

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 574 932

21 N° d'enregistrement national :

84 19434

51 Int Cl^a : G 01 N 15/08.

12 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

22 Date de dépôt : 19 décembre 1984.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 25 du 20 juin 1986.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

71 Demandeur(s) : SOCIETE NATIONALE D'EXPLOITATION
INDUSTRIELLE DES TABACS ET ALLUMETTES. — FR.

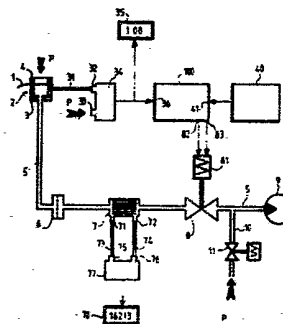
72 Inventeur(s) : Georges Cholet.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Robert Bloch.

54 Appareil de mesure des caractéristiques débit-pression d'un gaz traversant un échantillon de produit à deux faces.

57 La présente invention s'applique, par exemple, à la mesure de perméabilité d'un échantillon de matériau perméable à l'air, comme du papier à cigarette par exemple. Un porte-échantillon 1 permet d'exposer la face externe du papier à la pression atmosphérique P et la face interne à une dépression créée par une pompe 9, tandis que la valeur de cette dépression et du débit d'air traversant l'échantillon est mesurée 34, 7, 71-77. Un système de commande comprenant une vanne de contrôle à commande continue 8 et un circuit électronique 100 commandé par un signal de consigne 41 et un signal représentatif de la dépression 36 réelle ou du débit réel permet d'obtenir rapidement des conditions de mesures conformes aux exigences de certaines normes et recommandations.



FR 2 574 932 - A1

D

Appareil de mesure des caractéristiques débit-pression
d'un gaz traversant un échantillon de produit à deux faces.

La présente invention a pour objet un appareil de mesure des caractéristiques débit-pression d'un gaz traversant un échantillon de produit à deux faces, du type comprenant un porte-échantillon agencé pour que, une fois l'échantillon mis en place sur le porte-échantillon, une de ses faces soit soumise à la pression atmosphérique, des moyens pour appliquer une dépression sur l'autre face de l'échantillon, comportant une pompe et des moyens de variation du débit de gaz à travers l'échantillon, un capteur pour mesurer ladite dépression et un capteur pour mesurer le débit de gaz à travers l'échantillon.

Un tel appareil est en particulier utilisé pour mesurer la perméabilité à l'air de matériaux utilisés comme papier à cigarette, ou gainage pour filtre, en conformité par exemple avec la norme internationale ISO 2965 ou avec la norme française NF V37-010. La perméabilité est le rapport du débit d'air (volume par unité de temps) par unité de surface de l'échantillon à la différence de pression à travers cet échantillon.

La demande de brevet britannique N° 2 094 986A décrit un appareil de ce type dans lequel les moyens de variation du débit d'air à travers l'échantillon sont constitués en particulier par une batterie de dispositifs à débit constant montés en parallèle, et reliant le porte-échantillon à la pompe. En série avec chaque dispositif est montée une valve et les valeurs nominales des débits susceptibles de parcourir chacune des branches sont en progression géométrique : le premier dispositif lorsqu'il est en service est nécessairement parcouru par un débit de 1 litre par minute, le second par un débit de 2 litres par minute, le troisième par un débit de 4 litres par minute et ainsi de suite.

Or, pour effectuer les mesures selon la norme ISO 2965, il est nécessaire que chaque mesure de perméabilité soit faite dans des conditions spécifiées de

dépression, par exemple 0,25 et 1 kilopascal.

La quantification des débits réalisables avec l'appareil connu entraîne une quantification des dépressions qui ne permet pas, sauf par hasard, de réaliser matériellement les conditions de dépression précédentes. Il est donc nécessaire, avec ce système, de rechercher les combinaisons de dispositifs à débit constant telles que les dépressions mesurées correspondantes encadrent au plus près la valeur spécifiée. La perméabilité pour cette valeur spécifiée est ensuite obtenue par un calcul d'interpolation à partir des valeurs mesurées.

Il en résulte une mesure longue et fastidieuse et dont le résultat est entaché d'une erreur liée à l'interpolation.

La présente invention vise à pallier ces inconvénients.

Elle a pour objet, à cet effet, un appareil du type précédemment décrit, caractérisé par le fait qu'il comporte en outre un générateur de signal de consigne et des moyens de comparaison de la sortie de l'un des deux capteurs et de la sortie du générateur de signal de consigne, lesdits moyens de variation du débit étant commandés de façon continue par la sortie desdits moyens de comparaison.

Ainsi, l'appareil selon l'invention, lorsqu'il est agencé pour que la sortie du capteur mesurant la dépression soit appliquée aux moyens de comparaison, permet d'obtenir par exemple en permanence une dépression constante, dont la valeur est égale à la valeur spécifiée à l'aide du générateur de signal de consigne.

Le temps de mesure est réduit au minimum, car la dépression atteint _____ la valeur spécifiée par l'opérateur à l'aide du générateur de signal de consigne en un temps très court. La mesure est précise puisque les conditions de dépression spécifiées par la

norme sont réalisées matériellement.

L'appareil selon l'invention peut également être agencé pour que la sortie du capteur mesurant le débit d'air soit appliquée aux moyens de comparaison, afin qu'une valeur particulière de débit, spécifiée à l'aide du générateur de signal de consigne, soit réalisée, par exemple pour le respect d'une recommandation d'essai différente des normes citées.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante d'une forme de réalisation préférée du système selon l'invention, faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels:

. la figure 1 représente un schéma de principe de l'appareil selon l'invention;

. la figure 2 représente un schéma du circuit électronique de commande de vanne et du générateur de signal de consigne de la figure 1;

. la figure 3 représente un schéma de principe d'une variante de l'appareil selon l'invention.

En se référant à la figure 1, un échantillon de papier à cigarette, comportant une face interne et une face externe, et dont on veut mesurer la perméabilité est placé dans un porte-échantillon 2. Le porte-échantillon 2 est constitué d'une pièce métallique fixe 3 ouverte d'un côté, et d'une pièce métallique mobile 4 ouverte des deux côtés reposant sur la pièce fixe 3 par interposition d'un joint en élastomère silicone, de façon à ne pas déformer ni marquer l'échantillon qui doit être placé entre les pièces métalliques 3 et 4. Les pièces métalliques 3 et 4 délimitent une surface de mesure de forme et de dimensions déterminées. La face externe de l'échantillon 1 est placée du côté de la pièce mobile 4, qui la laisse soumise à la pression atmosphérique P. La pièce fixe 3 est en communication avec un conduit 5.

Le conduit 5 est relié à une pompe 9 par l'intermédiaire d'un filtre 6, d'un élément à perte de

charge multicapillaire 7, et d'une vanne de contrôle à commande continue 8.

L'élément à perte de charge multicapillaire 7 est muni de deux sorties 71 et 72 reliées par deux conduits 73 et 74 aux deux entrées 75 et 76 d'un capteur différentiel de pression 77 à sortie électrique. Cette sortie est reliée à un circuit d'affichage électronique 78.

Une dérivation 10 est raccordée au conduit 5 entre la vanne 8 et la pompe 9. La dérivation 10 est reliée à l'atmosphère par l'intermédiaire d'une vanne 11.

La pièce fixe 3 est également en communication avec un conduit 31, relié à une entrée 32 d'un capteur différentiel de pression 34 à sortie électrique. L'autre entrée 33 du capteur 34 est soumise à la pression atmosphérique P. La sortie électrique du capteur 34 est reliée d'une part à un circuit d'affichage électronique 35 et d'autre part à une borne d'entrée 36 d'un circuit électronique de commande de vanne 100.

La sortie électrique d'un générateur de signal de consigne 40 commandable par un opérateur, est reliée à une borne d'entrée 41 du circuit électronique de commande de vanne 100. L'enroulement 81 de la vanne de contrôle à commande continue 8 est reliée à deux sorties 82 et 83 du circuit électronique de commande de vanne 100.

En se référant maintenant à la figure 2, la borne d'entrée 41 est reliée à l'entrée plus d'un amplificateur opérationnel, désigné dans la suite par A.O., 110 monté en suiveur, dont la sortie est reliée à la masse par l'intermédiaire d'un contact de relais 112 et d'une résistance 111 et à l'entrée moins d'un A.O. 130 par l'intermédiaire d'une résistance 131.

La borne d'entrée 36 est reliée par l'intermédiaire d'une résistance 121 à l'entrée moins d'un A.O. 120 dont l'entrée plus est mise à la masse par une résistance 123. Le curseur d'un potentiomètre 124 dont les extrémités sont reliées à la masse et à une tension d'alimentation

5 négative -V est relié à l'entrée moins de l'A.O. 120 par une résistance 122. Un potentiomètre 125 est placé entre la sortie et l'entrée moins de l'A.O. 120. Le signal de sortie de l'A.O. 120 est relié à l'entrée moins de l'A.O. 130 par une résistance 132.

L'entrée plus de l'A.O. 130 est mise à la masse par une résistance 133. Une résistance 134 est placée entre l'entrée moins et la sortie de l'A.O. 130.

10 La sortie de l'A.O. 130 est reliée aux entrées moins de trois AO 140, 150 et 160, par l'intermédiaire de trois résistances 141, 151 et 161 respectivement. Les entrées plus des trois A.O. 140, 150 et 160 sont mises à la masse par trois résistances 142, 152 et 162 respectivement. Les sorties des trois A.O. 140, 150 et 160 sont reliées à l'entrée moins d'un A.O. 180 par trois résistances 144, 154 et 164 respectivement.

15 Une résistance 143 est placée entre l'entrée moins et la sortie de l'A.O. 140.

20 Un condensateur 153 est placé entre l'entrée moins et la sortie de l'A.O. 150.

L'entrée moins de l'A.O. 160 est reliée à la sortie d'un A.O. 175 par l'intermédiaire d'une résistance 163. Un condensateur 179 en série avec une résistance 178 est placé entre l'entrée moins et la sortie de l'A.O. 175. L'entrée plus de l'A.O. 175 est mise à la masse par une résistance 176.

25 Une résistance 177 relie la sortie d'un A.O. 167 à l'entrée moins de l'A.O. 175.

30 Une résistance 168 est placée entre l'entrée moins et la sortie de l'A.O. 167. Une résistance 165 relie la sortie de l'A.O. 160 et l'entrée moins de l'A.O. 167. L'entrée plus de l'A.O. 167 est mise à la masse par une résistance 166.

35 L'entrée plus de l'A.O. 180 est mise à la masse

par une résistance 182. Une résistance 181 relie l'entrée moins et la sortie de l'A.O. 180. La sortie de l'A.O. 180 est reliée à l'entrée moins d'un A.O. 190 par une résistance 191. Une tension d'alimentation positive V est reliée à l'entrée moins de l'A.O. 190 par une résistance 193. Une résistance 194 relie l'entrée moins et la sortie de l'A.O. 190.

La sortie de l'A.O. 190 est reliée à la base d'un transistor de puissance 195 par une résistance 197. Le collecteur du transistor 195 est relié à la tension d'alimentation positive V par une résistance 198. Une résistance 196 est montée en parallèle sur la jonction émetteur base du transistor 195. L'émetteur du transistor 195 est relié à la borne de sortie 83. La borne de sortie 82 est reliée à la tension d'alimentation négative -V. Une diode 199 relie les bornes 82 et 83.

Pour simplifier la figure, les alimentations délivrant les tensions d'alimentation +V et -V n'ont pas été représentées. Elles sont de conception classique.

Le générateur de signal de consigne 40 est constitué par un potentiomètre 42 dont les extrémités sont reliées à la masse et à la tension d'alimentation positive V. La tension sur le curseur mobile constitue le signal de consigne appliqué à la borne 41.

L'appareil selon l'invention, qui vient d'être décrit, fonctionne comme suit/

Pendant la phase de mise en place de l'échantillon 1 sur le porte-échantillon 2, la vanne 8 est fermée car le contact 112 est ouvert, ce qui provoque une valeur de consigne nulle, et la vanne 11 est ouverte (par une électronique de commande non représentée) afin d'assurer une dépression nulle sur l'échantillon tout en permettant à la pompe 9 de rester en fonctionnement.

Lorsque l'échantillon est en place, l'opérateur règle le générateur de signal de consigne 40 à une certaine valeur appliquée sur la borne 41 du circuit 100. Au début de la mesure, la dépression à laquelle est soumis l'échantillon 1 est nulle, et le signal appliqué sur la

borne 36 du circuit 100 est nulle.

Le circuit 100 fonctionne de la manière suivante. L'A.O. 110 est monté en suiveur et l'A.O. 120 en inverseur, décaleur et adaptateur de niveau. Il en résulte que la
5 sortie de l'amplificateur inverseur sommateur 130-134 varie comme la différence entre le signal représentatif de la dépression mesurée appliqué sur la borne 36 et le signal de consigne appliqué sur la borne 41. La sortie de
10 l'amplificateur 130-134 est appliquée à l'entrée de la chaîne constituée par la mise en parallèle d'un amplificateur inverseur 140-144 à réponse proportionnelle, d'un amplificateur inverseur 150-154 à réponse intégrale et d'un amplificateur inverseur 160-179 à réponse dérivée. La
15 sortie de cette chaîne est constituée par la sortie du sommateur inverseur 180-182, et elle commande, par l'intermédiaire de l'amplificateur inverseur, décaleur et adaptateur de niveau 190-194 un étage de puissance 195-198 pour piloter l'enroulement 81, de la vanne de
20 contrôle à commande continue 8, enroulement protégé par la diode 199, dans un sens tel que la vanne s'ouvre lorsque la différence entre le signal représentatif de la dépression mesurée et le signal de consigne est négative.

C'est ce qui se passe en début de mesure, et la dépression augmente alors, la vanne 8 étant ouverte. Elle se ferme lorsque la dépression atteint la valeur
25 spécifiée par le générateur de signal de consigne 40. Les amplificateurs à réponse proportionnelle, intégrale et dérivée 140-144, 150-154, 160-179 permettent d'arriver rapidement à cet état avec le meilleur compromis vi-
30 tesse-précision-stabilité.

L'échantillon étant soumis à la dépression spécifiée, on peut mesurer le débit grâce à l'élément à perte de charge multicapillaire 7 dont la caractéristique pression-débit est rigoureusement linéaire, et cal-
35 culer la perméabilité de l'échantillon.

Le filtre 6 protège l'élément à perte de charge

multicapillaire 7.

Afin d'obtenir une bonne précision même dans les faibles débits, une mise à zéro automatique est prévue avant chaque mesure dans le système d'affichage 78.

5 Dans les instants qui précèdent la mesure, on effectue une mise en mémoire de la tension résiduelle présente en sortie du capteur 77, pour la soustraire en permanence, par la suite, du résultat brut de la mesure. La mise en mémoire est effectuée grâce à un générateur d'impulsions
10 d'horloge, qui fait avancer un compteur, suivi d'un convertisseur numérique-analogique dont la tension de sortie est comparée à la tension résiduelle, les impulsions d'horloge étant bloquées lorsque ces deux tensions sont égales. On dispose alors, en sortie du convertisseur
15 numérique analogique, d'une tension analogique égale à la tension résiduelle juste avant la mesure, et qui peut être retranchée de façon analogique au résultat brut.

A titre d'exemple, le temps de mesure d'un appareil conforme à la description est de l'ordre de la
20 seconde.

Enfin, la forme de réalisation préférée décrite ci-dessus n'est pas la seule possible, et la figure 3 montre une variante où le signal de sortie du capteur 77, représentatif du débit mesuré est appliqué à une entrée 46
25 d'un circuit électronique 200 analogue dans son principe au circuit 100, le reste du système étant inchangé. Il devient alors possible de faire les mesures dans les conditions de débit fixées par le générateur de signal de consigne 40.

30 La description précédente d'un appareil de mesure de perméabilité à l'air d'un échantillon de papier à cigarette n'est naturellement pas limitative. C'est ainsi que l'appareil de l'invention peut s'appliquer à la mesure des caractéristiques débit-pression d'un gaz autre que l'air,
35 et en particulier d'un gaz chargé de particules comme la fumée. De même, l'échantillon considéré peut être, par

exemple, le filtre d'une cigarette, ou une cigarette. Les mesures peuvent également être effectuées dans des conditions variées de dépression (constante, ou suivant une loi de variation temporelle déterminée) ou de débit, ou encore
5 concerner la vitesse de combustion d'une cigarette dans des conditions particulières.

REVENDEICATIONS

1.- Appareil de mesure des caractéristiques dé-

bit-pression d'un gaz traversant un échantillon de produit à deux faces (1) comprenant un porte-échantillon (2) agencé pour qu'une des faces de l'échantillon soit soumise à la pression atmosphérique (P), des moyens pour appliquer une dépression sur l'autre face de l'échantillon comportant une pompe (9) et des moyens de variation (8) du débit de gaz à travers l'échantillon, un capteur (34) pour mesurer ladite dépression et un capteur (7, 71-77) pour mesurer le débit de gaz à travers l'échantillon (1), appareil caractérisé par le fait qu'il comporte en outre un générateur de signal de consigne (40) et des moyens de comparaison (100,200) de la sortie de l'un des deux capteurs (34, 7, 71-77) et de la sortie du générateur de signal de consigne (40), lesdits moyens de variation du débit (8, 81) étant commandés de façon continue par la sortie desdits moyens de comparaison (100, 200).

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de comparaison (100,200) sont constitués par un circuit électronique, comprenant un ensemble soustracteur (110-134), suivi d'une chaîne d'amplification constituée d'un amplificateur à réponse proportionnelle (140-144), d'un amplificateur à réponse intégrale (150-154), et d'un amplificateur à réponse dérivée (160-179), ces trois amplificateurs étant montés en parallèle, suivie d'un amplificateur de puissance (180-198) pour commander lesdits moyens de variation du débit (8, 81).

3. Appareil selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que lesdits moyens de variation du débit comprennent une vanne de contrôle à commande continue (8, 81).

4. Appareil selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le capteur de débit (7,71-77) comprend un élément à perte de charge multicapillaire (7) et un capteur de pression différentiel (77).

5. Appareil selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens de mémorisation de la valeur de la tension résiduelle en sortie du capteur de débit (7, 71-77) et des 5 moyens pour retrancher cette valeur à la valeur mesurée.

6. Appareil selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que la sortie du générateur de signal de consigne (40) est variable au cours du temps.

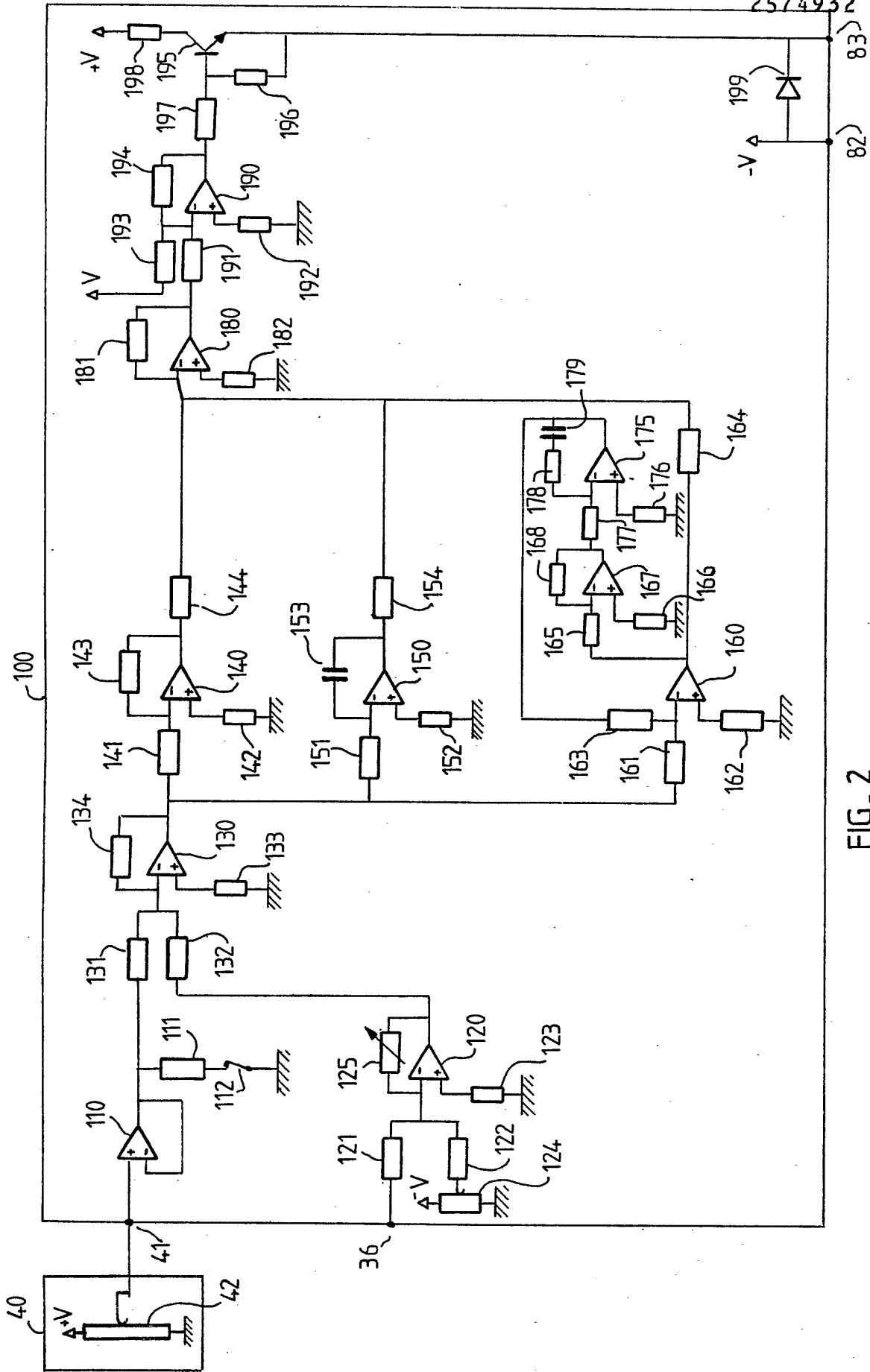


FIG. 2

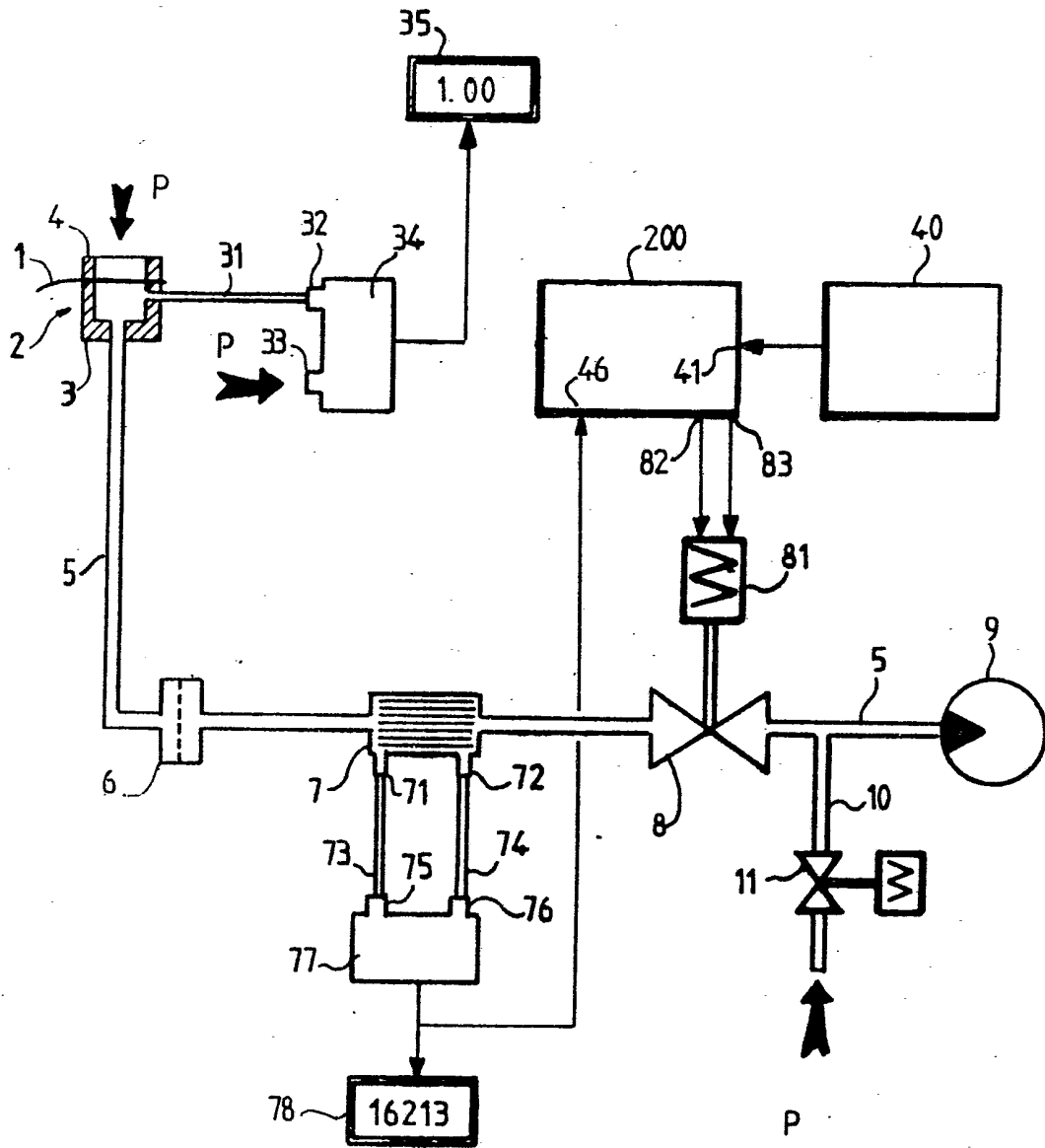


FIG 3