt aufweist derart, daß jegliche unmittelbare Berührung zwischen der Entleerungsöffnung (23) und der nachgiebigen Membran (4) auf der Höhe der genannten Wand verhindert wird.

3. Behälter mit schwimmendem Dach nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Entleerungsöffnung (23) nahe und unterhalb des Pegels (28) angeordnet ist, welchen die Flüssigkeit in dem Behälter aufweist, wenn das Dach (3) beim Füllen des Behälters in Anlage gegen obere Anschläge (22) gebracht wird, die die Lage maximaler Höhe des genannten Dachs festlegen.

4. Behälter mit schwimmendem Dach nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe der Entleerungsöffnung (23) als Funktion des maximalen Volumens der Gegendruckflüssigkeit gewählt ist und vorzugsweise mit einem Abstand von dem Pegel der Spiegellinie (28), der durch das Verhältnis des genannten maximalen Volumens zu der Fläche des von der Ebene der Gegendruckflüssigkeit gebildeten Rings dargestellt ist.

5. Behälter mit schwimmendem Dach nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß er ferner Mittel (30, 31, 32) zum Füllen mit Gegendruckflüssigkeit aufweist, wobei die genannten Mittel am oberen Teil des Behälters auf einer Höhe angeordnet sind, die derjenigen der Entleerungsmittel benachbart ist.

Claims

1. A floating roof tank for liquids, the tank comprising a cylindrical wall (2), a floating roof (3) surrounded by said cylindrical wall, a flexible membrane (4) connecting said floating roof to said wall in watertight manner, said membrane defining together with the wall of the tank a space (6) which is suitable for receiving a counter-pressure liquid, characterized by the fact that it is fitted with means (23, 24, 25, 33) for emptying the volume of counter-pressure liquid when the roof (3) is in its high position, said means comprising an emptying orifice (23) passing through the wall of the tank (2), said orifice being disposed in the upper portion of the tank, and being connected to a conventional emptying duct (24) outside said wall, together with means (33) preventing the emptying orifice (23) from being closed by the flexible membrane

(4), in such a manner that the flexible membrane (4) serves to expel all the counterpressure liquid under the effect of the pressure exerted on the membrane by the liquid contained in the tank.

2. A floating roof tank according to claim 1, wherein the means for preventing the orifice being closed are essentially constituted by a flat member (33) fixed on the inside wall of the tank, and having a portion projecting into the tank in such a manner as to prevent any direct contact between the emptying orifice (23) and the flexible membrane (4) in the vicinity of said flat member.

3. A floating roof tank according to anyone of claims 1 and 2, wherein the emptying orifice (23) is disposed close to and below the level (28) occupied by the liquid in the tank (3) when the roof is brought, by said tank being filled, into abutment against top stops (22) defining the highest position of said roof.

4. A floating roof tank according to claim 3, wherein the level of the emptying orifice (23) is chosen as a function of the maximum volume of counter-pressure liquid, and is preferably at a distance obtained by dividing said maximum volume by the area of the ring formed by the plane of the counter-pressure liquid.

5. A floating roof tank according to anyone of claims 1 to 4, further including counter-pressure liquid filling means (30, 31, 32), said means being disposed at the top of the tank at a level close to that of the emptying means.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

FIG - 1



