

(19)



(11)

EP 3 036 471 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

29.09.2021 Bulletin 2021/39

(51) Int Cl.:

F17C 6/00 (2006.01)

F17C 7/00 (2006.01)

F17C 13/02 (2006.01)

F25J 1/00 (2006.01)

F25J 1/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14790184.7**

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/FR2014/052052

(22) Date de dépôt: **06.08.2014**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2015/025096 (26.02.2015 Gazette 2015/08)

(54) **STATION DE REMPLISSAGE DE GAZ LIQUÉFIÉ ASSOCIÉE À UN DISPOSITIF DE PRODUCTION DE GAZ LIQUÉFIÉ**

FLÜSSIGGASTANKSTELLE IN KOMBINATION MIT EINER
FLÜSSIGGASHERSTELLUNGSVORRICHTUNG

LIQUEFIED GAS FILLING STATION COMBINED WITH A LIQUEFIED GAS PRODUCTION DEVICE

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(72) Inventeur: **PAGES, Guillaume**

68330 Huningue (FR)

(30) Priorité: **21.08.2013 FR 1358107**

(74) Mandataire: **Meilinger, Claudia Sabine et al**

Linde GmbH

Intellectual Property EMEA

Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6-14

82049 Pullach (DE)

(43) Date de publication de la demande:

29.06.2016 Bulletin 2016/26

(73) Titulaire: **Cryostar SAS**

68220 Hésingue (FR)

(56) Documents cités:

WO-A1-2008/000103

DE-A1-102004 046 341

FR-A1- 2 714 722

US-A- 5 505 232

• **None**

EP 3 036 471 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

[0001] La présente invention concerne une station de remplissage associée à un dispositif de production de gaz liquéfié.

[0002] Pour alimenter des véhicules fonctionnant au gaz naturel liquéfié, il est connu d'avoir une station-service permettant de délivrer du gaz naturel liquéfié à partir d'un réservoir. Ce dernier est alimenté par exemple par des camions citernes qui viennent régulièrement remplir le réservoir.

[0003] La présente invention concerne plus particulièrement une station de remplissage destinée par exemple à remplir un camion citerne qui alimentera un réservoir d'une station-service délivrant du gaz naturel liquéfié. Plus particulièrement, la présente invention concerne une station de remplissage associée à des moyens de production de gaz naturel liquéfié à partir de gaz à l'état gazeux.

[0004] De manière connue, un réservoir de station de remplissage est alimenté en gaz par une source d'alimentation en gaz à l'état gazeux qui a été traité pour être notamment débarrassé de ses impuretés. Tel que décrit dans le document FR 2 714 722 A1, ce gaz passe alors par un échangeur thermique pour être liquéfié. Il est ensuite conduit dans le réservoir de la station de remplissage. Ce réservoir est ainsi, d'un côté, alimenté par la source de gaz à l'état gazeux et un échangeur et, d'un autre côté, du gaz liquide est prélevé pour remplir des citernes (de camion citerne ou de bateau, ou tout type de réservoir de gaz liquéfié).

[0005] Il est par ailleurs également connu d'utiliser un échangeur, ou condenseur, faisant partie d'un circuit thermodynamique, appelé aussi liquéfacteur, pour refroidir un gaz. Dans le liquéfacteur, un fluide est comprimé puis détendu pour produire du froid. Les températures obtenues sont bien inférieures à -160 °C. Pour éviter de fortes variations de températures, il est préférable que le liquéfacteur fonctionne en continu. Il est aussi possible d'arrêter le liquéfacteur mais pour préserver ses divers composants, il faut prévoir plusieurs heures pour un tel arrêt. De même, une mise en marche d'un liquéfacteur est une opération longue qui dure plusieurs heures.

[0006] Ainsi on a d'un côté un liquéfacteur qui produit du froid de préférence de manière continue et d'un autre côté une station de remplissage qui "consomme" le gaz naturel liquéfié produit grâce au liquéfacteur de manière fort irrégulière, en fonction de l'arrivée de citernes à remplir. Lorsque le débit de gaz naturel liquéfié sortant du réservoir de la station de remplissage est relativement important et que plusieurs citernes sont à remplir tous les jours, on peut alors adapter la production de froid du liquéfacteur pour satisfaire les besoins en gaz naturel liquéfié de la station de remplissage. Par contre, lorsque le débit de la station de remplissage est relativement faible, par exemple lorsqu'il arrive que pendant plus de vingt-quatre heures d'affilée aucun remplissage de citerne n'est à réaliser, la gestion entre la production de gaz

liquéfié et le débit sortant est difficile à gérer.

[0007] Pour de telles stations à débit irrégulier et/ou faible, il est parfois nécessaire d'arrêter la production de froid et donc le liquéfacteur. Les arrêts et remises en route sont alors gérés manuellement par un opérateur en charge de la gestion de la station de remplissage.

[0008] La présente invention a alors pour but de fournir une station de remplissage associée à un liquéfacteur pour lequel la production et le stockage de gaz (naturel) liquéfié soient réalisés automatiquement.

[0009] Un autre but de la présente invention est de fournir une telle station pouvant fonctionner sans avoir à arrêter le fonctionnement du liquéfacteur associé à la station de remplissage.

[0010] À cet effet, la présente invention propose une station de remplissage de gaz liquéfié et de production de gaz liquéfié telle que définie par la revendication 1.

[0011] Une station selon la présente invention peut produire automatiquement un gaz liquéfié grâce notamment à la mise en œuvre d'un liquéfacteur (second circuit avec son échangeur) dans lequel la pression du fluide frigorigène est modifiable et a une régulation originale basée, d'une part, sur le niveau dans le réservoir et sur la température du gaz liquéfié en un point entre l'échangeur et le réservoir et, d'autre part, sur une action sur la pression du fluide frigorigène dans le liquéfacteur. On associe de la sorte un système de production de gaz liquéfié proposant différents régimes de fonctionnement (avec de préférence un régime correspondant à un mode de fonctionnement ralenti) avec un système de régulation original permettant un fonctionnement automatisé.

[0012] Dans le second circuit d'une station de remplissage telle que décrite ci-dessus, des moyens peuvent aussi être prévus pour refroidir le fluide après sa compression et avant sa détente. On peut prévoir plusieurs cycles de compression et refroidissement, par exemple trois cycles successifs, suivis d'une détente.

[0013] L'agencement du second circuit est par exemple tel que celui-ci comporte en outre des moyens pour faire circuler son fluide réfrigérant dans l'échangeur après sa détente de son fluide réfrigérant et pour le ramener vers les moyens de compression de manière à réaliser un cycle fermé. Si plusieurs cycles compression, refroidissement et détente sont prévus, le fluide réfrigérant est de préférence amené après réchauffage dans l'échangeur de chaleur au premier étage de compression.

[0014] Pour permettre la régulation de la pression dans le second circuit de fluide, ce dernier comporte par exemple un ballon de stockage de fluide présentant, d'une part, une entrée de fluide alimentée par une vanne pilotée disposée en aval des moyens permettant de comprimer le fluide et, d'autre part, une sortie de fluide commandée par une vanne pilotée permettant d'injecter du fluide contenu dans le ballon de stockage de fluide dans le second circuit en amont des moyens permettant de comprimer le fluide. Le second circuit peut alors être un circuit fermé.

[0015] Le fluide utilisé dans le second circuit est avan-

tageusement de l'azote qui est parfaitement adapté comme fluide frigorigène d'un circuit à pression modulable.

[0016] Le premier circuit comporte avantageusement une vanne de régulation de pression disposée en amont de l'échangeur. Cette vanne permet d'ajuster la pression du gaz dans le premier circuit afin d'éviter des surpressions. Elle permet également de couper l'arrivée de gaz, ce qui peut être nécessaire dans certaines conditions particulières.

[0017] Une forme de réalisation avantageuse de la présente invention prévoit que le système est tel que le premier circuit et le second circuit comportent un unique échangeur dans lequel circule dans un premier sens le fluide du second circuit après détente et dans un second sens, d'une part, le fluide du second circuit en aval des moyens permettant de comprimer le fluide et en amont des moyens de détente et, d'autre part, le gaz du premier circuit, ce gaz rentrant dans l'échangeur à l'état gazeux et en sortant à l'état liquide. Ceci permet de limiter le nombre de composants sans pour autant nuire aux performances du système dans son ensemble.

[0018] Pour réguler un système selon l'invention, on prévoit par exemple que le système de commande et de gestion agit sur les moyens pour faire varier la pression dans le second circuit en fonction de la température mesurée par le dispositif de mesure de la température et en fonction du niveau de gaz liquéfié dans le réservoir.

[0019] Une variante de réalisation du système comporte une vanne pilotée disposée entre le dispositif de mesure de température et le réservoir. Dans cette variante de réalisation, on peut prévoir que pour la régulation dudit système, le système de commande et de gestion comporte une première boucle de contrôle par laquelle la vanne pilotée disposée entre le dispositif de mesure de température et le réservoir est contrôlée par le niveau de liquide dans le réservoir ainsi qu'une seconde boucle de contrôle par laquelle la pression dans le second circuit est contrôlée par la température mesurée par le dispositif de mesure de température.

[0020] Des détails et avantages de la présente invention apparaîtront mieux de la description qui suit, faite en référence au dessin schématique annexé sur lequel :

La figure 1 illustre schématiquement une première forme de réalisation de la présente invention, et
Les figures 2 à 4 sont des vues similaires à celle de la figure 1 pour des variantes de réalisation.

[0021] On reconnaît sur la figure 1 (et sur les figures 2 à 4) un premier circuit 2 sur la droite et un second circuit 4 sur la gauche.

[0022] Dans toute la description qui suit, le gaz circulant dans le premier circuit est du gaz naturel, à l'état gazeux ou liquide, et le fluide utilisé dans le second circuit est de l'azote (N_2) qui reste à l'état gazeux. Toutefois, l'invention peut s'appliquer à un gaz liquéfié autre que du gaz naturel et le fluide frigorigène utilisé dans le second circuit peut être autre que de l'azote.

[0023] Le premier circuit présente une arrivée 6 de gaz naturel régulée en pression par une vanne de régulation de pression 8 destinée à alimenter un réservoir 10. Le gaz naturel arrive à l'état gazeux au niveau de l'arrivée 6 puis est liquéfié avant d'arriver dans le réservoir 10. Une pompe 12 est par exemple utilisée pour soutirer du gaz naturel liquéfié hors du réservoir 10 afin de remplir une citerne d'un camion citerne ou sur un bateau, un réservoir de bateau,

[0024] Le gaz au niveau de l'arrivée 6 est supposé être traité. S'il ne l'est pas, une unité de traitement (non représentée) qui réalise une purification du gaz par exemple par absorption ou de préférence par adsorption peut être prévue. Le gaz entrant dans le premier circuit 2 peut, à titre d'exemples illustratifs, provenir d'une canalisation ou bien d'une unité de production de bio-gaz ou digesteur.

[0025] Le second circuit forme un système de compression et de détente combinés appelé par la suite liquéfacteur. Il comporte notamment un condenseur 14 en lien également avec le premier circuit et destiné à assurer la liquéfaction du gaz naturel dans ce circuit. On remarque également sur les figures 1 et 4 la présence d'un désurchauffeur 18 entre le premier circuit 2 et le second circuit 4. Ce désurchauffeur 18 permet un premier refroidissement du gaz naturel en provenance de l'arrivée 6 avant son introduction dans le condenseur 14 où il sera liquéfié puis stocké dans le réservoir 10. Le second circuit est ici un circuit fermé.

[0026] Dans le liquéfacteur, un moteur M entraîne trois compresseurs C1, C2 et C3 formant chacun un étage d'une unité de compression. Pour la suite de la description du liquéfacteur, il est proposé de suivre de l'azote se déplaçant dans ce circuit.

[0027] L'azote arrive dans le compresseur C1 par une conduite R1 et en sort par une conduite R2. Il arrive alors à un premier refroidisseur 22 afin de réaliser un contrôle de la température de l'azote avant d'être renvoyé dans l'unité de compression par une conduite R3. L'azote est alors comprimé par le deuxième compresseur C2, puis amené par R4 à un deuxième refroidisseur 22 et d'atteindre par R5 un troisième étage de compression de l'unité de compression. Un troisième refroidisseur 22, relié au troisième compresseur C3 par une conduite R6, permet de contrôler la température de l'azote en sortie de l'unité de compression.

[0028] Une conduite R7 mène l'azote à un échangeur à contre courant 24 puis est amené par R8 à un détendeur 26. Ce dernier est mécaniquement lié au moteur M et à l'unité de compression. En sortie du détendeur 26, l'azote est alors amené (R9) vers le condenseur 14 où il absorbe des calories du gaz naturel que l'on souhaite liquéfier pour obtenir du gaz naturel liquéfié (LNG). En sortie du condenseur 14 l'azote est conduit (R10) vers le désurchauffeur 18 avant d'atteindre par R11 l'échangeur à contre courant 24 qui est relié en aval au premier compresseur C1 de l'unité de compression.

[0029] On trouve également dans le second circuit 4

un ballon 28 de stockage d'azote qui est utilisé pour réguler la quantité d'azote dans le liquéfacteur, et donc la pression de cet azote dans le second circuit. Plus il y a d'azote dans le second circuit 4 (et donc moins il y a d'azote dans le ballon 28), plus la pression dans le second circuit 4 est élevée et plus le nombre de calories pouvant être prélevées au gaz naturel pour permettre sa liquéfaction est également élevé.

[0030] Pour remplir le ballon 28, on vient prélever de l'azote dans une partie du second circuit 4 où la pression est élevée, par exemple en sortie de l'unité de compression, de préférence après le dernier refroidisseur 22. Une vanne d'entrée 30 est utilisée pour réaliser un tel prélèvement.

[0031] De manière similaire, pour réintroduire de l'azote dans le second circuit 4, et donc vider partiellement (ou totalement) le ballon 28, une vanne de sortie 32 relie une sortie du ballon 28 à une portion du second circuit où la pression est basse, de préférence juste en amont de l'unité de compression et de son premier compresseur C1.

[0032] Dans la forme de réalisation des figures 1 et 2, le premier circuit 2 comporte une vanne de remplissage 34 qui régule le flux de gaz naturel liquéfié rentrant dans le réservoir 10 et qui est disposée en amont du condenseur 14 et bien entendu en amont du réservoir 10.

[0033] La présente invention a pour but de réguler le remplissage du réservoir 10 en fonction des prélèvements réalisés dans ce réservoir par la pompe 12.

[0034] À cet effet, la forme de réalisation des figures 1 et 2 prévoit de contrôler en continu le niveau de liquide dans le réservoir 10 et de mesurer la température en aval du condenseur 14. Le contrôle de niveau dans le réservoir 10 est réalisé par des capteurs LT connus de l'homme du métier et classiquement utilisés pour réaliser une mesure de niveau dans un réservoir de gaz naturel liquéfié. Ces capteurs LT sont reliés à un microcontrôleur LC qui traite l'information fournie par les capteurs LT.

[0035] Dans la forme de réalisation des figures 1 et 2, le microcontrôleur LC fournit également une commande en direction de la vanne de remplissage 34. On réalise ainsi une première boucle de contrôle dans la gestion du niveau de liquide dans le réservoir 10.

[0036] La mesure de température est réalisée par un capteur TT qui est quant à lui relié à un microcontrôleur XC. Ce dernier, à partir de l'information concernant la température dans le premier circuit 2 en aval du condenseur agit sur la vanne d'entrée 30 et sur la vanne de sortie 32 pour adapter la quantité d'azote dans le second circuit 4. Lorsque la température mesurée par le capteur TT baisse, le microcontrôleur XC aura tendance, selon une loi de commande prédéterminée, à venir ouvrir la vanne d'entrée 30 afin de retirer de l'azote hors du second circuit 4. De ce fait l'absorption de calories dans le gaz naturel, et donc aussi la production de gaz naturel liquéfié, est limitée. De cette manière, une seconde boucle de contrôle est réalisée.

[0037] Les deux boucles de contrôle sont liées. En ef-

fet, en agissant sur la vanne de remplissage 34, on fait varier la température mesurée par le capteur TT. Si à partir d'un régime continu d'écoulement de gaz naturel liquéfié du condenseur 14 vers le réservoir, la vanne de remplissage 34 s'ouvre, le gaz naturel liquéfié produit au niveau du condenseur 14 vient alors remplir le réservoir 10 plus rapidement et la température mesurée par le capteur TT s'élève. À l'inverse, si la vanne de remplissage 34 se ferme, le gaz naturel liquéfié a tendance à s'accumuler en amont du réservoir 10 et la température mesurée par le capteur TT va diminuer. Il y a donc ainsi une interaction physique entre les deux boucles de régulation.

[0038] Dans les variantes de réalisation des figures 3 et 4, on retrouve les capteurs de niveau LT et le microcontrôleur LC associé ainsi que le capteur de température TT. La valeur mesurée par le capteur de température est numérisée par un microcontrôleur TC et les informations obtenues par les capteurs de niveau et de température et traitées ensuite par les microcontrôleurs LC et TC sont collectées et analysées par le microcontrôleur XC qui est prévu pour agir sur la vanne d'entrée 30 et sur la vanne de sortie 32 du second circuit 4.

[0039] Dans cette forme de réalisation, la vanne de remplissage 34 prévue dans les variantes de réalisation des figures 1 et 2 peut être omise. La régulation présentée ici permet en effet de réguler aussi l'ensemble du système. L'analyse du niveau dans le réservoir permet de connaître la consommation de gaz naturel liquéfié et la mesure de la température en aval du condenseur 14. La seule régulation sur la pression de l'azote dans le second circuit permet de contrôler la production de gaz naturel liquéfié au sein du condenseur 14. En effet, la quantité de gaz liquéfié par le condenseur dépend des calories absorbées par le gaz entrant dans le premier circuit 2 par l'arrivée 6. En limitant la pression de l'azote dans le second circuit 4, on limite les calories absorbées au niveau du condenseur 14 (et éventuellement au niveau du désurchauffeur 18) et donc la production de gaz liquéfié.

[0040] Dans toutes les formes de réalisation, on remarque la présence aussi d'une boucle de contrôle en entrée du premier circuit 2. Cette régulation est une régulation habituelle sur une arrivée de gaz afin de réguler la pression dans le circuit et éviter des surpressions qui pourraient être dommageables. En outre, la régulation de cette pression permet d'ajuster la pression dans le condenseur à une valeur de consigne. Cette régulation peut aussi être utile par exemple lorsque le niveau dans le réservoir est haut et que l'on réduit la production de gaz naturel liquéfié, pour éviter de saturer le condenseur avec du gaz à l'état liquide.

[0041] Les variantes de réalisation des figures 2 et 3 prévoient de limiter le nombre d'échangeurs de chaleur et de regrouper le condenseur 14, le désurchauffeur 18 et l'échangeur à contre courant 24 par un unique échangeur/condenseur 114. Dans la forme de réalisation illustrée sur les figures 2 et 3, l'unique échangeur/condenseur

114 présente une voie centrale parcourue dans un sens et deux voies latérales parcourues à contresens. La voie centrale est empruntée par l'azote en sortie du détendeur 26 et avant son entrée dans l'unité de compression. Une

voie latérale est empruntée par l'azote qui se refroidit après avoir été comprimé dans l'unité de compression et avant sa détente tandis que l'autre voie latérale est empruntée par le gaz qui rentre dans l'échangeur/condenseur 114 à l'état gazeux et en ressort à l'état liquide.

[0042] L'échangeur/condenseur 114 peut être par exemple un échangeur à plaques aluminium brasé. Le condenseur 14 et/ou l'échangeur à contre-courant 24 peuvent également être des échangeurs de ce type.

[0043] Les différentes formes de réalisation décrites ci-dessus et illustrées sur le dessin annexé permettent de produire automatiquement et de stocker du gaz naturel liquéfié (ou un autre gaz liquéfié) sans avoir à mettre en marche et à arrêter le fonctionnement du liquéfacteur associé.

[0044] Le cycle de réfrigération intègre un dispositif cryogénique d'expansion à l'azote qui peut être régulé en faisant varier la pression de l'azote dans le cycle. Les dispositifs de réfrigération correspondant permettent un fonctionnement au ralenti qui permet ici d'arrêter la production de gaz naturel liquéfié sans avoir à arrêter le cycle de réfrigération. Les composants du dispositif sont maintenus à température et peuvent ainsi de suite être utilisés pour passer en mode de production de gaz liquéfié.

[0045] En mode de fonctionnement normal, du gaz naturel entre dans le système et est liquéfié puis stocké dans le réservoir. Une gestion du niveau dans le réservoir permet d'adapter la production de gaz naturel liquéfié aux besoins en gaz naturel liquéfié correspondant au débit de GNL hors du réservoir.

[0046] Bien entendu, la présente invention ne se limite pas aux formes de réalisation préférées décrites ci-dessus et illustrées sur le dessin à titre d'exemples non limitatifs. Elle concerne également toutes les variantes de réalisation à la portée de l'homme du métier dans le cadre des revendications ci-après.

Revendications

1. Station de remplissage de gaz liquéfié et de production de gaz liquéfié présentant :

- un premier circuit (2) avec un réservoir (10) de gaz liquéfié alimenté en gaz à l'état gazeux par une conduite d'amenée de gaz,
- un second circuit (4) de fluide réfrigérant fluidiquement indépendant du premier circuit avec des moyens permettant de comprimer ce fluide et de le détendre, le second circuit (4) étant un circuit fermé, et
- un échangeur (14, 114) de chaleur entre le premier circuit (2) et le second circuit (4), échan-

geur de chaleur dans lequel circule dans un premier sens le fluide du second circuit après détente du fluide du second circuit et dans un second sens le gaz du premier circuit, ce gaz rentrant dans l'échangeur à l'état gazeux et en sortant à l'état liquide, l'échange de chaleur étant réalisé en amont du réservoir (10),

caractérisée en ce qu'elle comporte en outre :

- des moyens (LT) permettant de déterminer le niveau de gaz liquéfié dans le réservoir (10),
- un dispositif de mesure de la température (TT) dans le premier circuit (2), en aval de l'échangeur (14, 114) et en amont du réservoir (10),
- des moyens (30, 32) additionnels pour faire varier la pression du fluide au sein du second circuit (4) de fluide, et
- un système de commande et de gestion agissant sur les moyens (30, 32) pour faire varier la pression dans le second circuit en fonction de la température mesurée par le dispositif de mesure de la température et en fonction du niveau de gaz liquéfié dans le réservoir.

2. Station de remplissage selon la revendication 1, caractérisée en ce que dans le second circuit (4) des moyens (22) sont prévus pour refroidir le fluide après sa compression et avant sa détente.

3. Station de remplissage selon la revendication 2, caractérisée en ce que le second circuit comporte des moyens (C1, C2, C3) permettant de comprimer le fluide réfrigérant et de le refroidir trois fois successivement puis de le détendre.

4. Station de remplissage selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le second circuit comporte en outre des moyens pour faire circuler son fluide réfrigérant dans l'échangeur (14, 114) après sa détente et pour le ramener vers les moyens de compression (C1, C2, C3) de manière à réaliser un cycle fermé.

5. Station de remplissage selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le second circuit (4) de fluide comporte en outre un ballon (28) de stockage de fluide présentant, d'une part, une entrée de fluide alimentée par une vanne (30) pilotée disposée en aval des moyens permettant de comprimer le fluide et, d'autre part, une sortie de fluide commandée par une vanne (32) pilotée permettant d'injecter du fluide contenu dans le ballon (28) de stockage de fluide dans le second circuit (4) en amont des moyens permettant de comprimer le fluide.

6. Station de remplissage selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le fluide utilisé

dans le second circuit (4) est de l'azote.

7. Station de remplissage selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le premier circuit (2) comporte une vanne de régulation de pression (8) disposée en amont de l'échangeur (14, 114). 5
8. Station de remplissage selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le premier circuit (2) et le second circuit (4) comportent un unique échangeur (114) dans lequel circule dans un premier sens le fluide du second circuit (4) après détente et dans un second sens, d'une part, le fluide du second circuit (4) en aval des moyens permettant de comprimer le fluide et en amont des moyens de détente et, d'autre part, le gaz du premier circuit (2), ce gaz rentrant dans l'échangeur (114) à l'état gazeux et en sortant à l'état liquide. 10
9. Station de remplissage selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** le système de commande et de gestion comporte un microcontrôleur (XC), et le microcontrôleur (XC) agit sur les moyens (30, 32) pour faire varier la pression dans le second circuit (4) en fonction de la température mesurée par le dispositif de mesure de la température (TT) et en fonction du niveau de gaz liquéfié dans le réservoir. 15
10. Station de remplissage selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce qu'il** comporte une vanne pilotée (34) disposée entre le dispositif de mesure de température (TT) et le réservoir (10). 20
11. Station de remplissage selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** le système de commande et de gestion comporte une première boucle de contrôle par laquelle la vanne pilotée (34) disposée entre le dispositif de mesure de température (TT) et le réservoir (10) est contrôlée par le niveau de liquide dans le réservoir (10) ainsi qu'une seconde boucle de contrôle par laquelle la pression dans le second circuit (4) est contrôlée par la température mesurée par le dispositif de mesure de température (TT). 25

Patentansprüche

1. Flüssiggastankstelle in Kombination mit Flüssiggasherstellung, aufweisend: 30
 - einen ersten Kreislauf (2) mit einem Flüssiggastank (10), der über eine Gaszuleitung mit Gas in gasförmigem Zustand versorgt wird,
 - einen zweiten Kühlfluidkreislauf (4), der vom ersten Kreislauf fluidisch unabhängig ist, mit Mitteln zum Komprimieren und Expandieren des Fluids, wobei der zweite Kreislauf (4) ein ge-

schlossener Kreislauf ist, und

- einen Wärmetauscher (14, 114) zwischen dem ersten Kreislauf (2) und dem zweiten Kreislauf (4), wobei das Fluid des zweiten Kreislaufs in dem Wärmetauscher nach Expandieren des Fluids des zweiten Kreislaufs in einer ersten Richtung zirkuliert und das Gas des ersten Kreislaufs in einer zweiten Richtung zirkuliert, wobei das Gas in gasförmigem Zustand in den Wärmetauscher eintritt und ihn in flüssigem Zustand verlässt, wobei der Wärmetausch stromaufwärts des Tanks (10) erfolgt,

dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner umfasst:

- Mittel (LT) zum Bestimmen des Flüssiggasstands in dem Tank (10),
- eine Vorrichtung zum Messen der Temperatur (TT) im ersten Kreislauf (2) stromabwärts des Wärmetauschers (14, 114) und stromaufwärts des Tanks (10),
- zusätzliche Mittel (30, 32) zum Variieren des Drucks des Fluids innerhalb des zweiten Fluidkreislaufs (4) und
- ein Steuer- und Führungssystem, das auf die Mittel (30, 32) einwirkt, damit der Druck im zweiten Kreislauf in Abhängigkeit von der von der Temperaturmessvorrichtung gemessenen Temperatur und in Abhängigkeit vom Flüssiggasstand im Tank variiert.

2. Tankstelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im zweiten Kreislauf (4) Mittel (22) zum Kühlen des Fluids nach dem Verdichten und vor dem Expandieren vorgesehen sind.
3. Tankstelle nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Kreislauf Mittel (C1, C2, C3) umfasst, die es ermöglichen, das Kühlfluid zu verdichten und dreimal hintereinander abzukühlen und dann zu expandieren.
4. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Kreislauf ferner Mittel umfasst, um sein Kühlfluid im Wärmetauscher (14, 114) nach dem Expandieren zirkulieren zu lassen und zu den Mitteln zum Verdichten (C1, C2, C3) zurückzuführen, so dass ein geschlossener Kreislauf entsteht.
5. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Fluidkreislauf (4) ferner einen Fluidvorratsbehälter (28) umfasst, der einerseits einen Fluideinlass aufweist, der von einem gesteuerten Ventil (30) stromabwärts der Mittel zum Verdichten des Fluids versorgt wird, und andererseits einen Fluidauslass aufweist, der von einem gesteuerten Ventil (32) gesteuert wird, das es

ermöglicht, in dem Fluidvorratsbehälter (28) enthaltenes Fluid in den zweiten Kreislauf (4) stromaufwärts der Mittel zum Verdichten des Fluids einzuspritzen.

6. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das im zweiten Kreislauf (4) verwendete Fluid Stickstoff ist. 5
7. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Kreislauf (2) ein Druckregelventil (8) aufweist, das stromaufwärts des Wärmetauschers (14, 114) angeordnet ist. 10
8. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Kreislauf (2) und der zweite Kreislauf (4) einen einzigen Wärmetauscher (114) umfassen, in dem das Fluid des zweiten Kreislaufs (4) nach dem Expandieren in einer ersten Richtung zirkuliert und in dem einerseits das Fluid des zweiten Kreislaufs (4) stromabwärts der Mittel zum Verdichten des Fluids und stromaufwärts der Mittel zum Expandieren und andererseits das Gas des ersten Kreislaufs (2) in einer zweiten Richtung zirkulieren, wobei das Gas in gasförmigem Zustand in den Wärmetauscher (114) eintritt und ihn in flüssigem Zustand verlässt. 15
20
25
9. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuer- und Führungssystem einen Mikrocontroller (XC) umfasst und der Mikrocontroller (XC) auf die Mittel (30, 32) einwirkt, so dass der Druck im zweiten Kreislauf (4) in Abhängigkeit von der von der Temperaturmessvorrichtung (TT) gemessenen Temperatur und in Abhängigkeit vom Flüssiggasstand im Tank variiert. 30
35
10. Tankstelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein gesteuertes Ventil (34) aufweist, das zwischen der Temperaturmessvorrichtung (TT) und dem Tank (10) angeordnet ist. 40
11. Tankstelle nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuer- und Führungssystem einen ersten Regelkreis umfasst, über den das gesteuerte Ventil (34) zwischen der Temperaturmessvorrichtung (TT) und dem Tank (10) durch den Fluidstand im Tank (10) gesteuert wird, sowie einen zweiten Regelkreis umfasst, über den der Druck im zweiten Kreislauf (4) durch die von der Temperaturmessvorrichtung (TT) gemessene Temperatur gesteuert wird. 45
50

Claims

1. A liquefied gas filling station and liquefied gas pro-

duction station, having:

- a first circuit (2) with a liquefied gas tank (10) supplied with gas in the gaseous state by a gas supply line,
- a second circuit (4) for coolant fluid fluidically independent of the first circuit with means making it possible to compress this fluid and to expand it, the second circuit (4) being a closed circuit, and
- an exchanger (14, 114) for exchanging heat between the first circuit (2) and the second circuit (4), in which heat exchanger the fluid from the second circuit flows in a first direction after expansion of the fluid from the second circuit, and the gas from the first circuit flows in a second direction, this gas entering the exchanger in the gaseous state and leaving it in the liquid state, the heat exchange being performed upstream of the tank (10),

characterized in that it further comprises:

- means (LT) making it possible to determine the level of liquefied gas in the tank (10),
- a device for measuring the temperature (TT) in the first circuit (2), downstream of the exchanger (14, 114) and upstream of the tank (10),
- additional means (30, 32) for varying the pressure of the fluid within the second fluid circuit (4), and
- a command and control system acting on the means (30, 32) to vary the pressure in the second circuit based on the temperature measured by the temperature measuring device and based on the level of liquefied gas in the tank.

2. The filling station according to claim 1, **characterized in that** means (22) for cooling the fluid after its compression and before its expansion are provided in the second circuit (4).
3. The filling station according to claim 2, **characterized in that** the second circuit comprises means (C1, C2, C3) making it possible to compress the coolant fluid and to cool it three times in succession and then to expand it.
4. The filling station according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** the second circuit further comprises means for circulating its coolant fluid in the exchanger (14, 114) after its expansion and for conveying it to the compression means (C1, C2, C3) so as to produce a closed cycle.
5. The filling station according to one of claims 1 to 4, **characterized in that** the second fluid circuit (4) further comprises a fluid storage drum (28) having both

a fluid inlet supplied by a pilot valve (30) arranged downstream of the means making it possible to compress the fluid and a fluid outlet controlled by a pilot valve (32) making it possible to inject fluid contained in the fluid storage drum (28) into the second circuit (4) upstream of the means making it possible to compress the fluid. 5

6. The filling station according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** the fluid used in the second circuit (4) is nitrogen. 10
7. The filling station according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** the first circuit (2) comprises a pressure regulating valve (8) arranged upstream of the exchanger (14, 114). 15
8. The filling station according to one of claims 1 to 7, **characterized in that** the first circuit (2) and the second circuit (4) comprise a single exchanger (114) in which the fluid from the second circuit (4) flows in a first direction after expansion, and both the fluid from the second circuit (4) downstream of the means making it possible to compress the fluid and upstream of the expansion means, and the gas from the first circuit (2), flow in a second direction, this gas entering the exchanger (114) in the gaseous state and leaving it in the liquid state. 20 25
9. The filling station according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** the command and control system comprises a microcontroller (XC), and the microcontroller (XC) acts on the means (30, 32) to vary the pressure in the second circuit (4) based on the temperature measured by the temperature measuring device (TT) and based on the level of liquefied gas in the tank. 30 35
10. The filling station according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** it comprises a pilot valve (34) arranged between the temperature measuring device (TT) and the tank (10). 40
11. The filling station according to claim 10, **characterized in that** the command and control system comprises a first control loop via which the pilot valve (34) arranged between the temperature measuring device (TT) and the tank (10) is controlled by the level of liquid in the tank (10) and also a second control loop via which the pressure in the second circuit (4) is controlled by the temperature measured by the temperature measuring device (TT). 45 50

55

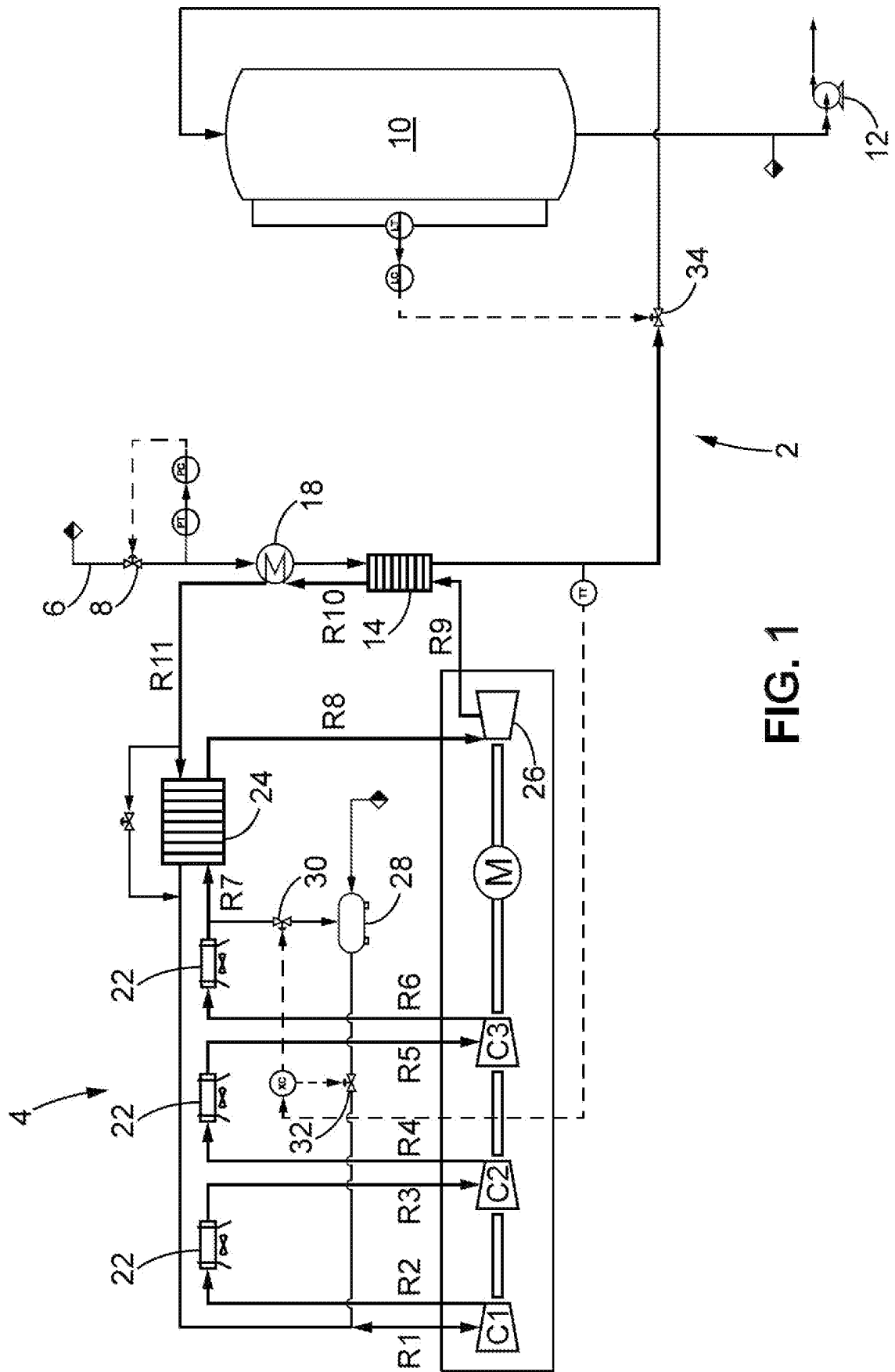


FIG. 1

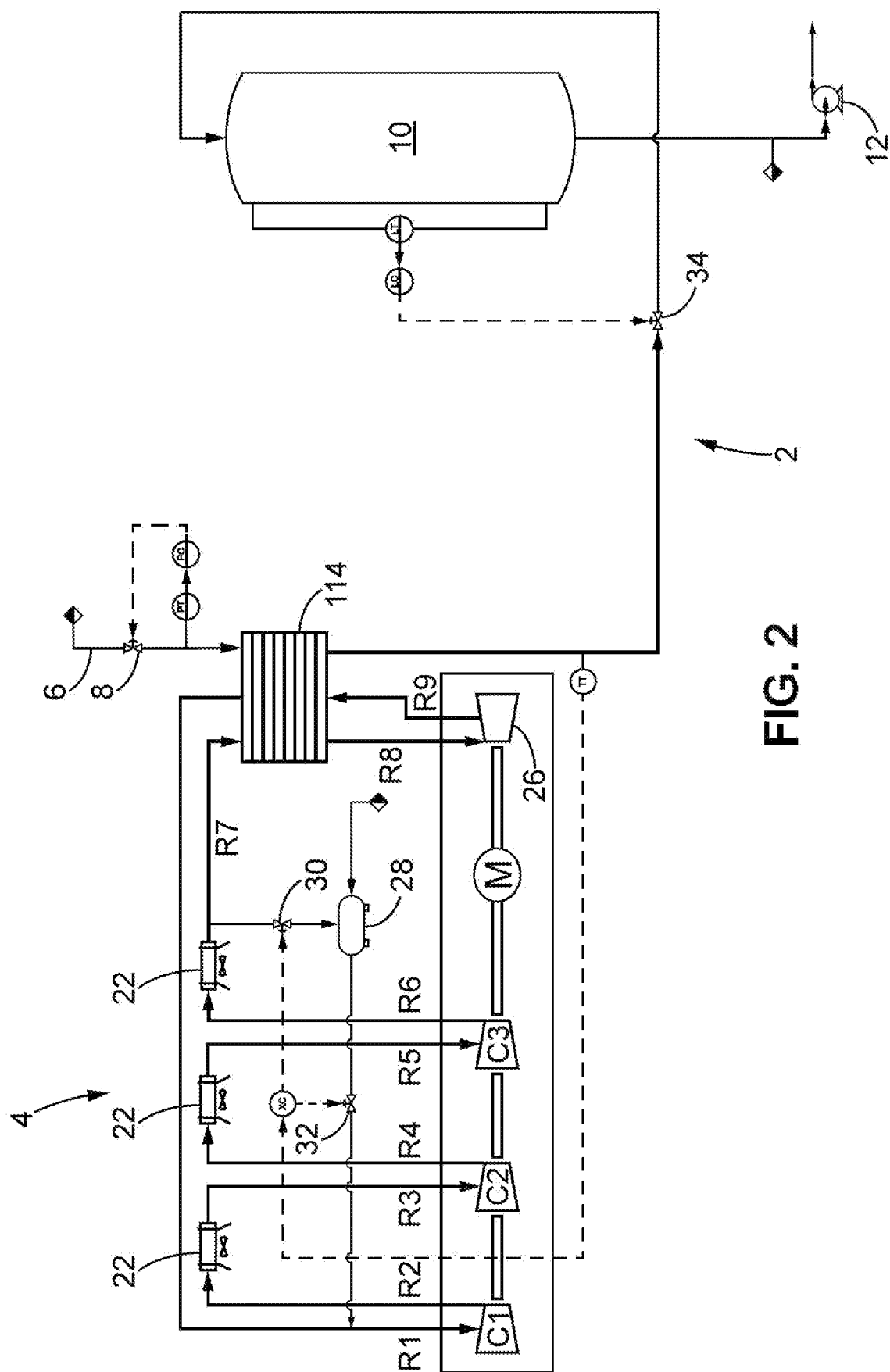


FIG. 2

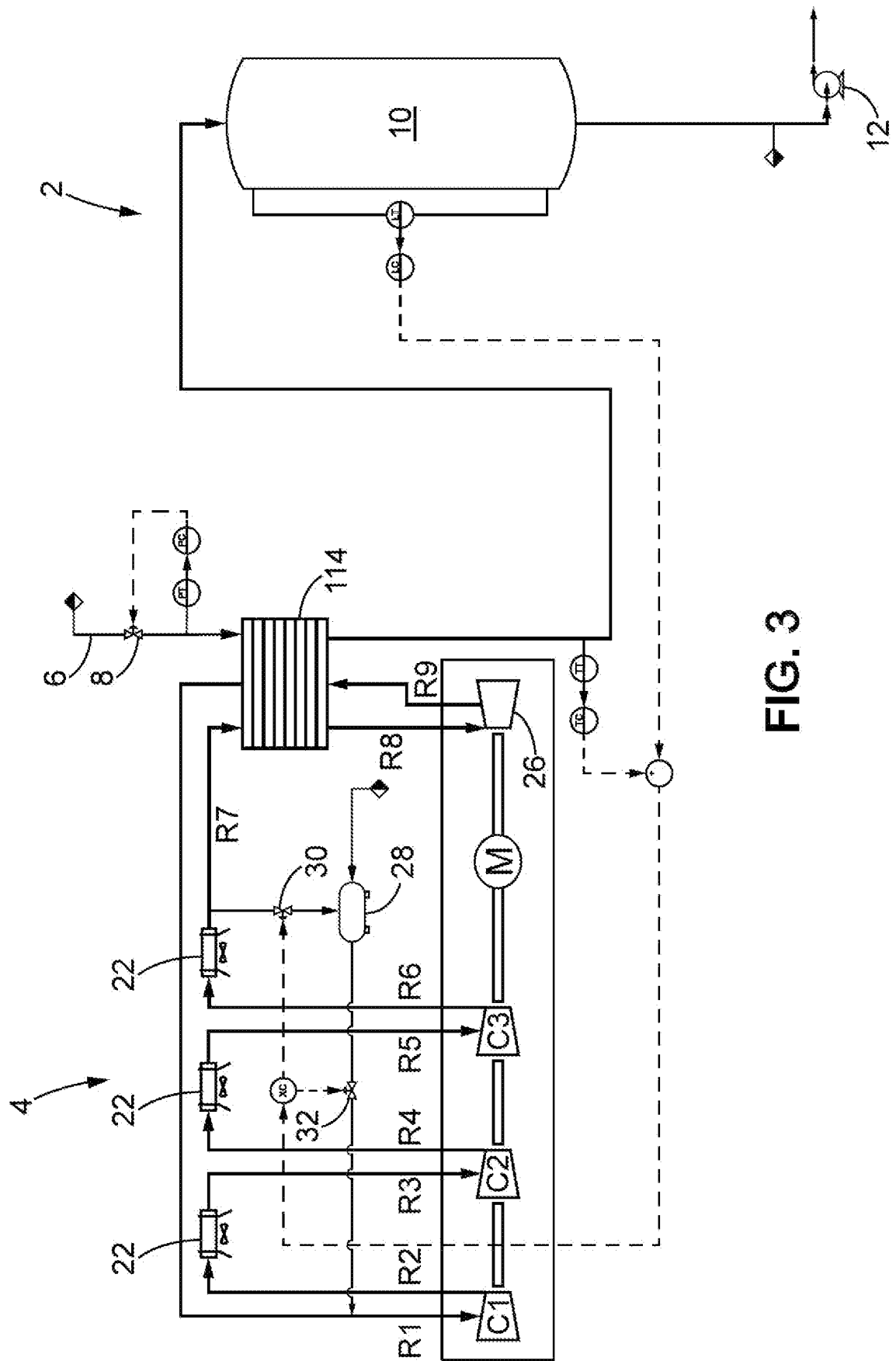


FIG. 3

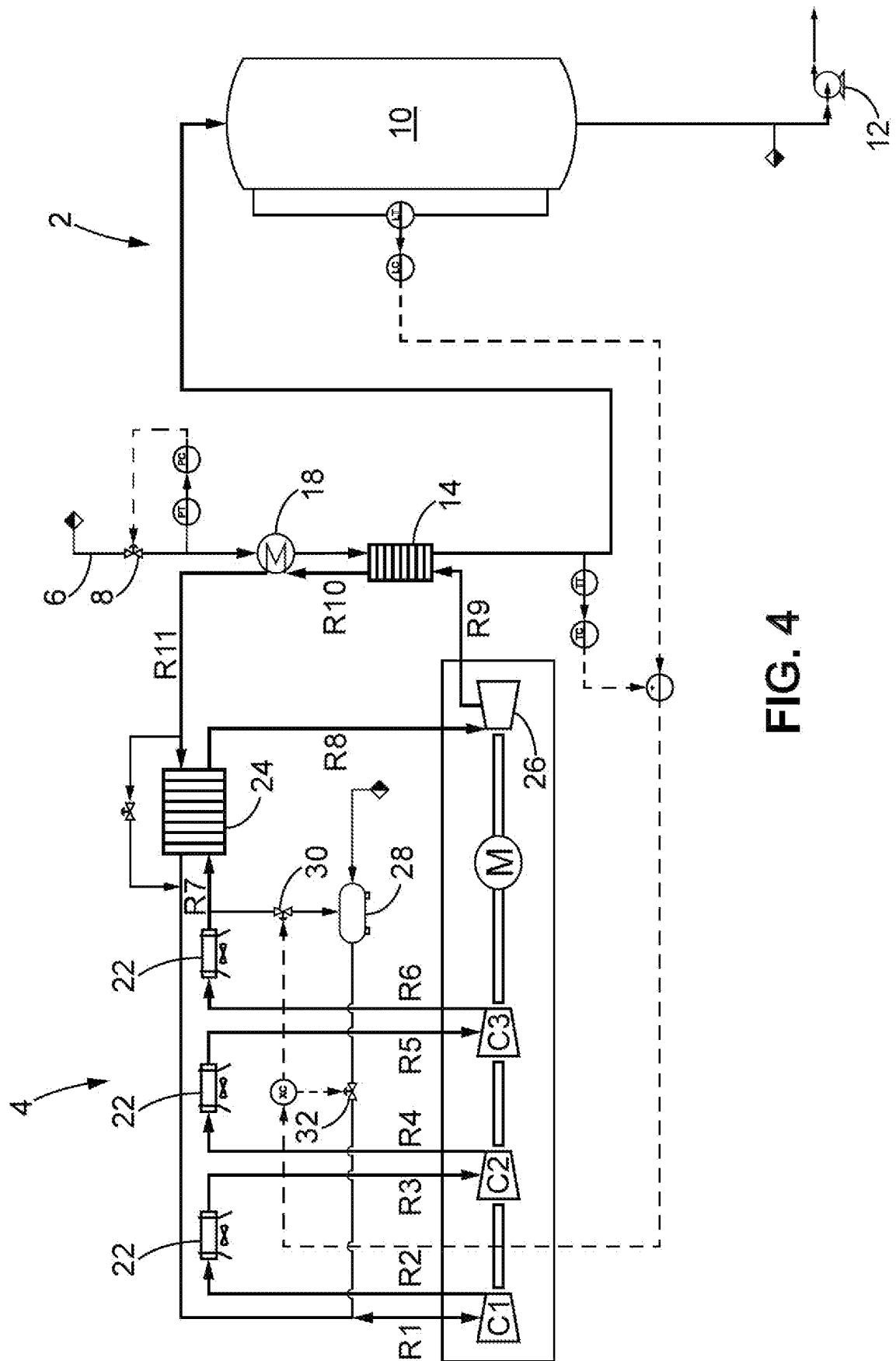


FIG. 4

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

- FR 2714722 A1 [0004]