(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 934 476 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
**22.07.2009 Bulletin 2009/30**

(21) Numéro de dépôt: **06790454.0**

(22) Date de dépôt: **01.09.2006**

(51) Int Cl.:
***F04B 49/02*** *(2006.01)* ***F04B 25/00*** *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
**PCT/BE2006/000094**

(87) Numéro de publication internationale:
**WO 2007/025357 (08.03.2007 Gazette 2007/10)**

(54) **INSTALLATION DE COMPRESSION HAUTE PRESSION A PLUSIEURS ETAGES**

ANLAGE FÜR HOCHDRUCKKOMPRIMIERUNG MIT MEHREREN STUFEN

INSTALLATION FOR HIGH PRESSURE COMPRESSION WITH SEVERAL STAGES

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

(30) Priorité: **02.09.2005 FR 0509022**

(43) Date de publication de la demande:
**25.06.2008 Bulletin 2008/26**

(73) Titulaire: **Atlas Copco Crepelle SAS**
**59008 Lille Cedex (FR)**

(72) Inventeurs:
- **LELONG, Patrick Marcel Augustin**
  **59260 Lezennes (FR)**
- **MAGITS, Hans Théo**
  **9520 Sint-Lievens-Houtem (BE)**

(74) Mandataire: **Donné, Eddy et al**
**Bureau M.F.J. Bockstael nv**
**Arenbergstraat 13**
**2000 Antwerpen (BE)**

(56) Documents cités:
**GB-A- 900 607**
**US-A- 4 033 738**
**US-A- 5 195 874**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 691 (M-1731), 26 décembre 1994 (1994-12-26) & JP 06 272668 A (MIKUNI JUKOGYO KK), 27 septembre 1994 (1994-09-27)**

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).

EP 1 934 476 B1

## Description

**[0001]** La présente invention concerne une installation de compression haute pression à plusieurs étages qui est constituée d'au moins deux compresseurs qui sont reliés en série au moyen d'une canalisation, voir US 4033738 qui décrit le préambule de la revendication 1.

**[0002]** Ce genre d'installation haute pression est par exemple utilisée dans le domaine de la production des bouteilles en matière PET qui exige l'utilisation des gaz comprimés avec une pression au delà des 2000 kPa.

**[0003]** Il est connu, pour la mise en oeuvre de pressions de gaz de 2000 kPa ou plus, de monter en série deux compresseurs volumétriques et de prévoir un premier réservoir à gaz étant prévu à la sortie du premier compresseur, la sortie du réservoir étant raccordée à l'entrée du deuxième compresseur faisant partie de ce que l'on appelle le compresseur à surpression.

**[0004]** À la sortie du compresseur à surpression susmentionné, on prévoit, en l'occurrence, de préférence un deuxième réservoir qui fait office de tampon pour un réseau d'utilisateurs.

**[0005]** Dans un compresseur à plusieurs étages connu de ce type, l'entraînement du premier compresseur est commandé sur base de la pression régnant dans le premier réservoir précité, tandis que l'entraînement du compresseur à surpression est commandé sur base de la pression régnant dans le deuxième réservoir.

**[0006]** La commande précitée implique le fait qu'un compresseur concerné ne tourne en charge, et par conséquent ne comprime du gaz, que lorsque la pression régnant dans le réservoir correspondant est inférieure à une pression réglée au préalable.

**[0007]** Un inconvénient lié à une installation de compression à haute pression du type connu réside dans le fait que cette installation possède une vitesse de réaction relativement petite à des fluctuations importantes de la consommation du gaz comprimé.

**[0008]** En effet, lors d'une soudaine augmentation de la consommation du gaz comprimé, dans un premier temps, la pression régnant dans le deuxième réservoir va chuter jusqu'à l'atteinte d'une valeur inférieure au niveau réglé au préalable pour la commutation du compresseur à surpression pour passer à un régime en charge.

**[0009]** Une fois que le compresseur à surpression tourne en charge, il aspire une quantité des gaz comprimés du premier réservoir, d'où, dans un deuxième temps, la pression de gaz régnant dans ce premier réservoir chute pour atteindre une valeur inférieure au niveau réglé au préalable, si bien que le premier compresseur est chargé en conséquence lui aussi.

**[0010]** Par la chute de la pression régnant dans le premier réservoir avant la mise en charge du premier compresseur, la pression de gaz régnant à la sortie du compresseur à surpression ne sera pas constante dans un premier temps et cela jusqu'au moment où le premier compresseur tourne à plein régime et produit par conséquent une quantité de gaz comprimé égale à la quantité de gaz aspiré par le compresseur à surpression pour la compression ultérieure dudit gaz.

**[0011]** Un autre inconvénient lié à une installation de compression à plusieurs étages connue réside dans le fait que le premier réservoir entre les deux compresseurs doit être relativement grand afin d'empêcher, lors de la mise en charge du compresseur à surpression, la consommation de la totalité du gaz régnant dans le premier réservoir avant la mise en charge du premier compresseur.

**[0012]** Il est clair qu'un réservoir de grandes dimensions de ce type prévu entre les compresseurs augmente l'encombrement de l'installation de compression qui, par le fait même, devient également plus coûteux.

**[0013]** L'objet de la présente invention est d'apporter une solution à un ou plusieurs des inconvénients mentionnés ainsi que d'autres.

**[0014]** À cet effet, la présente invention concerne une installation de compression haute pression à plusieurs étages qui est constituée principalement d'une canalisation de gaz principale qui débouche dans un tampon et dans laquelle aux moins deux compresseurs sont montés en série avec chacun leur propre entraînement, l'installation étant équipée de moyens pour déterminer la pression régnant à la sortie de la canalisation principale, ladite installation étant raccordée à un boîtier de commande, caractérisée en ce que ce boîtier de commande est relié à aux moins deux des susdits entraînements des compresseurs et en ce qu'il procure une commande des compresseurs telle que ces derniers tournent ensemble en charge ou ensemble sans charge et compriment une même quantité d'air par unité de temps.

**[0015]** Un avantage lié à la présente invention réside dans le fait que les différents compresseurs sont mis en charge de manière conjointe sur base de la pression régnant dans le réservoir tampon précité, si bien que lors de la mise en charge du compresseur qui représente l'étage de surpression, de manière automatique, les compresseurs situés dans les étages de compression inférieurs sont mis en charge de manière conjointe.

**[0016]** La mise en charge conjointe des différents compresseurs permet de maintenir constante, ou pratiquement constante, la pression régnant entre chacun des différents compresseurs, si bien que l'on est confronté à des fluctuations relativement minimes de la pression de gaz à la sortie d'un compresseur à plusieurs étages selon l'invention.

**[0017]** Un avantage supplémentaire lié à une installation de compression à plusieurs étages selon l'invention, dans lequel les différents compresseurs sont commandés pour être entraînés de manière simultanée, réside dans le fait que la quantité de gaz à prévoir entre les deux compresseurs est relativement minime, puisque la consommation de gaz comprimé par un compresseur peut toujours être compensée par l'alimentation de gaz comprimé par le compresseur de l'étage précédent.

**[0018]** Cette réduction de la quantité de gaz que l'on

doit prévoir entre les différents compresseurs d'un compresseur à plusieurs étages selon l'invention, par rapport à celle d'un compresseur connu à plusieurs étages, est avantageuse dans le sens où le premier réservoir peut être réalisé de façon à être moins encombrant et peut même être supprimé, ce qui permet d'obtenir des installations à compression à plusieurs étages plus petits et moins coûteux.

**[0019]** Un autre avantage lié à une installation de compression à plusieurs étages selon l'invention réside dans le fait qu'un seul capteur de pression peut suffire pour sa commande, là où les compresseurs connus à plusieurs étages sont équipés d'un capteur de pression par étage de compression.

**[0020]** Dans le but de mieux indiquer les caractéristiques de la présente invention, on représente ci-après, à titre d'illustration sans aucun caractère limitatif, un exemple d'une installation de compression à haute pression à plusieurs étages selon l'invention, en se référant aux figures annexées dans lesquelles :

la figure 1 représente, de manière schématique, une installation de compression à plusieurs étages selon la présente invention;
la figure 2 représente une variante de la figure 1.

**[0021]** Comme représenté dans la figure 1, une installation 1 de compression haute pression à plusieurs étages selon l'invention est constitué principalement d'une canalisation principale à gaz 2 qui débouche dans un tampon 3 et dans laquelle, dans le cas présent, deux compresseurs volumétriques 4 et 5 sont montés en série.

**[0022]** Le premier compresseur 4 est par exemple un compresseur à vis qui sert d'étage de compression basse pression, tandis que le deuxième compresseur 5, que l'on appelle aussi le compresseur à surpression, est par exemple un compresseur à piston qui sert d'étage de compression haute pression.

**[0023]** Le tampon précité 3 peut être réalisé sous la forme d'un réservoir ou analogues qui est raccordée à un réseau d'utilisateurs 6 et dans lequel, de préférence, on prévoit des moyens 7 qui permettent de déterminer la pression de gaz régnant dans le réservoir et qui sont reliés à un boîtier de commande 8 qui est par exemple un boîtier électronique.

**[0024]** Bien entendu, les moyens précités 7 destinés à la détermination de la pression peuvent également être montés, si on le souhaite, à la sortie de la canalisation principale 2 ou dans le réseau d'utilisateurs 6.

**[0025]** Comme il est bien connu, les moyens précités 7 peuvent être réalisés sous différentes formes comme par exemple par une mesure directe de la pression à l'aide d'un manomètre ou bien au moyen d'un algorithme qui permet de déterminer la pression de gaz régnant dans le tampon à partir par exemple d'une mesure de la température.

**[0026]** Les compresseurs précités 4 et 5 possèdent chacun respectivement un entraînement, respectivement 9 et 10, qui sont chacun reliés au boîtier de commande précité 8 et qui sont par exemple réalisés par des moteurs électriques ou autre genre de moteurs.

**[0027]** Ces compresseurs 4 et 5 sont, dans le cas présent, du type à entraînement à vitesse fixe et ils sont de préférence dimensionnés de telle sorte que, quand ils sont chacun entraîné à leur vitesse d'entraînement fixe, ils compriment tous les deux une même quantité de gaz par unité de temps.

**[0028]** Le boîtier de commande 8 rempli ainsi dans ce cas pour ainsi dire le rôle d'un arbre de transmission électronique reliant les deux compresseurs 4 et 5.

**[0029]** Le fonctionnement du compresseur à plusieurs étages selon l'invention que l'on a décrit ci-dessus est simple et est tel que repris ci-après.

**[0030]** Le boîtier de commande précité 8 est muni d'une commande telle que, lorsque la pression de gaz régnant dans le tampon précité 3 chute en dessous d'une valeur minimale réglée au préalable, les compresseurs 4 et 5 sont mis en charge, de telle sorte qu'ils compriment du gaz et de telle sorte que la pression de gaz régnant dans le tampon 3 peut à nouveau être rétablie.

**[0031]** Une fois que la pression de gaz régnant dans le tampon 3 s'est relevée pour prendre une valeur maximale également réglée, les compresseurs précités 4 et 5 sont à nouveau replacés dans un régime sans charge.

**[0032]** Dans la figure 2, on représente une variante d'une installation de compression à plusieurs étages 1 selon l'invention, par laquelle les compresseurs 4 et 5 peuvent être entraînés à une vitesse variable et par laquelle les entraînements des compresseurs 4 et 5 sont reliés l'un de l'autre à l'aide d'un conduit électrique 11 qui dans le cas représenté passe par le boîtier de commande 8.

**[0033]** Dans ce cas, la commande prévue dans le boîtier de commande est telle que le compresseur 5 qui forme le dernier étage de surpression est entraîné avec une vitesse qui dépend de la pression de gaz régnant dans le tampon 3, tandis qu'un ou plusieurs autres compresseurs 4 dans la canalisation principale 2 sont entraînés en fonction de la vitesse d'entraînement du compresseur précité 5.

**[0034]** En l'occurrence, la commande est de préférence du type par lequel les deux compresseurs 4 et 5 compriment une même quantité de gaz par unité de temps, si bien que la quantité de gaz présente dans la canalisation principale 2 reste constante, ou pratiquement constante entre les deux compresseurs 4 et 5, lors d'une mise en service normale du compresseur à plusieurs étages.

**[0035]** Il va de soi que, dans la canalisation principale précitée 2, on peut également monter en série plus de deux compresseurs 4, chacun desdits compresseurs 4 étant muni d'un entraînement qui est relié au boîtier de commande 8.

**[0036]** Il est clair que chacun des compresseurs 4 et 5 peut être réalisé sous la forme d'un seul ou de plusieurs éléments de compression reliés en parallèle ou en série et entraînés par un même entraînement.

**[0037]** Il est évident que l'étage basse pression et l'étage haute pression peuvent être réalisé comme deux groupes de compresseurs séparés qui sont reliés d'une manière électronique par un boîtier de commande 8 commun ou par une simple conduite électrique qui relie les boîtiers de commande de chaque groupe.

**[0038]** La présente invention n'est en aucune manière limitée aux formes de réalisation décrites ci-dessus et représentées dans les figures.

## Revendications

1. Installation de compression haute pression à plusieurs étages qui est constituée principalement d'une canalisation principale (2) qui débuche dans un tampon (3) et dans laquelle au moins deux compresseurs (4, 5) sont montés en série avec chacun leur propre entraînement (9,10), l'installation étant équipée de moyens (7) pour déterminer la pression régnant à la sortie de la canalisation principale (2)., ladite installation étant raccordée à un boîtier de commande (8), **caractérisée en ce que** ce boîtier de commande (8) est relié à au moins deux des susdits entraînements (9, 10) des compresseurs (4, 5) et **en ce qu'**il procure une commande des compresseurs (4, 5) telle que ces derniers tournent ensemble en charge ou ensemble sans charge et compriment une même quantité d'air par unité de temps.

2. Installation de compression selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lesdits entraînements (9, 10) des compresseurs (4, 5) sont des entraînements à vitesse variable.

3. Installation de compression selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le boîtier de commande (8) est tel que les différents compresseurs (4, 5) sont entraînés en fonction de la vitesse d'entraînement du compresseur (5) qui forme le dernier étage haute pression.

4. Installation de compression selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'**elle ne comporte qu'un seul réservoir à gaz.

5. Installation de compression selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** chaque entraînement (9, 10) des compresseurs (4, 5) comporte sa propre boîte de commande et que ces boîtes de commande font partie du boîtier de commande (8) de l'installation de compression.

6. Installation de compression selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** chaque compresseur peut être composé d'un seul ou de plusieurs éléments de compression entraînés par l'entraînement du compresseur en question.

7. Installation de compression selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**au moins un des compresseurs (4, 5) est un compresseur à piston.

8. Installation de compression selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**au moins un des compresseurs (4, 5) est un compresseur à vis.

9. Installation de compression selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**elle est du type qui est en mesure de comprimer un gaz jusqu'à une pression d'au moins 2000 kPa.

## Claims

1. Multi-stage high-pressure compression installation which is mainly formed of a main pipe (2) which opens in a buffer (3) and in which at least two compressors (4,5) are mounted in series, each with their own drive (9,10), whereby the installation is equipped with means (7) to determine the pressure prevailing at the output of the main pipe (2), whereby said installation is connected to a control panel (8), **characterized in that** this control panel (8) is connected to at least two of the aforesaid drives (9,10) of the compressors (4,5) and **in that** it controls the compressors (4,5) in such a way that they will either both run under load or both run idle and compress the same quantity of air per time unit.

2. Compression installation according to claim 1, **characterized in that** said drives (9, 10) of the compressors (4, 5) are variable speed drives.

3. Compression installation according to claim 1 or 2, **characterized in that** the control panel (8) is such that the different compressors (4, 5) are driven as a function of the driving speed of the compressor (5) forming the final high-pressure stage.

4. Compression installation according to claim 1 or 2, **characterized in that** it comprises only one gas tank.

5. Compression installation according to any one of the preceding claims, **characterized in that** each drive (9, 10) of the compressors (4, 5) has its own control board and **in that** these control boards are part of the control panel (8) of the compression installation.

6. Compression installation according to any one of the preceding claims, **characterized in that** each com-

pressor may be composed of a single or of several compression elements that are driven by the drive of the compressor in question.

7. Compression installation according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one of the compressors (4, 5) is a piston compressor.

8. Compression installation according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one of the compressors (4, 5) is a screw-type compressor.

9. Compression installation according to any one of the preceding claims, **characterized in that** it is of the type which can compress gas up to a pressure of at least 2000 kPa.

**Patentansprüche**

1. Mehrstufen-Hochdruckverdichteranlage, die im Wesentlichen von einer Hauptleitung (2) gebildet wird, die in einen Pufferspeicher (3) mündet, und worin mindestens zwei Verdichter (4, 5) in Reihe montiert sind, jeder mit seinem eigenen Antrieb (9, 10), wobei die Anlage mit Mitteln (7) zur Ermittlung des am Auslass der Hauptleitung (2) herrschenden Drucks ausgerüstet ist, wobei die Anlage mit einer Bedienungstafel (8) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser Bedienungstafel (8) mit mindestens zwei der vorgenannten Antriebe (9, 10) der Verdichter (4, 5) verbunden ist und dass es die Verdichter (4, 5) so steuert, dass sie entweder beide unter Last laufen oder beide im Leerlauf laufen und die gleiche Luftmenge pro Zeiteinheit verdichten.

2. Verdichteranlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebe (9, 10) der Verdichter (4, 5) Antriebe mit veränderlicher Geschwindigkeit sind.

3. Verdichteranlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bedienungstafel (8) so ist, dass die verschiedenen Verdichter (4, 5) in Funktion der Antriebsgeschwindigkeit des die letzte Hochdruckstufe bildenden Verdichters (5) angetrieben werden.

4. Verdichteranlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie nur einen einzigen Gasbehälter umfasst.

5. Verdichteranlage nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Antrieb (9, 10) der Verdichter (4, 5) sein eigenes Bedienungspult hat und dass diese Bedienungspulte Teil der Bedienungstafel (8) der Verdichteranlage sind.

6. Verdichteranlage nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Verdichter aus einem einzigen oder aus mehreren Verdichterelementen zusammengesetzt sein kann, die von dem Antrieb des betreffenden Verdichters angetrieben werden.

7. Verdichteranlage nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Verdichter (4, 5) ein Kolbenverdichter ist.

8. Verdichteranlage nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Verdichter (4, 5) ein Schraubenverdichter ist.

9. Verdichteranlage nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie von dem Typ ist, der Gas bis zu einem Druck von mindestens 2000 kPa verdichten kann.

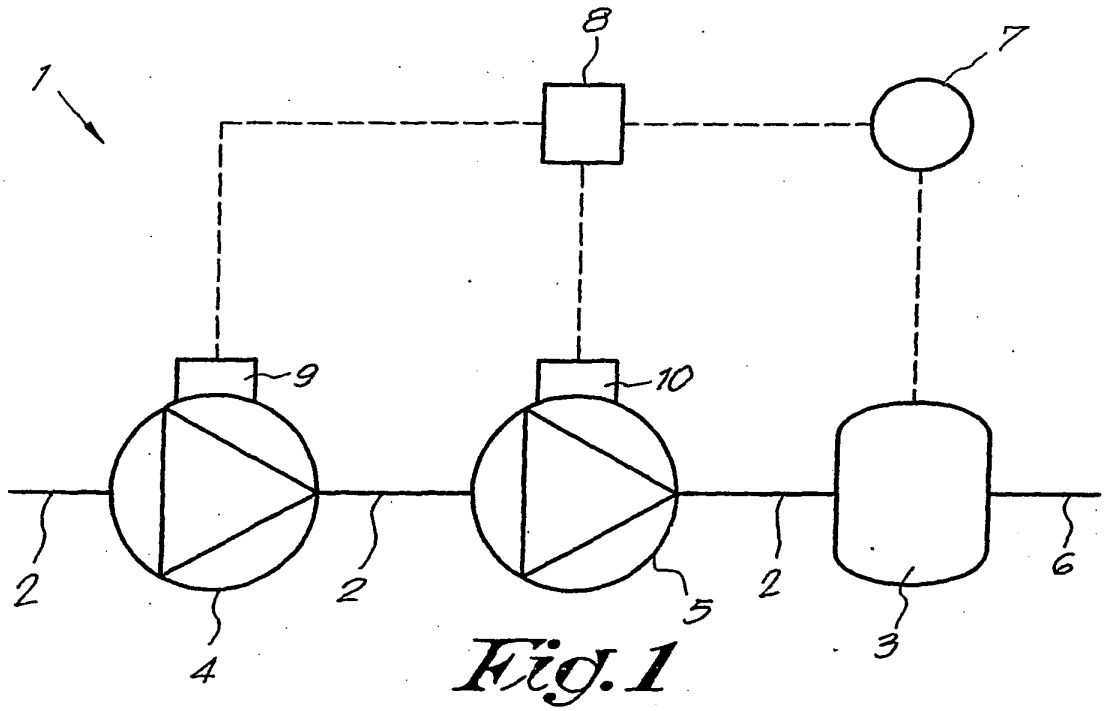



Fig.1

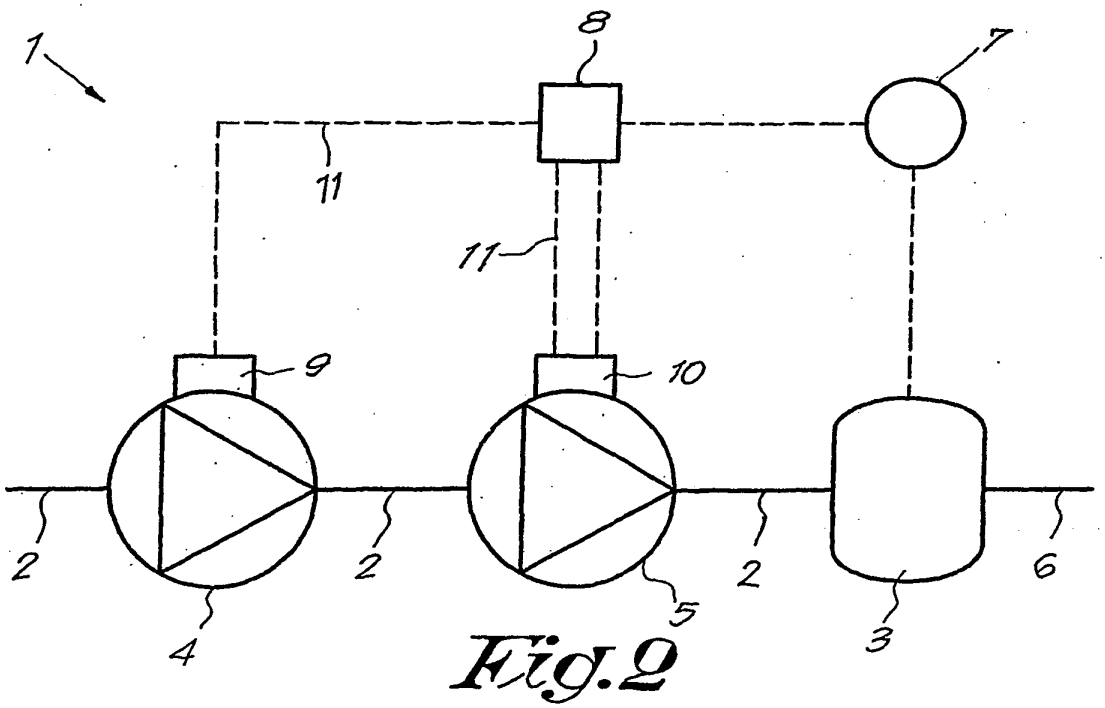



Fig.2

## RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

### Documents brevets cités dans la description


- US 4033738 A **[0001]**