

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 14328

(54)

Débitmètre.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 F 1/66; G 01 K 17/06.

(22)

Date de dépôt..... 23 juillet 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : *Suisse, 25 juillet 1980, n° 5702/80-7.*

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 4 du 29-1-1982.

(71)

Déposant : LGZ LANDIS & GYR ZUG AG., résidant en Suisse.

(72)

Invention de : Claudio Meisser.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,
26, av. Kléber, 75116 paris.

La présente invention concerne un débitmètre ou compteur volumétrique pour milieux liquides, comportant deux transducteurs ultrasonores, un générateur d'impulsions commandé de telle manière, par un détecteur de température détectant la température du milieu, que sa fréquence de sortie moyenne, dans une gamme de température prédéterminée, présente au moins approximativement la même relation avec la température du milieu que le carré de la vitesse du son dans le milieu, et un dispositif de mesure connecté aux transducteurs ultrasonores et au générateur d'impulsions et à la sortie duquel apparaissent des impulsions de comptage, dont la fréquence de récurrence moyenne correspond au produit de la fréquence de sortie du générateur d'impulsions par la différence de temps de propagation des impulsions ultrasonores reçues par les transducteurs ultrasonores.

Un débitmètre de ce type est connu d'après le brevet suisse 604 133. Dans ce débitmètre, selon la technique de montage concrète du générateur d'impulsions, une interruption ou un court-circuit du détecteur de température peuvent avoir pour conséquence que le générateur d'impulsions n'engendre plus d'impulsions, ce qui entraîne une interruption de la mesure du débit ou courant volumique.

L'invention a pour objet de créer un débitmètre, dans lequel une défaillance du détecteur de température n'entraîne aucune interruption de la mesure, mais uniquement une précision de mesure légèrement plus faible.

A cet effet, suivant l'invention, la fréquence de sortie du générateur d'impulsions est composée d'une fréquence constante et d'une fréquence variable en fonction de la température du milieu.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit et à l'examen du dessin joint qui en représente, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution.

5

Sur ce dessin :

. La Figure 1 représente un schéma de principe d'un débitmètre ;

. La Figure 2 est un graphique ;

10

. La Figure 3 est un schéma de principe d'un générateur d'impulsions ; et

. La Figure 4 est un diagramme d'impulsions.

15

Sur la Figure 1, les références 1 et 2 désignent des transducteurs ultrasonores qui sont connectés, conjointement avec un générateur d'impulsions 3, à un dispositif de mesure 4. Le générateur d'impulsions 3 engendre des impulsions, dont la fréquence de récurrence moyenne est désignée par f_3 . Chacune de ces impulsions déclenche, comme il est connu d'après le brevet suisse 604 133, dans le dispositif de mesure 4, une mesure de débit. Il en résulte que les transducteurs ultrasonores 1,2 émettent des impulsions ultrasonores, qui traversent un milieu liquide le long d'un parcours de mesure dans des sens opposés, et qui sont reçues chacune par l'autre transducteur ultrasonore 2 ou 1, respectivement. Le dispositif de mesure 4 mesure la différence de temps de propagation Δt des ondes ultrasonores et produit à sa sortie des impulsions de comptage, dont la fréquence de récurrence moyenne f_4 correspond au produit de la fréquence de sortie f_3 du générateur d'impulsions 3 par la différence de temps de propagation Δt .

25

30

$$\text{On a : } f_4 = k_1 \cdot f_3 \cdot \Delta t = k_1 \cdot f_3 \cdot \frac{k_2 \cdot \bar{V}}{c^2}$$

où \dot{V} est le débit ou courant volumique du milieu, c , la vitesse du son dans le milieu et k_1 et k_2 ; des constantes de mesure.

La vitesse du son c n'est généralement pas constante mais varie en fonction de la température ϑ du milieu. La Figure 2 représente, à titre d'exemple, la relation entre le carré de la vitesse du son dans l'eau et la température ϑ de celle-ci. Pour assurer la compensation de l'influence, variant en fonction de la température, de la vitesse du son c sur la mesure, le générateur d'impulsions 3 est commandé de telle manière, par un détecteur de température 5 détectant la température ϑ du milieu, que (comme on peut le voir sur la Figure 2), la fréquence de sortie moyenne f_3 , dans une gamme de température prédéterminée, présente au moins approximativement la même relation avec la température ϑ du milieu que le carré de la vitesse du son dans le milieu. On a :

$$f_3 \approx k_3 \cdot c^2$$

et par conséquent :

$$f_4 \approx k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot \dot{V}$$

où k_3 est une constante. La fréquence de récurrence f_4 des impulsions est donc proportionnelle au débit \dot{V} . Par comptage des impulsions produites par le dispositif de mesure 4, on peut déterminer le débit.

La fréquence de sortie f_3 du générateur d'impulsions 3 est, comme il ressort de la Figure 2, composée d'une fréquence constante f_1 et d'une fréquence f_2 , variable en fonction de la température ϑ du milieu. En conséquence, le générateur d'impulsions 3 est avantageusement constitué par un oscillateur à quartz 6, destiné à engendrer la fréquence constante f_1 , par un émetteur d'impulsions 7, commandé par le détecteur de température 5, et destiné à

engendrer la fréquence variable f_2 , et par un additionneur de fréquence 8, destiné à former la fréquence de sortie $f_3 = f_1 + f_2$. La fréquence constante f_1 est aussi grande que possible par rapport à la
5 fréquence variable f_2 . Si la fréquence f_2 fait défaut en raison d'une défaillance du détecteur de température 5, alors le dispositif de mesure 4 est excité par la fréquence f_1 et le débitmètre continue de
10 fonctionner avec simplement une légère erreur de mesure négative;

L'émetteur d'impulsions 7 est avantageusement connecté à un élément de surveillance non représenté sur le dessin, qui émet un signal de dérangement lorsque la fréquence f_2 fait complètement défaut, ou
15 bien tombe au-dessous d'une valeur prédéterminée. Cet élément de surveillance peut également être agencé de telle manière qu'un signal de dérangement soit émis lorsque la fréquence variable f_2 dépasse une valeur
prédéterminée.

L'erreur de mesure, qui se produit lorsque
20 la fréquence variable f_2 fait défaut, est rendue minimale si la fréquence constante f_1 présente une valeur telle que, sur la Figure 2, la droite f_1 intersecte la courbe f_3 en un point qui correspond
25 sensiblement à la valeur moyenne \mathcal{V}_m de la température \mathcal{V} . Dans ce cas, il est prévu, en plus de l'additionneur de fréquences 8, un soustracteur de fréquences, de telle manière que pour $\mathcal{V} > \mathcal{V}_m$, la somme $f_3 = f_1 + f_2$ soit formée, tandis que pour
30 $\mathcal{V} < \mathcal{V}_m$, la différence $f_3 = f_1 - f_2$ est formée. Une telle solution peut être réalisée de manière particulièrement simple au moyen d'un microcalculateur, qui extrait les valeurs, fonction de la température, de la vitesse du son c , d'une mémoire numérique.

L'addition des fréquences f_1 et f_2 s'effectuent avantageusement grâce au fait que l'additionneur de fréquences 8 intercale un nombre variable d'impulsions engendrées par l'émetteur d'impulsions 7, de façon synchrone, entre les impulsions engendrées par l'oscillateur à quartz 6. La Figure 3 représente un exemple d'exécution avantageux d'un générateur d'impulsions fonctionnant de cette manière. Un oscillateur à quartz 9 est connecté, d'une part, par l'intermédiaire d'un premier diviseur d'impulsions 10 et d'un conformateur d'impulsions 11, à une première entrée d'une porte OU 12 et, d'autre part, par l'intermédiaire d'un commutateur 13, d'un second diviseur d'impulsions 14 et d'un second conformateur d'impulsions 15, à une seconde entrée de la porte OU 12. La sortie du diviseur d'impulsions 10 est en outre reliée à l'entrée de rythme d'une bascule monostable 16. Le détecteur de température 5 est monté en série avec une résistance de compensation 17 dans le circuit déterminateur de temps de la bascule 16. La sortie de la bascule 16 est reliée à l'entrée de commande du commutateur 13. Le dernier étage du diviseur d'impulsions 14 est constitué par une bascule bistable du type "D", dont l'entrée de rythme est raccordée à la sortie du diviseur d'impulsions 10.

Pour expliquer le mode de fonctionnement du générateur d'impulsions décrit, on supposera que la fréquence f_5 de sortie de l'oscillateur à quartz 9 est de 2^{20} Hz et que les diviseurs d'impulsions 10 et 14 présentent des facteurs de division respectifs de 2^{12} et 2^{14} . Le diviseur d'impulsions 10 divise la fréquence f_5 par le facteur 2^{12} et engendre, en conséquence, une tension rectangulaire U_1 (Figures 3 et 4) de fréquence $f_1 = 256$ Hz et d'une durée de période

T_1 . Chaque flanc croissant de cette tension rectangulaire U_1 déclenche la bascule 16. A la sortie de celle-ci apparaît une tension rectangulaire U_2 d'une durée de période T_1 et d'une durée d'impulsion T_2 , T_2 étant fonction de la valeur ohmique du détecteur de température 5 et de la résistance de compensation 16. Pendant la durée d'impulsion T_2 , le commutateur 13 est bloqué, de sorte que la fréquence f_5 ne parvient au diviseur d'impulsions 14 que pendant la durée de pause $T_3 = T_1 - T_2$. Ce diviseur d'impulsions 14 divise les impulsions, se présentant en paquets, de la tension pulsée U_3 , qui apparaît à son entrée, par le facteur 2^{14} , et engendre une tension rectangulaire U_4 de fréquence $f_2 \leq 64$ Hz.

En raison de la synchronisation du dernier étage du diviseur d'impulsions 14 par la tension rectangulaire U_1 , les flancs de la tension rectangulaire U_4 coïncident chacun avec un flanc décroissant de la tension rectangulaire U_1 . Les conformateurs d'impulsions 11 et 15 engendrent, à partir des tensions rectangulaires respectives U_1 et U_4 , des tensions formées d'impulsions pointues U_5 et U_6 , respectivement. A la sortie de la porte OU 12, apparaît une tension U_7 formée d'impulsions pointues, à la fréquence de sortie moyenne f_3 .

Comme détecteur de température 5, on peut utiliser une résistance à coefficient de température négatif ou positif. Un coefficient de température négatif exige le blocage précédemment mentionné du commutateur 13 pendant la durée d'impulsion T_2 , tandis qu'en revanche un coefficient de température positif exige le blocage du commutateur 13 pendant la durée de pause T_3 . La résistance de compensation 17 peut servir à compenser les tolérances du parcours

de mesure et du détecteur de température 5.

Il est facile de voir que la fréquence de sortie f_3 du générateur d'impulsions décrit, même lors d'une interruption ou d'un court-circuit du détecteur de température 5, ne peut pas tomber au-dessous de la valeur limite inférieure $f_{3\min} = 256$ Hz, ni dépasser la valeur limite supérieure $f_{3\max} = 256 + 64$ Hz, de sorte qu'une telle défaillance ne peut occasionner, ni une interruption de la mesure, ni une erreur de mesure positive de grandeur illimitée.

Le débitmètre décrit peut être avantageusement utilisé dans un calorimètre.

RE V E N D I C A T I O N S

1. - Débitmètre pour milieux liquides, comportant deux transducteurs ultrasonores, un générateur d'impulsions commandé de telle manière, par un détecteur de température détectant la température du milieu, que sa fréquence de sortie moyenne, dans une gamme de température prédéterminée, présente au moins approximativement la même relation avec la température du milieu que le carré de la vitesse du son dans le milieu, et un dispositif de mesure connecté aux transducteurs ultrasonores et au générateur d'impulsions et à la sortie duquel apparaissent des impulsions de comptage, dont la fréquence de récurrence moyenne correspond au produit de la fréquence de sortie du générateur d'impulsions par la différence de temps de propagation des impulsions ultrasonores reçues par les transducteurs ultrasonores ; ledit débitmètre étant caractérisé en ce que la fréquence de sortie (f_3) du générateur d'impulsions (3) est composée d'une fréquence constante (f_1) et d'une fréquence (f_2) variable en fonction de la température (ϑ) du milieu.

2. - Débitmètre suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le générateur d'impulsions (3) est constitué par un oscillateur à quartz (6), par un émetteur d'impulsions (7) commandé par le détecteur de température (5), et par un additionneur de fréquence (8 ; 12).

3. - Débitmètre suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le générateur d'impulsions (3) comprend en outre un soustracteur de fréquences.

4. - Débitmètre suivant la revendication 2, caractérisé en ce que l'additionneur de fréquences

(8 ; 12) est agencé de manière à pouvoir intercaler de façon synchrone un nombre variable d'impulsions engendrées par l'émetteur d'impulsions (7 ; 9 ; 13 ; 14 ; 15 ; 16) entre les impulsions engendrées par l'oscillateur à quartz (6 ; 9 ; 10 ; 11).

5
10
15
5. - Débitmètre suivant la revendication 4, caractérisé en ce que l'oscillateur à quartz (9) est connecté, d'une part, par l'intermédiaire d'un premier diviseur d'impulsions (10), et d'autre part, par l'intermédiaire d'un commutateur (13) et d'un second diviseur d'impulsions (14), à l'additionneur de fréquences (12), en ce que la sortie du premier diviseur d'impulsions (10) est reliée à l'entrée de rythme d'une bascule monostable (16) en ce que le détecteur de température (5) est monté dans le circuit déterminateur de temps de la bascule (16), et en ce que la sortie de la bascule (16) est connectée à l'entrée de commande du commutateur (13).

20
6. - Débitmètre suivant la revendication 5, caractérisé en ce que le dernier étage du second diviseur d'impulsions (14) est une bascule bistable du type "D", dont l'entrée de rythme est connectée à la sortie du premier diviseur d'impulsions (10).

25
7. - Débitmètre suivant la revendication 5, caractérisé en ce que le détecteur de température (5) est monté en série avec une résistance de compensation (17).

30
8. - Débitmètre suivant l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que l'émetteur d'impulsions (7) est connecté à un élément de surveillance, qui émet un signal de dérangement lorsque la fréquence (f_2) de l'émetteur d'impulsions (7) tombe au-dessous d'une valeur prédéterminée.

35
9. - Utilisation du débitmètre suivant la revendication 1, dans un calorimètre.

Fig. 1

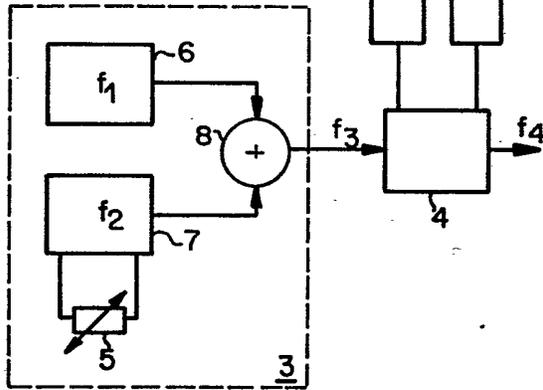


Fig. 2

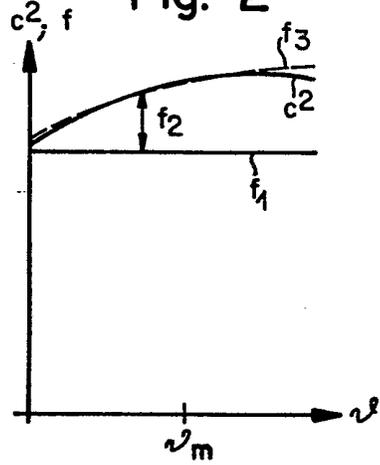


Fig. 3

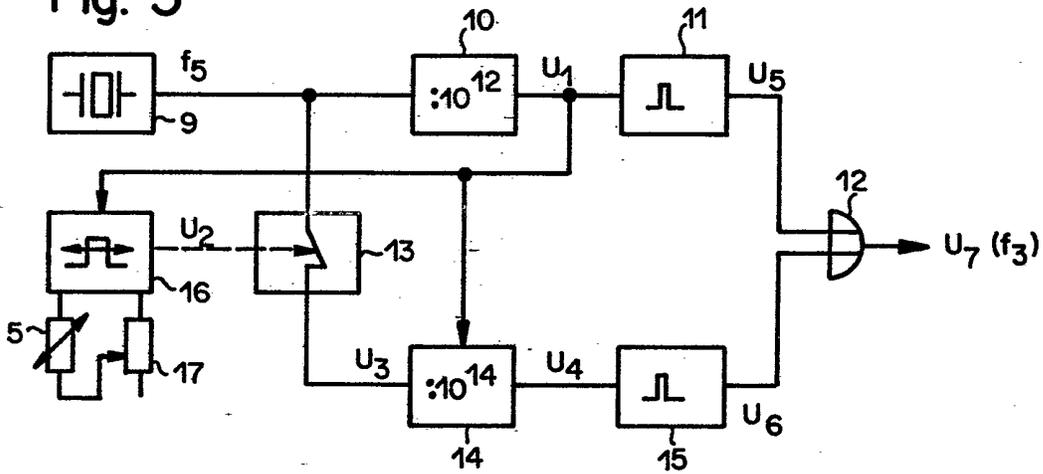


Fig. 4

