

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

2 736 340

21 N° d'enregistrement national : 95 08194

51 Int Cl<sup>6</sup> : B 67 D 5/04

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 06.07.95.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 10.01.97 Bulletin 97/02.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : JANSSEN SYLVAIN JEAN — FR.

72 Inventeur(s) :

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire :

54 CIRCUIT ET SYSTEME DE RECUPERATION DE VAPEURS D'HYDROCARBURES POUR STATIONS SERVICE USAGE D'UN POMPAGE A DEUX ETAGES.

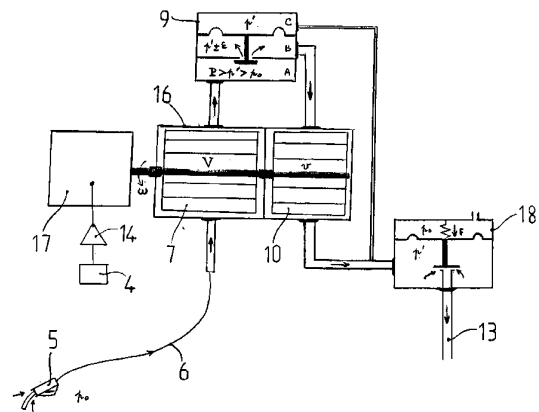
57 Circuit et système de récupération de vapeurs d'hydrocarbures pour stations service faisant usage d'un pompage à deux étages.

L'invention concerne un circuit d'aspiration comprenant deux pompes (7) et (10) reliées par un détendeur régulateur de pression différentielle (9).

Les vapeurs aspirées par la pompe (7) sont comprimées, puis détendues vers la pompe (10) de manière à annuler la différence de pression amont-aval sur celle-ci.

Lorsque la pompe (10) de volume cyclique  $v$  est mise en rotation avec une vitesse  $\omega$  par le moteur (17) qui actionne également la pompe de compression (7), il s'établit dans la pompe (10) un débit volumique de gaz  $q_v = \omega \cdot v$  à pression constante ce qui lui permet de doser et de transférer des volumes calibrés quels que soient le débit, la nature du gaz et l'état des conduites de récupération.

Un régulateur de pression (18) définit la pression sous laquelle ces volumes de gaz sont dosés et transférés.



FR 2 736 340 - A1



A

La présente invention concerne un système de récupération de vapeurs d'hydrocarbures pour stations-service garantissant en toute circonstance une grande stabilité du rapport entre le volume d'hydrocarbures liquides délivrés au pistolet et le volume de vapeurs d'hydrocarbures récupérées par aspiration.

5 Dans les systèmes relevant de l'art antérieur et contenant une pompe à aspiration de gaz avec régulation du débit par variation de sa vitesse de rotation, l'égalité des débits volumiques liquides fournis et vapeurs récupérées était difficile à maintenir en toute circonstance par suite :

10 - de l'existence de fuites internes inévitables dans les pompes rotatives de circulation de vapeur, la valeur de ces fuites croissant avec l'usure et avec la différence de pression amont-aval que ces pompes doivent générer pour assurer la circulation et le transfert des gaz,

15 - de l'impossibilité de connaître à tout instant l'état des conduites de récupération de vapeur, surtout celles intégrées dans le flexible de distribution de carburant, leur coefficient de perte de charge pouvant varier fortement dans le temps.

20 Un des moyens pour éviter les inconvénients ci-dessus, mais également caractéristique de l'art antérieur, consistait alors à insérer dans la conduite de récupération un débitmètre à gaz en association éventuelle avec un capteur de pression pour asservir la vitesse de rotation d'une pompe ou l'ouverture d'une vanne afin d'obtenir le débit désiré.

25 Ce procédé nécessitait la mise en oeuvre d'une boucle d'asservissement à réponse rapide recevant des informations de débit et de pression fournies par les capteurs de mesure et agissant sur l'actionneur après comparaison avec une valeur de consigne, elle-même susceptible de varier très rapidement dans le temps avec le débit de carburant appelé par l'utilisateur.

30 Pour éviter tous les problèmes décrits ci-dessus et obtenir une bonne proportionnalité entre le débit de gaz à récupérer et la vitesse de rotation de la pompe de circulation, telle qu'une pompe à palettes, à engrenages ou à pistons rotatifs, il importe de faire fonctionner celle-ci sous une pression différentielle très faible et si possible nulle, les fuites internes devenant ainsi négligeables.

35 Ne pouvant plus, dans ces circonstances, fournir qu'une puissance limitée pour assurer la circulation des gaz, la pompe travaillant avec une faible différence de pression doit être aidée en cela par une deuxième pompe de puissance placée en série, en amont ou en aval.

Le pompage métrologique se fera ainsi en deux étages :

5 une première pompe de puissance capable d'assurer en toute circonstance au moins le débit maximum demandé suivie ou précédée d'une deuxième pompe rendue métrologique par un régulateur de pression différentielle branché entre entrée et sortie pour y maintenir la différence de pression à une valeur voisine de zéro.

10 Dans ces conditions, le débit volumique  $q_v$  transvasé localement par cette pompe sera toujours proportionnel à la vitesse de rotation du moteur qui l'actionne, et ce quels que soient le débit, la nature du gaz, l'état d'usure de la pompe ou la résistance des conduites.

Cette pompe peut alors doser métrologiquement les volumes de gaz qui traversent tout le circuit de récupération et joue en quelque sorte un rôle comparable à celui d'une valve de régulation de débit mais avec des qualités métrologiques bien supérieures grâce à l'absence de détente.

15 Ainsi le système de récupération de vapeur, objet de l'invention, est caractérisé par la mise en coopération :

20 - d'une première pompe à vapeur de type quelconque fournissant à tout instant au moins la quasi totalité de la puissance nécessaire à la circulation du gaz à récupérer, mais n'ayant pas nécessairement une qualité métrologique quant à son rapport débit/vitesse de rotation.

21 - suivie ou précédée d'une deuxième pompe à vapeur du type volumétrique couplée à un moteur dont la vitesse de rotation est à tout instant proportionnelle au débit de carburant liquide fourni au pistolet et dont la pression différentielle  $\Delta p$  amont-aval est maintenue à une valeur faible ou voisine de zéro grâce à un régulateur de pression différentielle dont le fonctionnement est assuré par l'énergie de pression fournie par la pompe de puissance.

25 Le moteur couplé à la pompe de dosage métrologique lui fournira une puissance dont une fraction est destinée à vaincre les frottements mécaniques, le reste  $q_v \cdot \Delta p$  servant à transvaser le gaz.

Dans ce qui suit, nous donnons à titre d'exemples non limitatifs des schémas de systèmes de récupération de vapeurs faisant usage de ce principe de pompage à deux étages, objet de l'invention.

La figure 1 représente un des principes de réalisation d'un circuit complet de récupération de vapeur suivant l'invention.

L'hydrocarbure liquide contenu dans la cuve (1) est aspiré par une pompe (2) délivrant un débit volumique  $Q_v$  vers un mesureur (3) muni d'un émetteur d'impulsions (4) qui fournit des impulsions à la fréquence  $N$  proportionnelle à  $Q_v$ .

A la sortie du mesureur, le liquide est dirigé vers un pistolet (5) à récupération de vapeur et un canal d'aspiration de vapeur (6) est relié à l'entrée de la pompe aspirante (7) (par exemple du type à palettes tel que schématisé sur le dessin). Cette pompe est actionnée par un moteur (8) avec une vitesse angulaire  $\Omega$  rad/s.

Son volume cyclique étant  $v_{cm}^3/\text{rad}$ , la vitesse  $\Omega$  sera maintenue à une valeur telle que  $\rho V \Omega > \rho_0 q_{v0}$ ,  $\rho_0$  étant la masse volumique de la vapeur à la pression atmosphérique  $p_0$ ,  $\rho$  la masse volumique à l'entrée de la pompe (7) et  $q_{v0}$  le débit de vapeur à la pression atmosphérique  $p_0$  que l'on cherche à rendre égal au débit de carburant liquide  $Q_v$ .

A la sortie de la pompe (7) les vapeurs sous pression  $P > p_0$  sont dirigées vers un détendeur régulateur de pression différentielle (9) d'un modèle classique qui, après détente, maintient des pressions  $p'$  et  $p' \pm \epsilon$  très voisines entre sortie et entrée d'une pompe volumétrique (10) actionnée par le moteur (11) à la vitesse  $\omega$ .

Cette pression  $P$  est forcément limitée par l'existence des fuites internes dans la pompe de puissance (7). La pompe volumétrique (10) refoule ensuite les vapeurs sous la pression  $p'$  vers la cuve (1) où règne une pression voisine de  $p'$  (à la perte de charge aval près).

Lorsque la pompe (7) seule est actionnée par le moteur (8), il se crée une surpression  $P > p_0$  dans la chambre A du régulateur (9).

La pompe (10) arrêtée freinant le passage des gaz la pression monte dans la chambre B et le clapet du régulateur se ferme aussitôt s'il était resté entr'ouvert. La mise en route de la pompe (10) permet l'évacuation du gaz en B et la pression s'y abaisse à une valeur voisine de la pression  $p'$  qui règne en permanence dans la chambre supérieure C reliée à l'aval de la pompe (10) et séparée de la chambre B par la membrane de régulation.

Un ressort de réglage (12) permet un ajustement éventuel entre  $p$  amont et  $p$  aval de la pompe (10).

La pompe (7) pouvant fournir un débit massique supérieur à celui évacué par la pompe (10), la chambre A se trouve toujours sous pression  $P > p_0$  et la détente de  $P$  à  $p'$  pourra toujours se faire entre A et B au niveau du clapet.

- 5 La pompe volumétrique (10) travaillant avec des pressions amont et aval très voisines aura acquis une très bonne qualité métrologique, les fuites internes étant annulées.

10 Le débit massique de gaz à aspirer étant  $p_0 \cdot q_{v0}$ , la pompe (10) doit évacuer et transférer la même quantité  $p' v \omega$ ,  $v$  étant son volume cyclique et  $p'$  la masse volumique des gaz sous la pression  $p'$  commune à l'amont et à l'aval, d'où :

$$\omega = \frac{p_0 q_{v0}}{p' v} = \frac{p_0 Q_v}{p' v}$$

- 15 Il suffit donc que la vitesse de rotation  $\omega$  du moteur (11) soit proportionnelle à la fréquence  $N$  des impulsions délivrées par l'émetteur (4). Si, comme en général,  $p'$  est très voisin de  $p_0$  (à quelques  $10^{-2}$  près), il suffira de faire tourner le moteur (11) à la vitesse  $\omega = \frac{Q_v}{v}$

- 20 Pour cela, un amplificateur (14) recevant les signaux impulsionnels en provenance de l'émetteur (4) transforme ceux-ci en signaux de puissance capables d'alimenter le moteur (11) (par exemple du type pas à pas) et le faire tourner à la vitesse  $\omega$ .

- 25 Bien évidemment, la mise en route simultanée des pompes (7) et (10) conduit au même fonctionnement métrologique de la pompe de dosage (10). Si la conduite (13) est hydrauliquement très résistante ou si la cuve (1) est maintenue en surpression, il suffira d'insérer dans la conduite, à la sortie de la pompe (10) un régulateur de pression qui y maintient la pression à une valeur  $p''$  supérieure à celle nécessaire pour évacuer le gaz vers la citerne (1). La pompe (10) travaillant cette fois sous la pression  $p''$  à laquelle correspond une masse volumique gazeuse  $p''$  on ajustera  $\omega$  à une  
30 valeur telle que :

$$\omega = \frac{p_0 q_{v0}}{p'' v} = \frac{p_0 Q_v}{p'' v} \approx \frac{p_0}{p''} \frac{Q_v}{v} \quad \text{proportionnelle}$$

à  $N$  si  $p_0$ ,  $p''$  et  $v$  sont fixes.

L'homme de l'art observera immédiatement qu'il est possible de placer la pompe rendue métrologique par  $\Delta p \approx 0$  en amont de la pompe de puissance sans rien changer au principe général. La figure 2 donne le schéma.

5 On notera d'une part que la pompe métrologique (10) ainsi que son régulateur de  $\Delta p$  (9) travaillent tous deux sous pression  $< p_0$ , créée par l'aspiration de la pompe de puissance (7) et régulée par un deuxième détenteur (15) situé en amont à la valeur  $p_1$ .

10 Et d'autre part que la pompe (7) située en aval fournira toujours suffisamment de pression pour refouler le gaz lorsque les conduites en aval (13) sont résistantes hydrauliquement.

$$\text{On a encore : } \rho_0 q_{v0} = \omega v \rho_1$$

$\rho_1$  étant la masse volumique des gaz sous la pression  $p_1$  régulée, d'où

$$\omega = \frac{\rho_0 q_{v0}}{\rho_1 v} \approx \frac{\rho_0 Q_v}{\rho_1 v}$$

15 Afin que le système puisse fonctionner, la pompe de puissance (7) doit pouvoir fournir une forte dépression et pour cela disposer d'une capacité de pompage correspondant à un débit-masse de gaz supérieur à celui relevé à l'entrée  $\rho_0 q_{v0}$

20 On remarquera également que le montage de la figure 2 peut aisément s'étendre à un système de récupération de vapeur à pompe centrale à vide telle que (7), unique, aspirant sur autant de détenteurs - régulateurs de  $\Delta p$  (9), de pompes métrologiques (10) et de détenteurs (15) qu'il y a de pistolets (5) à équiper.

25 La figure 3 schématise un montage préféré de l'invention, caractérisé par l'emploi d'une pompe à deux étages séparés (7) et (10) installés dans le même corps (16) avec un axe commun mis en rotation par le moteur (17) à la vitesse  $\omega$  proportionnelle au débit liquide  $Q_v$ .

30 La pompe de puissance (7) de volume cyclique  $V$  débite dans le régulateur (9) au niveau de la chambre A et tourne également avec la vitesse  $\omega$ . Les chambres B et C sont branchées respectivement en amont et en aval de la

pompe (10) qui travaille ainsi à très faible pression différentielle et dont le volume cyclique est  $v < V$ .

On a toujours :  $\omega v p' = p_0 q_v$

$$\omega = \frac{p_0 q_v}{p' v} \approx \frac{k_0 q_v}{\mu v} \sim N$$

- 5 La pompe (10) n'évacuant pas dans ces conditions autant de gaz que la pompe (7) est capable de fournir, il s'établit une surpression  $P > p_0$  dans la chambre A du régulateur (9) et son clapet peut détendre le gaz de  $P$  à  $p'$  vers l'entrée de la pompe métrologique (10), laquelle fonctionne ainsi sous pression uniforme  $p'$ .
- 10 La valeur de la pression  $p'$  peut à son tour être réglée si besoin est par un détendeur aval (18) et prendre une valeur élevée fixe. Ceci peut être d'un grand intérêt lorsque le gaz doit être évacué vers la citerne souterraine par des conduites hydrauliquement très résistantes (Pipe in pipe system).
- 15 Une autre caractéristique intéressante du principe général de pompage à deux étages suivant l'invention est la possibilité d'effectuer un "dry-test" avec de l'air sans commettre une erreur systématique due aux différences de viscosité et de masse moléculaire entre l'air et le mélange air + vapeurs d'hydrocarbures.
- 20 La viscosité et la masse volumique du gaz ne jouent plus aucun rôle dans l'établissement du débit puisque celui-ci est déterminé par la pompe de dosage métrologique seule. Celle-ci dose des volumes à pression constante.
- Elles ne jouent pas non plus au niveau des fuites internes, celles-ci étant annulées.
- 25 On remarquera en outre que dans la formule  $\omega = \frac{p_0}{p'} \frac{q_v}{v}$ ,
- les valeurs de  $p_0$  et  $p'$  sont toutes deux - à la température près - proportionnelles à la masse moléculaire  $M$  du gaz.  
(  $p = \frac{pM}{RT}$  pour les gaz sous faible pression ).
- 30 Donc  $\frac{p_0}{p'}$  se résume à  $\frac{p_0}{p'}$  dans la pratique quel que soit le gaz.

REVENDEICATIONS

5 1/ Système de récupération de vapeurs, notamment pour aspirer les vapeurs d'hydrocarbures dégagées lors du remplissage des réservoirs de véhicules automobiles, caractérisé par un circuit de pompage contenant deux pompes montées en série, l'une débitant dans l'autre à travers un détendeur régulateur de pression différentielle monté entre l'amont et l'aval de cette dernière, pour y maintenir une différence de pression voisine de zéro, permettant à cette pompe de transférer par unité de temps, avec une fuite interne pratiquement négligeable des volumes de gaz proportionnels à la vitesse de rotation imposée par un moteur extérieur.

10 2/ Système de récupération de vapeurs, notamment pour aspirer les vapeurs d'hydrocarbures dégagées lors du remplissage des réservoirs de véhicules automobiles, caractérisé par un circuit de pompage contenant deux pompes montées en série, l'une aspirant sur l'autre à travers un détendeur régulateur de pression différentielle monté entre l'amont et l'aval de cette dernière pour  
15 y maintenir une différence de pression voisine de zéro, permettant à cette pompe de transférer avec une fuite interne pratiquement négligeable des volumes de gaz proportionnels à la vitesse de rotation imposée par un moteur extérieur.

20 3/ Système de récupération de vapeur suivant la revendication 2, caractérisé par l'emploi d'une pompe centrale commune aspirant sur autant de pompes munies de détendeurs régulateurs de pression différentielle qu'il y a de pistolets à récupération de vapeur à équiper.

4/ Système suivant revendication 1 ou 2, caractérisé par le montage de deux pompes de volumes cycliques différents dans une même enveloppe avec un axe commun.

25 5/ Système suivant la revendication 4, caractérisé par l'intégration dans une enveloppe unique des deux pompes et du détendeur - régulateur de pression différentielle.

30 6/ Système suivant la revendication 4 ou 5, caractérisé par l'emploi d'un moteur qui actionne l'axe commun aux deux pompes avec une vitesse proportionnelle au débit de gaz que l'on veut aspirer et transférer.

7/ Système suivant la revendication 4 ou 5, caractérisé par l'emploi d'un moteur qui actionne l'axe commun aux deux pompes avec une vitesse proportionnelle au débit de carburant liquide fourni au pistolet à récupération de vapeur.

5 8/ Système suivant les revendications 1 ou 2, caractérisé par l'emploi de moteurs actionnant chacun des pompes à des vitesses telles que la capacité de pompage de l'une soit supérieure à la capacité de pompage de l'autre.

10 9/ Système suivant les revendications 1 à 8, caractérisé par l'emploi d'un régulateur de pression absolue ou relative placé en amont ou en aval du système de récupération de vapeur à deux étages de pompage et destiné à maintenir une pression ou dépression fixe au niveau de la pompe qui fonctionne avec une différence de pression voisine de zéro.

15 10/ Système suivant revendication 9, caractérisé par l'utilisation d'une enveloppe unique intégrant les deux pompes, le détendeur régulateur de pression différentielle et le régulateur de pression sous laquelle fonctionne la pompe qui travaille avec une pression différentielle voisine de zéro.

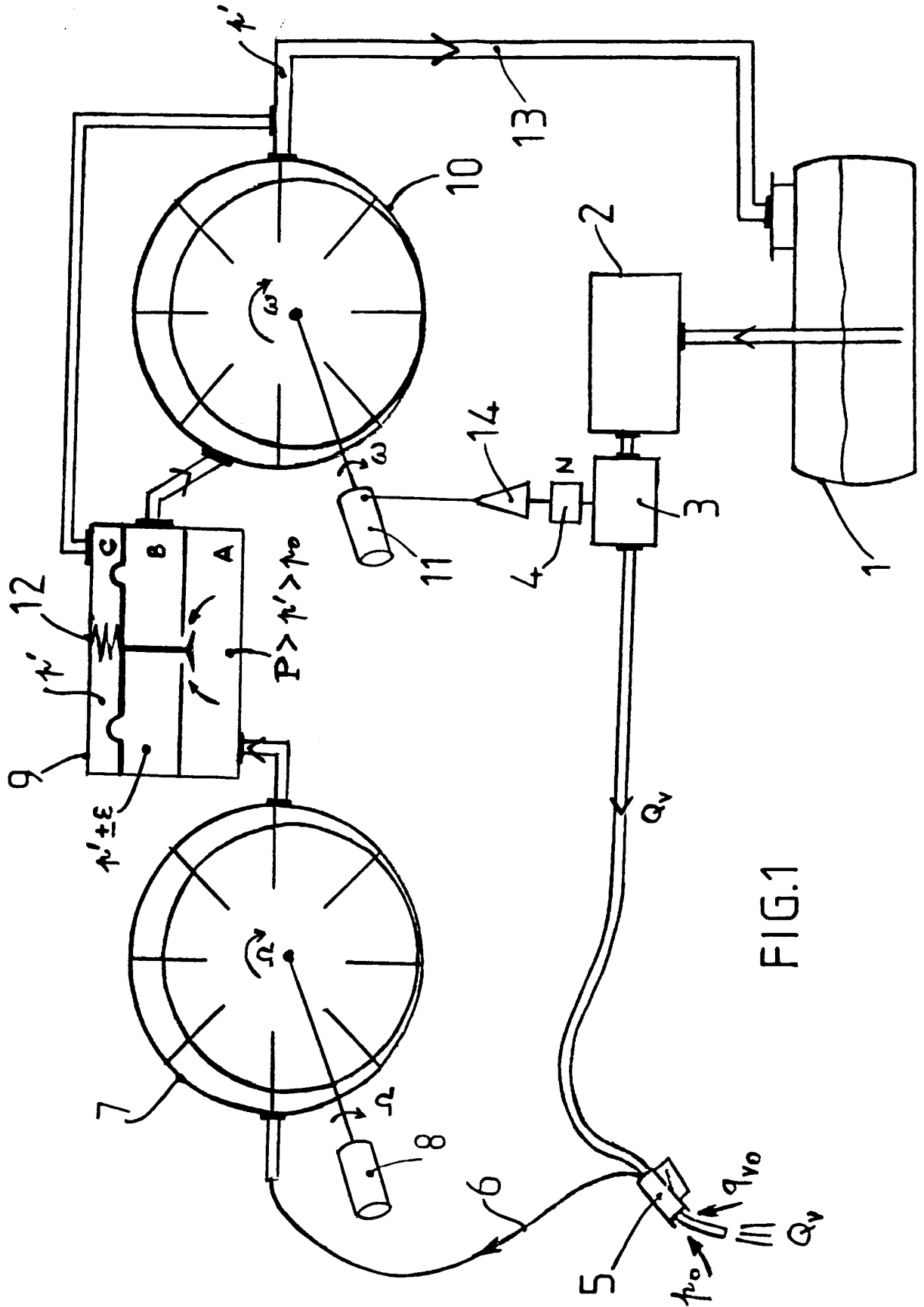


FIG. 1

2/3

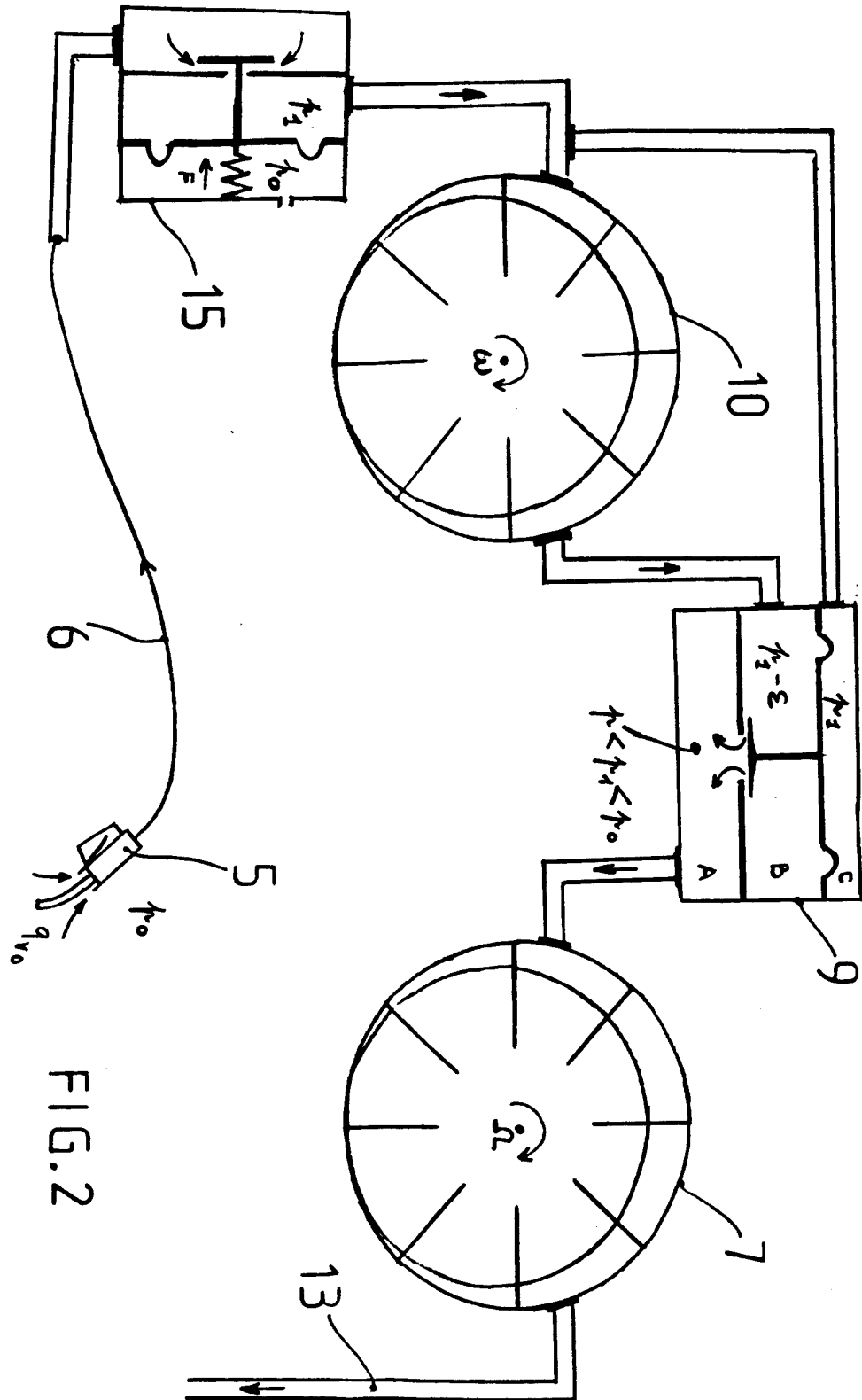


FIG. 2

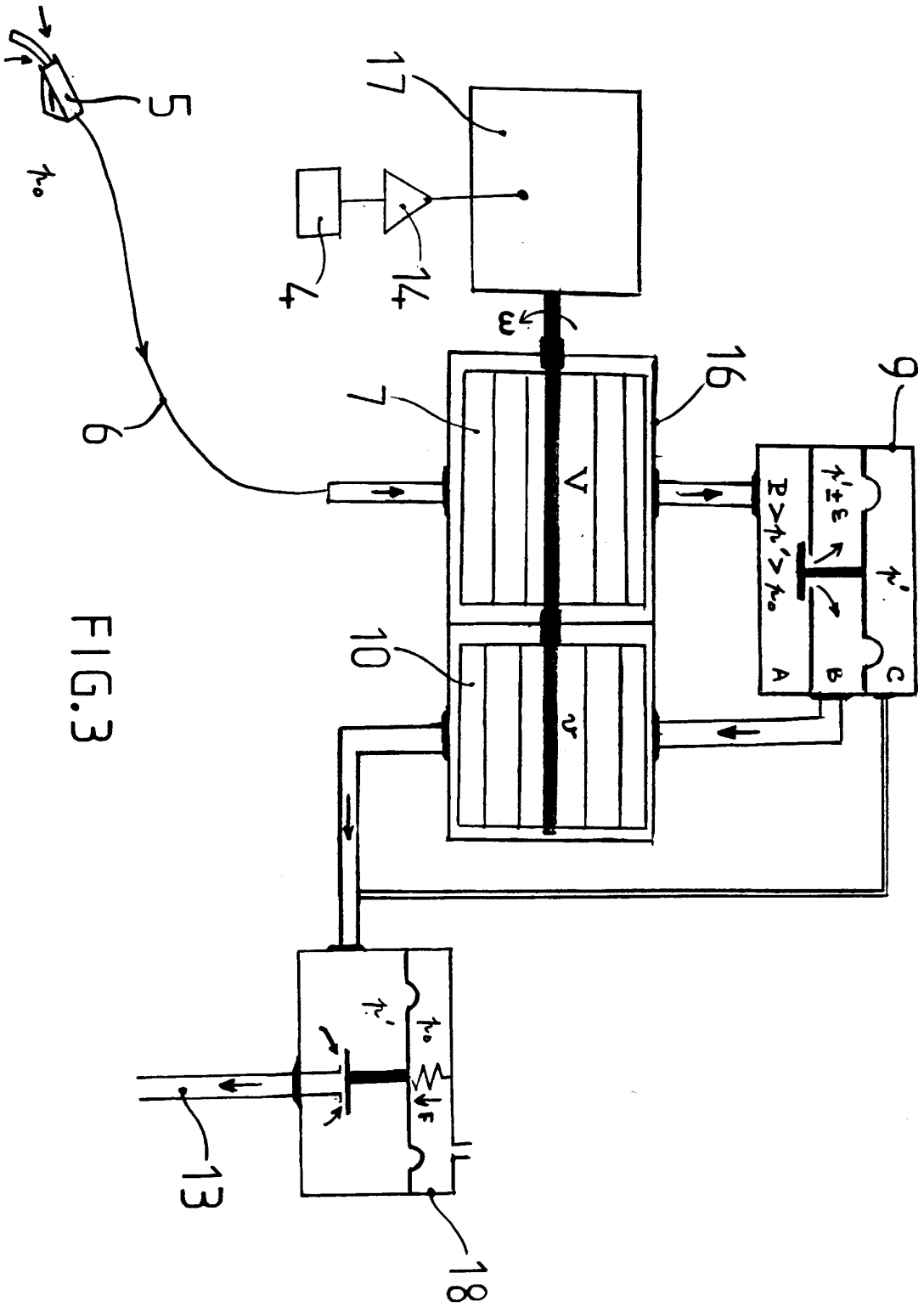


FIG. 3

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	US-A-5 269 353 (NANAJI ET AL.) * revendications 10,11 * ---	1,2
A	EP-A-0 443 068 (SCHEIDT & BACHMANN) ---	
A	EP-A-0 577 890 (GILBARCO INC.) -----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		B67D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
11 Mars 1996		J.-P. Deutsch
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie  A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons  .....  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1