

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication:

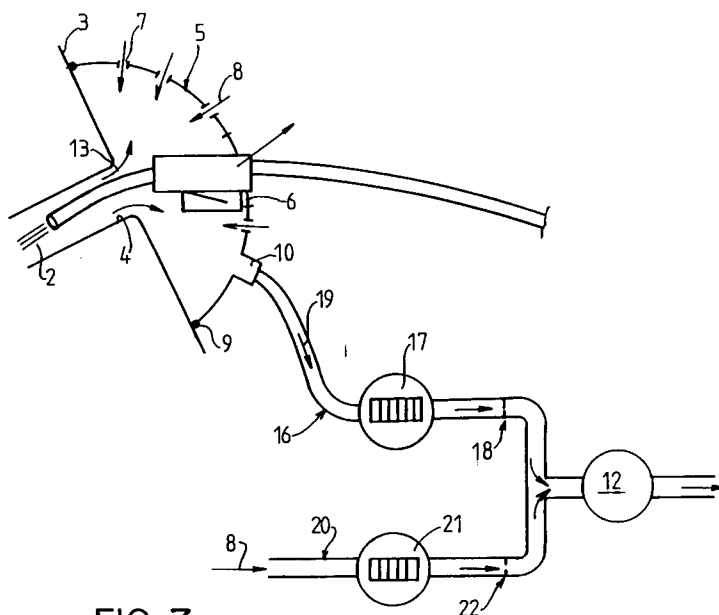
0 578 295 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN(21) Numéro de dépôt: **93201739.5**(51) Int. Cl.⁵: **B67D 5/06**(22) Date de dépôt: **17.06.93**(30) Priorité: **09.07.92 FR 9208657**(43) Date de publication de la demande:
12.01.94 Bulletin 94/02(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES GB IT LI LU NL SE(71) Demandeur: **SCHLUMBERGER INDUSTRIES**
50, avenue Jean Jaurès
F-92120 Montrouge(FR)(72) Inventeur: **Campain, Jean-Pierre**
103, avenue Jean-Baptiste CLEMENT
F-92140 Clamart(FR)
Inventeur: **Janssen, Sylvain**
38, rue du Bois de Boulogne
F-92200 Neuilly s/Seine(FR)(54) **Système destiné à la mesure de l'efficacité des installations de récupération de vapeurs d'hydrocarbures utilisées sur les stations service.**

(57) L'invention concerne un système et appareillage destinés à la mesure de l'efficacité des installations de récupération de vapeurs d'hydrocarbures utilisées sur les stations-service.

Selon l'invention, le système de mesure d'un rendement des installations de récupération des vapeurs d'hydrocarbures pendant le remplissage d'un réservoir (2) d'un véhicule comportant au moins une boîte afin de porter un pistolet (1) à l'intérieur et étant mise sur un goulot (4) du réservoir (2) et ayant une connexion par un canal (10) à un dispositif (17,21) d'évaluation du gaz d'hydrocarbures récupéré et caractérisé en ce que le dispositif d'évaluation du gaz récupéré est un compteur de gaz (17,21) et un diaphragme (18,22) qui suit.

**FIG. 3****EP 0 578 295 A1**

L'invention concerne un système et appareillage destinés à la mesure de l'efficacité des installations de récupération de vapeurs d'hydrocarbures utilisées sur les stations-service.

Afin de supprimer ou limiter des émissions de vapeurs d'hydrocarbures qui sont normalement émises dans l'atmosphère environnant durant un remplissage des réservoirs de véhicules automobiles, il existe plusieurs principes et procédés différents de mise en place de dispositifs de captations et de recyclage des vapeurs vers des citernes de stockage.

La présente invention prévoit que le matériel peut aisément être transporté sur le site aux fins de contrôle du fonctionnement des distributeurs de carburant munis de récupération de vapeur.

On connaît des distributeurs de carburant qui sont équipés de récupérateurs intégrés dans des pistolets de distribution par où le gaz est, soit aspiré au moyen d'une pompe, soit refoulé par une légère surpression créée dans le réservoir par l'apport de liquide qui déplace le gaz vers l'ouverture.

La législation prévoit de faire usage de matériel de mesure et de contrôle spécifique destinés à ces opérations et pour assurer leur fonctionnement correct.

La législation va demander par règlement un rendement ou efficacité des récupérations minimum : c'est-à-dire que l'on exigera par exemple que 80 % des vapeurs normalement dispersées dans l'atmosphère soient récupérées et conduites vers la citerne souterraine d'où provient le liquide délivré.

On peut définir deux types de tels rendements ou efficacités :

- **Volumétrique**, c'est-à-dire obtenu par la comparaison du volume de gaz refoulé au volume de liquide délivré. Les mesures permettant de déterminer ce rendement sont en général assez faciles, mais ne tiennent pas compte de la quantité réelle d'hydrocarbure récupéré, de l'air excédentaire pouvant être aspiré à la place des gaz hydrocarbures.
- **Massique**, c'est-à-dire obtenu par la comparaison de la masse des hydrocarbures récupérés mélangés avec de l'air à la masse des hydrocarbures mélangés avec de l'air qui se seraient échappés vers l'atmosphère en absence de système de récupération.

Les mesures permettant de déterminer ce type d'efficacité "massique" sont beaucoup plus délicates à réaliser et exigent la présence d'un matériel assez sophistiqué.

En effet, le procédé qui consiste à vérifier un rendement massique nécessite une opération de pesée, il faut :

- Capturer et aspirer la totalité des hydrocarbures mélangés avec de l'air qui s'échappent d'un goulot de remplissage du véhicule durant un plein effectué avec un pistolet traditionnel, les faire s'écouler à travers une cartouche à charbon actif pour les piéger puis effectuer une pesée différentielle de l'ordre de 60 g d'hydrocarbure capté sur une masse de l'ordre de 20 Kg d'enveloppe contenant le filtre de carbone. On détermine ainsi l'émission d'hydrocarbures dite "de base".
 - Répéter la même opération en effectuant le plein avec le pistolet équipé d'un récupérateur et peser ce que ce pistolet n'a pas réussi à aspirer.
- On détermine ainsi l'émission d'hydrocarbure dite "restante". Les rendements massiques devant être de l'ordre de 80 %, on conçoit que cette dernière opération ne met en jeu qu'une faible masse d'hydrocarbure, de l'ordre de 10 g seulement.

Il est évident qu'un tel procédé cause plusieurs inconvénients :

Les gaz mélangés avec de l'air pouvant être hautement explosifs, tout le matériel, en particulier la cartouche à charbon actif doit pouvoir résister à une explosion d'où sa masse imposante.

D'autre part, des arrêts de flamme doivent être insérés dans tous les circuits. Enfin, le charbon actif pouvant également retenir de l'humidité atmosphérique et les hydrocarbures normalement présents dans les environs des pompes à carburant il convient de faire usage d'une cartouche-témoin supplémentaire que l'on fait traverser par un débit d'air environnant afin de pouvoir effectuer une correction de masse par analyse de l'air.

Ainsi, la méthode dite de mesure d'efficacité ou rendement massique pouvait seulement être employée, soit dans un laboratoire avec toutes les contraintes qui découlent de la présence d'un véhicule et de vapeurs explosives, soit dans un site aménagé à l'air libre avec présence d'une balance de haute précision que l'on doit maintenir à l'abri des intempéries.

C'est l'objet de l'invention de fournir un système plus exact de mesure qui vise à remédier aux inconvénients et qui peut être appliqué directement aux stations de service.

Pour atteindre ce but, selon l'invention, le système de mesure d'un rendement des installations de récupération des vapeurs d'hydrocarbures pendant le remplissage d'un réservoir d'un véhicule comportant au moins une boîte afin de porter un pistolet à l'intérieur et étant mise sur un goulot du réservoir et ayant une connexion par un canal à un dispositif d'évaluation du gaz d'hydrocarbures récupéré et caractérisé en ce que le dispositif d'évaluation du gaz récupéré est un compteur de gaz et un diaphragme qui suit.

La méthode selon l'invention permet également de mesurer l'efficacité ou rendement massique de récupération mais sans faire appel à une cartouche à charbon actif ni à une balance de précision.

La présente invention prévoit que le matériel peut aisément être transporté sur le site aux fins de contrôle du fonctionnement des distributeurs de carburant munis de récupération de vapeur sans aucune précaution.

D'autres caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description ci-dessus qui se réfère aux figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est un schéma d'un système connu de l'art antérieur afin de mesurer l'émission de "base" ;
- la figure 2 est un schéma d'un système connu de l'art antérieur pour mesurer l'émission "restante" ;
- la figure 3 est un schéma d'un mode préféré de la réalisation d'un système selon l'invention et
- la figure 4 est un schéma d'un appareil inventif de mesure selon le principe montré dans la figure 3.

Pour mieux expliquer l'invention et pour la comprendre plus facilement il faut regarder le procédé et le système de l'état technique.

Sur la figure 1, on voit schématisé le principe de la mesure suivant l'art antérieur. Un pistolet traditionnel 1 remplit un réservoir 2 d'un véhicule dont une partie de la carrosserie 3 au voisinage d'un goulot 4 de remplissage est au contact avec une boîte ou sac 5 pouvant laisser passer par une ouverture 6 le pistolet 1 et la main d'un opérateur. La boîte 5 est munie de trous 7 pouvant laisser passer l'air ambiant 8 (comme indiqué par des flèches).

Un bord en caoutchouc 9 est appuyé sur la carrosserie 3 et y fait étanchéité. La boîte 5 possède une connexion 10 qui met son intérieur en communication avec un filtre à charbon actif 11 et une pompe 12.

L'air 8 ambiant est aspiré par les trous 7 lorsque la pompe 12 est mise en route et entraîne alors des vapeurs 13 (comme indiquées par les flèches) émises par le goulot 4 à travers la cartouche du filtre 11 où elles sont piégées.

En pratique, pour un volume de carburant liquide fourni-par exemple 50 litres- on peut mesurer par pesée l'accroissement de masse de la cartouche 11 : 60 grammes par exemple. L'émission d'hydrocarbure de "base" sera alors de :

$$\frac{60 \text{ grammes de HC}}{50 \text{ litres déplacés}} = 1,2\text{g/litre de vapeur}$$

Sur la figure 2, on voit schématisé un principe connu de la mesure durant la phase de détermination de l'émission "restante".

Tous les éléments 1 à 13 sont presque identiques à ceux de la figure 1, seulement le pistolet 1 est cette fois muni d'une ouïe 14 d'aspiration des vapeurs qui retournent vers une cuve de stockage (non montrée) par un canal du type coaxial 15 dans le tuyau flexible du pistolet 1.

Dans ce cas, la quantité d'hydrocarbure piégé dans la cartouche 11 ne représente que ce que le pistolet 1 à récupération n'a pas réussi à capter durant le même remplissage (par exemple 12g au lieu de 60g).

L'émission "restante" vaut alors :

$$\frac{12 \text{ g HC}}{50 \text{ litres}} = 0,24\text{g/litre de vapeur}$$

Le rendement ou efficacité est alors calculé :

$$\frac{60 - 12}{60} = 0,8 = 80 \%$$

Sur la figure 3 on voit schématisé le montage inventif. Tous les éléments 1 à 13 sont identiques à ceux des figures 1 et 2, à l'exception de la cartouche à charbon actif 11 qui est remplacée par un dispositif de

mesure comprenant :

- Un premier canal 16 dans lequel sont insérés un premier compteur de gaz 17 suivi d'une première restriction du type diaphragme 18 par lequel la pompe 12 aspire un mélange gazeux 19 à analyser (comme indiqué par une flèche).
- Un deuxième canal 20 dans lequel sont insérés un deuxième compteur de gaz 21 suivi d'une deuxième restriction du type diaphragme 22 identique au premier diaphragme 18 et qui est également connecté à la pompe à vide 12. Ce deuxième canal 20 aspire de l'air ambiant 8 (comme indiqué par une flèche).

Du fait des masses volumiques différentes des gaz qui les traversent, les débits volumiques des compteurs 17 et 21 seront différents : le gaz chargé en hydrocarbures plus lourds que l'air éprouvera davantage de résistance à traverser le diaphragme 18 que l'air 8 qui traverse le diaphragme 22.

Le deuxième compteur 21 tournera plus vite que le premier compteur 17.

Durant la phase I de mesure (émission "de base"), la masse volumique des gaz qui traversent le circuit supérieur vaut ρ_{base} alors que le circuit inférieur est parcouru par l'air de masse volumique $\rho_0 < \rho_{base}$.

Le rapport des débits volumiques mesurés par les compteurs 17 et 21 vaut cette fois :

$$\frac{q_{v0}}{q_{v1}} = \sqrt{\frac{\rho_{base}}{\rho_0}} \quad \rho_{base} = \rho_0 \cdot \frac{q_{v0}^2}{q_{v1}^2}$$

Durant la phase II de mesure (émission "restante"), la masse volumique des gaz qui traversent le circuit supérieur vaut toujours $\rho_{restant} \geq \rho_0$ et le rapport des débits volumiques mesurés par les compteurs 17 et 21 vaut cette fois :

$$\frac{q_{v0}}{q_{v2}} = \sqrt{\frac{\rho_{restant}}{\rho_0}} \quad \rho_{restant} = \rho_0 \cdot \frac{q_{v0}^2}{q_{v2}^2}$$

Pour connaître maintenant les masses m_1 et m_2 des seuls hydrocarbures mélangés à l'air qui ont traversé le compteur 17 durant les mesures des phases I et II, il faut pouvoir effectuer les deux opérations d'intégration :

$$m_1 = \int_0^{t_1} X_{base} \cdot \rho_{HC} \cdot q_{v1} \cdot dt \quad \text{et} \quad m_2 = \int_0^{t_2} X_{restant} \cdot \rho_{HC} \cdot q_{v2} \cdot dt$$

dans lesquelles X_{base} et $X_{restant}$ représentent chaque fois les fractions volumiques des hydrocarbures dans le mélange aspiré 19 et qui peuvent être déduites des deux relations suivantes.

$$\rho_{base} = X_{base} \rho_{HC} + (1 - X_{base}) \rho_0$$

$$\rho_{restant} = X_{restant} \rho_{HC} + (1 - X_{restant}) \rho_0$$

dans lesquelles ρ_{HC} représente la masse volumique de la vapeur d'hydrocarbure pur.

ρ_{HC} est à priori inconnue mais constante durant les deux opérations de mesure qui se succèdent d'où :

$$X_{base} = \frac{\rho_{base} - \rho_0}{\rho_{HC} - \rho_0} = \frac{\rho_0}{\rho_{HC} - \rho_0} \cdot \left(\frac{q_{v0}^2}{q_{v1}^2} - 1 \right)$$

$$X_{restant} = \frac{\rho_{restant} - \rho_0}{\rho_{HC} - \rho_0} = \frac{\rho_0}{\rho_{HC} - \rho_0} \cdot \left(\frac{q_{v0}^2}{q_{v2}^2} - 1 \right)$$

$$m_1 = \frac{\rho_{HC} \cdot \rho_0}{\rho_{HC} - \rho_0} \cdot \int_0^{t_1} \left(\frac{q_{v0}^2}{q_{v1}^2} - 1 \right) q_{v1} dt \quad m_2 = \frac{\rho_{HC} \cdot \rho_0}{\rho_{HC} - \rho_0} \cdot \int_0^{t_2} \left(\frac{q_{v0}^2}{q_{v2}^2} - 1 \right) q_{v2} dt$$

15 L'efficacité ou rendement R est alors défini par :

$$R = 1 - \frac{m_2}{m_1} = 1 - \frac{\int_0^{t_2} \left(\frac{q_{v0}^2}{q_{v2}^2} - 1 \right) q_{v2} dt}{\int_0^{t_1} \left(\frac{q_{v0}^2}{q_{v1}^2} - 1 \right) q_{v1} dt} = 1 - \frac{\int_0^{t_2} (q_{v0} - q_{v2}) \left(1 + \frac{q_{v0}}{q_{v2}} \right) dt}{\int_0^{t_1} (q_{v0} - q_{v1}) \left(1 + \frac{q_{v0}}{q_{v1}} \right) dt}$$

25 expression indépendante des masses volumiques ρ_0 , ρ_{HC} .
Les débits q_v étant aisément traduisibles en fréquences proportionnelles F, il suffit pour automatiser le système de mesure d'effectuer des opérations du type :

$$\int_0^t \left(\frac{F_0^2}{F_1^2} - 1 \right) F_1 dt$$

35 au moyen de petits calculateurs et d'afficher la valeur intégrée.
Notons quelques particularités du procédé :

- On n'a pas accès direct aux masses m_1 et m_2 puisque ρ_{HC} est à priori inconnue, mais seulement à leur rapport $\frac{m_1}{m_2}$ qui détermine le rendement R ou efficacité.

40 Si l'on veut en outre connaître les masses d'hydrocarbures entraînées par le flux gazeux, il faut accéder à la valeur de l'expression

$$\frac{\rho_0 \cdot \rho_{HC}}{\rho_{HC} - \rho_0}$$

50 ρ_0 concerne l'air ; sa valeur est calculable ou mesurable avec un densimètre à gaz et vaut environ 1,2 kg/m³.

ρ_{HC} concerne l'hydrocarbure pur ; sa valeur est également mesurable avec un densimètre mais il est possible d'avoir rapidement une valeur approchée puisque

55

$$\frac{P_{HC}}{P_{HC} - P_0}$$

5

se résume à

10

$$\frac{M_{HC}}{M_{HC} - 28,9}$$

approximativement avec

15 $M_{HC} \approx 65 \text{ g/mole}$ en hiver, d'où

20

$$\frac{P_0 \cdot P_{HC}}{P_{HC} - P_0} \approx 2,16 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

 $M_{HC} \approx 67 \text{ g/mole}$ en été d'où

25

$$\frac{P_0 \cdot P_{HC}}{P_{HC} - P_0} \approx 2,11 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

30

- Le temps d'intégration ne joue aucun rôle s'il dépasse la durée d'émission des vapeurs. En effet, si la mesure est poussée trop loin dans le temps F_1 et F_2 tendent tous deux vers F_0 (aspiration d'air pur) et l'intégration correspondante est nulle.

- Une correction pour tenir compte de l'humidité ambiante est effectuée automatiquement.

35

Comme le montre la figure 4, un des modes possibles de la réalisation d'un système inventif selon lequel la figure 3 comporte des compteurs 17 et 21 de préférence du type à piston rotatif et munis d'émetteurs des signaux F et F_0 d'impulsions. Ils fournissent par exemple l'impulsion pour 10 cm^3 de gaz compté. Les signaux F_0 et F sont transmis à un petit calculateur 23 et puis à un intégrateur afficheur 24. Les deux diaphragmes 18, 22 seront identiques pour laisser passer par exemple 50 l de gaz par minute avec une perte de charge (vide élaboré par le détendeur 25) de l'ordre de 50 mbar .

40

Des moyens d'un réglage fin par robinets permettent d'ajuster les circuits de manière à avoir au départ la même fréquence d'émission lorsque les deux compteurs 17 et 21 aspirent tous deux de l'air ambiant.

Il est évident, que le premier canal 16 est directement rattaché à la connexion 10 d'une boîte 5 comme montré dans la figure 3.

45

On conçoit qu'un tel ensemble, ne faisant appel qu'à du matériel robuste et éprouvé, puisse être monté sur un châssis pour être facilement transportable, sans précaution, pour test sur site.

Une caractéristique du procédé de mesure avec le sujet inventif est le remplacement d'une pesée par une mesure de débit massique par l'association de deux appareils de mesure : compteur et voludéprimomètre à diaphragme qui fournissent d'une manière indirecte des valeurs des masses volumiques ρ_{base} et

 ρ_{prestant} .

50

Leur mesure directe par un densimètre à gaz permettrait donc d'obtenir le même résultat cherché. Ainsi pour ne pas donner au procédé un caractère limitatif, l'invention prévoit aussi de pouvoir être mis en oeuvre par l'emploi de densimètre associé à un compteur volumétrique.

En mesurant la masse volumique de l'air ρ_0 puis durant les deux opérations successives ρ_{base} et ρ_{prestant} et en intégrant chaque fois

55

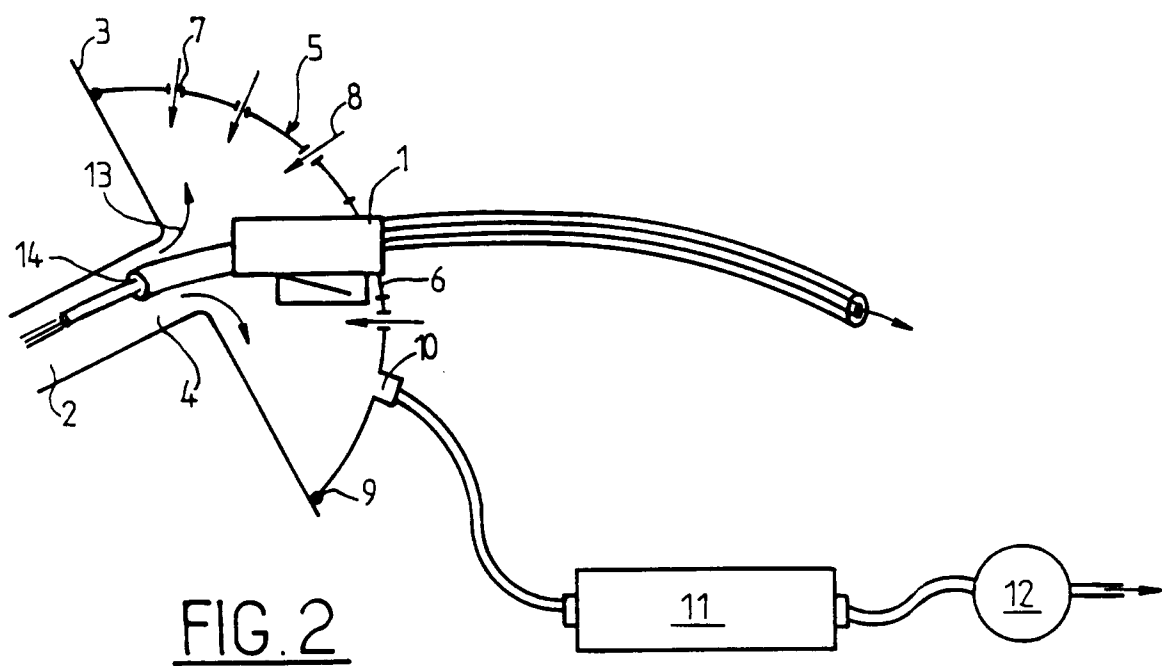
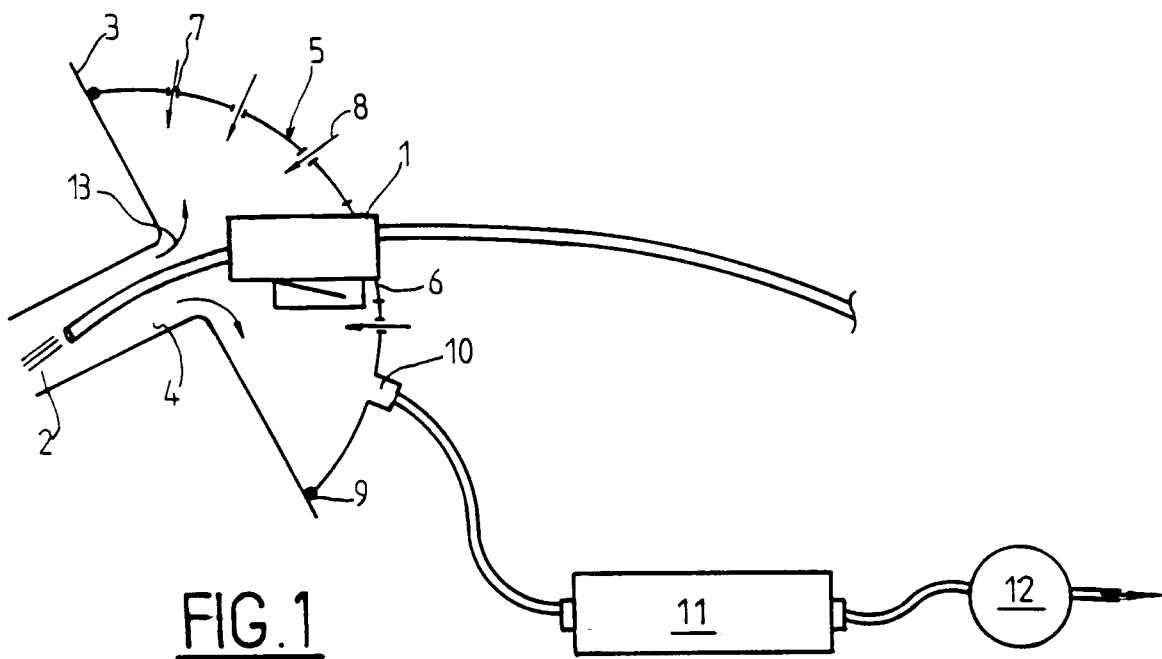
$$\int (\rho_{\text{base}} - \rho_0) \cdot Q_{V1} \cdot dt \quad \text{et} \quad \int (\rho_{\text{prestant}} - \rho_0) \cdot Q_{V2} \cdot dt$$

On obtient le même résultat:

$$R = 1 - \frac{\int (P_{\text{restant}} - P_0) \cdot q_{V_2} \cdot dt}{\int (P_{\text{base}} - P_0) \cdot q_{V_1} \cdot dt}$$

Revendications

1. Système de mesure d'un rendement des installations de récupération des vapeurs d'hydrocarbures pendant le remplissage d'un réservoir (2) d'un véhicule comportant au moins une boîte (5) afin de porter un pistolet (1) à l'intérieur et étant mise sur un goulot (4) du réservoir (2) et ayant une connexion (10) par un canal à un dispositif (11, 17, 21) d'évaluation du gaz d'hydrocarbures récupéré et caractérisé en ce que le dispositif d'évaluation du gaz récupéré est un compteur de gaz (17, 21) et un diaphragme (18, 22) qui suit.
2. Système selon la revendication 1 caractérisé en ce que le système comporte deux canaux (16, 20) dont un premier (16) est utilisé pour aspirer un mélange gazeux d'hydrocarbures et d'air et dont le deuxième est utilisé pour l'air ambiant et en ce que chacun des canaux (16, 20) comporte un compteur de gaz (17, 21) et un diaphragme (18, 22).
3. Système selon la revendication 2 caractérisé en ce que chaque compteur de gaz (17, 21) est muni d'un émetteur d'impulsions.
4. Système selon la revendication 3 caractérisé en ce que chaque compteur de gaz (17, 21) est d'un type à piston rotatif.



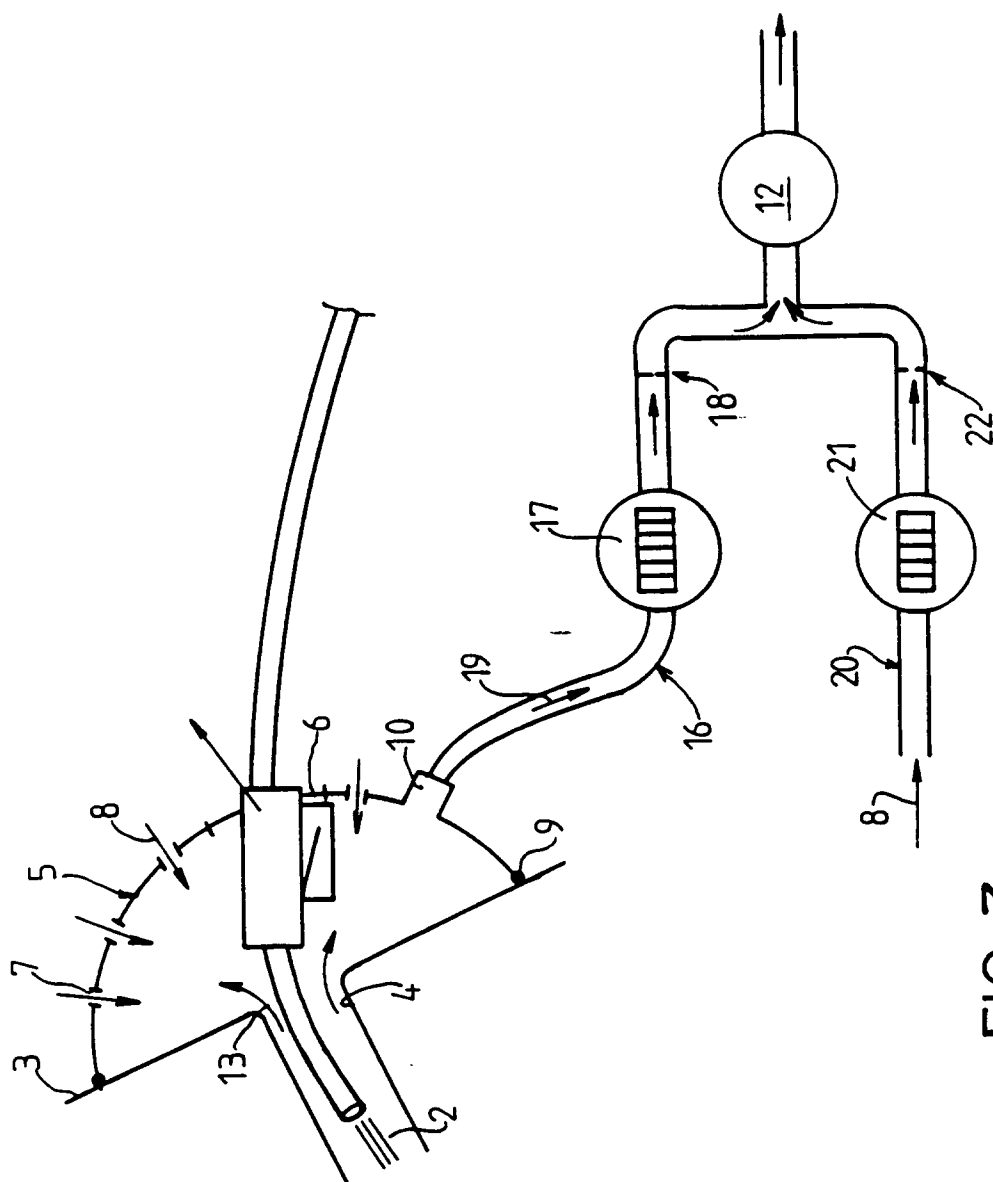


FIG. 3

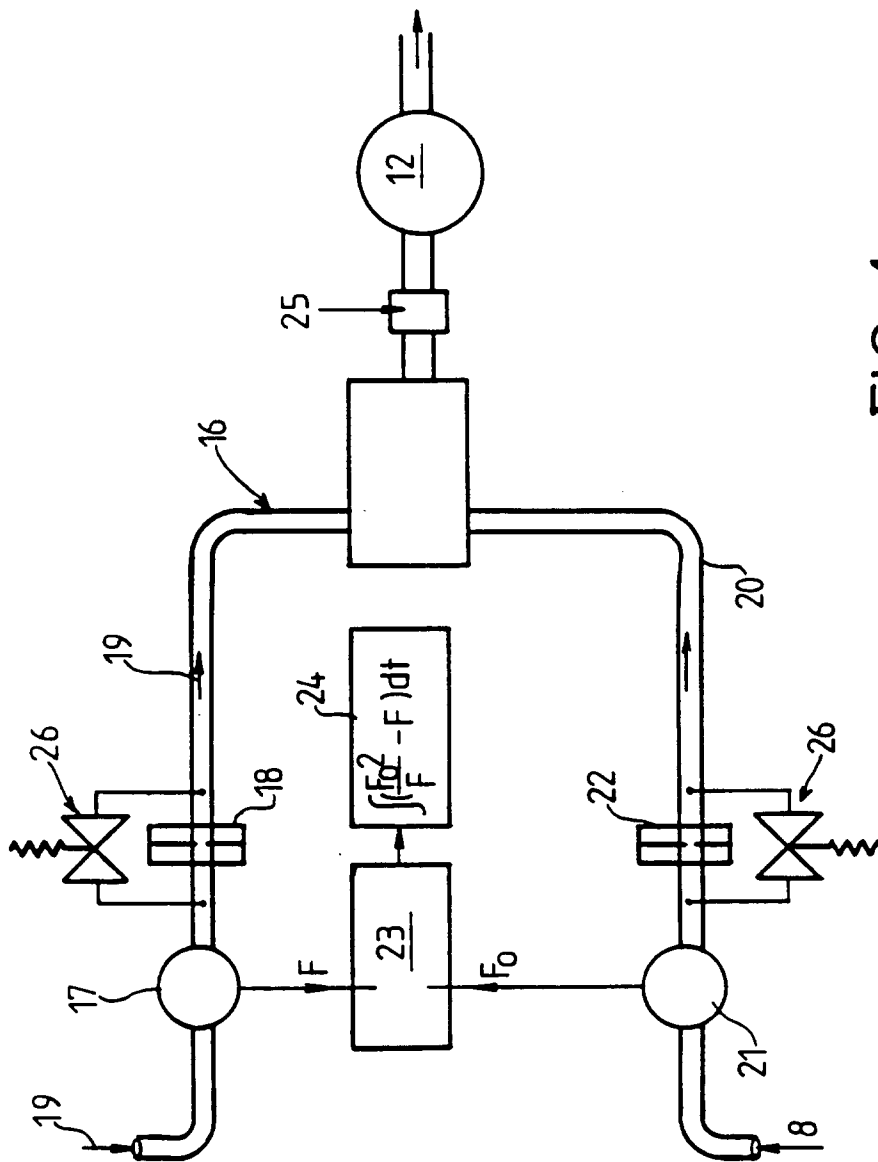


FIG. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 20 1739

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	AUTOMOTIVE ENGINEERING, vol. 84, no. 5, mai 1976, pages 24-29; "Refuelling emissions can be controlled" ---	1	B 67 D 5/06
A	US-A-4 392 870 (CHIEFFO et al.) ---	1	
A	US-A-4 138 880 (COHEN et al.) ---	1	
A	DE-A-2 237 937 (LABOR) -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B 67 D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21-10-1993	Examineur MARTINEZ NAVARRO A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			