PCT ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets 6 :		(11) Numéro de publication internationale:	WO 95/16189
G01F 15/10, 15/00	A1	(43) Date de publication internationale:	15 juin 1995 (15.06.95)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR94/01396

(22) Date de dépôt international: 30 novembre 1994 (30.11.94)

(30) Données relatives à la priorité:
93/14664 7 décembre 1993 (07.12.93) FR

(71) Déposant *(pour tous les Etats désignés sauf US)*: SCHLUMBERGER INDUSTRIES S.A. [FR/FR]; 50, avenue Jean-Jaurès, F-92120 Montrouge (FR).

(72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants *(US seulement)*: PLISSON, François [FR/FR]; 3, rue de la Pommeraie, F-78530 Buc (FR). JANET, Philippe [FR/FR]; 25, La Challe-Orange, F-95610 Eragny-sur-Oise (FR). PUYBARET, Frédéric [FR/FR]; 103, avenue Henri-Barbusse, F-92700 Colombes (FR).

(74) Mandataire: PETIT, Maxime; Schlumberger Industries, Direction Technique, Service Propriété Intellectuelle, Boîte postale 620-05, F-92542 Montrouge Cédex (FR).

(81) Etats désignés: CA, CN, HU, JP, KR, PL, SK, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

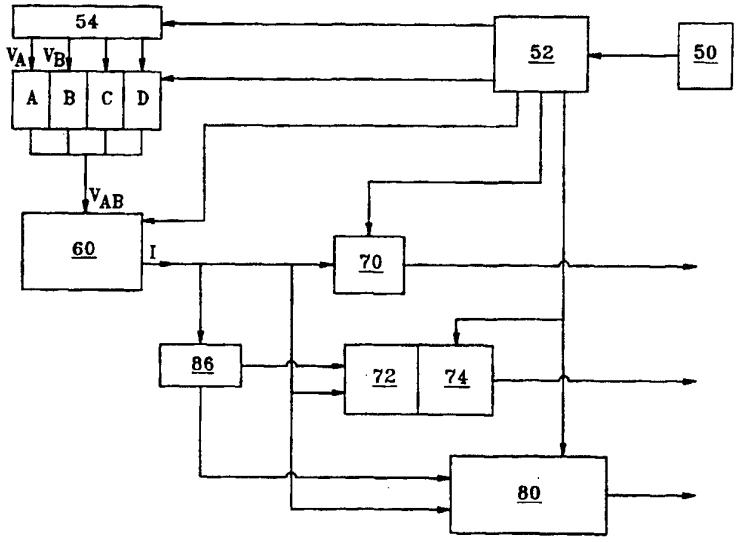
Publiée
Avec rapport de recherche internationale.
Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MONITORING CHANGES IN THE CURRENT VALUE OF A FLUID FLOW RATE IN A FLUID METER

(54) Titre: PROCEDE ET DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE L'EVOLUTION DE LA VALEUR COURANTE D'UN DEBIT DE FLUIDE DANS UN COMPTEUR DE FLUIDE

(57) Abstract

A method for monitoring changes in the current value of a fluid flow rate in a fluid meter including a measurement unit and a rotary shaft (1) connected thereto and rotatable about its own axis when a volume of fluid flows through the measurement unit. According to the method, the rotation and non-rotation of the shaft are detected at a sampling frequency which varies depending on a predetermined sampling law and is defined according to at least one predetermined fluid flow rate value, and shaft rotation detection and non-detection data are electronically processed at said sampling frequency to determine, over a continuum of flow rates, the current value of the fluid flow rate in relation to the predetermined fluid flow rate value included in said flow rate continuum.



(57) Abrégé

L'invention a pour objet un procédé de surveillance de l'évolution de la valeur courante d'un débit de fluide dans un compteur de fluide qui comprend une unité de mesure et un axe de rotation (1) relié à ladite unité de mesure et apte à entrer en rotation autour de lui-même lorsqu'un volume de fluide traverse l'unité de mesure, caractérisé en ce qu'il consiste à détecter les mouvements de rotation et de non rotation de l'axe suivant une fréquence dite d'échantillonnage variable selon une loi d'échantillonnage prédéterminée, ladite fréquence étant définie en fonction d'au moins une valeur prédéterminée de débit de fluide, et à traiter électroniquement des informations correspondant à une détection et à une non détection d'un mouvement de rotation de l'axe suivant ladite fréquence d'échantillonnage afin de déterminer, sur un continuum de débits, la valeur courante du débit de fluide par rapport à la valeur prédéterminée de débit de fluide incluse dans ledit continuum de débits.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	**GB**	Royaume-Uni	**MR**	Mauritanie
AU	Australie	**GE**	Géorgie	**MW**	Malawi
BB	Barbade	**GN**	Guinée	**NE**	Niger
BE	Belgique	**GR**	Grèce	**NL**	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	**HU**	Hongrie	**NO**	Norvège
BG	Bulgarie	**IE**	Irlande	**NZ**	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	**IT**	Italie	**PL**	Pologne
BR	Brésil	**JP**	Japon	**PT**	Portugal
BY	Bélarus	**KE**	Kenya	**RO**	Roumanie
CA	Canada	**KG**	Kirghizistan	**RU**	Fédération de Russie
CF	République centrafricaine	**KP**	République populaire démocratique de Corée	**SD**	Soudan
CG	Congo			**SE**	Suède
CH	Suisse	**KR**	République de Corée	**SI**	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	**KZ**	Kazakhstan	**SK**	Slovaquie
CM	Cameroun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Sénégal
CN	Chine	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	**LU**	Luxembourg	**TG**	Togo
CZ	République tchèque	**LV**	Lettonie	**TJ**	Tadjikistan
DE	Allemagne	**MC**	Monaco	**TT**	Trinité-et-Tobago
DK	Danemark	**MD**	République de Moldova	**UA**	Ukraine
ES	Espagne	**MG**	Madagascar	**US**	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	**ML**	Mali	**UZ**	Ouzbékistan
FR	France	**MN**	Mongolie	**VN**	Viet Nam
GA	Gabon				

PROCEDE ET DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE L'EVOLUTION DE LA VALEUR COURANTE D'UN DEBIT DE FLUIDE DANS UN COMPTEUR DE FLUIDE

La présente invention est relative à un procédé de surveillance de l'évolution de la valeur courante d'un débit de fluide dans un compteur de fluide ainsi qu'à un compteur de fluide comprenant un dispositif pour la mise en oeuvre dudit procédé.

Parmi les compteurs de fluide, on connaît notamment deux types, les compteurs volumétriques à membranes et les compteurs à turbine qui présentent une caractéristique commune, à savoir que ces compteurs comprennent une unité de mesure, encore appelée bloc mesureur, dans laquelle circule un volume de fluide et à laquelle est relié un axe qui est entraîné en rotation autour de lui même sous l'effet de la circulation du fluide dans ladite unité de mesure.

Cet axe peut être directement relié à l'unité de mesure comme dans un compteur à turbine ou indirectement relié à ladite unité de mesure comme dans un compteur volumétrique à membranes.

Chaque tour effectué par l'axe de rotation représente un volume de fluide donné qui est fonction du compteur.

Ainsi, pour déterminer la valeur courante du débit de fluide dans le compteur, il suffit de détecter de manière précise le mouvement de rotation de l'axe au cours du temps.

Or, il est très difficile de détecter précisément ce mouvement de rotation en raison par exemple des frottements mécaniques des différents éléments en mouvement dans le compteur et de la mécanique de mesure dudit compteur qui créent des irrégularités dans le mouvement de rotation et il s'ensuit des discontinuités dans la variation de la vitesse de rotation de l'axe.

En outre, l'axe peut être soumis à de légères oscillations.

Tous ces phénomènes entraînent une mauvaise connaissance des instants exacts où l'on échantillonne la position de l'axe ce qui rend très difficile le traitement électronique ultérieur qui permet de déterminer un débit de fluide.

Par ailleurs, lorsqu'un compteur de ce type est équipé de sa propre source d'énergie, par exemple une batterie, il convient de réduire le plus possible la consommation énergétique dudit compteur afin d'augmenter la durée de vie de la source d'énergie.

Toutefois, on demande aux compteurs de fluide non seulement de

déterminer avec précision et à faible coût énergétique la valeur courante du débit de fluide mais également de surveiller l'évolution temporelle de cette valeur, sur un continuum de débits par rapport à certaines valeurs prédéterminées du débit de fluide comprises dans ce continuum.

En effet, lorsque le débit de fluide atteint par exemple la valeur prédéterminée maximale de la gamme métrologique de débits du compteur, il est nécessaire de fermer rapidement une vanne située en amont du compteur de fluide pour des raisons de sécurité.

Pour ce faire, il faut connaître avec précision la valeur courante du débit de fluide sur toute la gamme jusqu'à la valeur prédéterminée maximale.

Par exemple pour un compteur de gaz domestique, une précision de l'ordre de 2 à 5% sur la détermination de la valeur maximale du débit est exigée.

Par ailleurs, au cours du fonctionnement du compteur de fluide, le débit peut varier brusquement et prendre une valeur supérieure à la valeur prédéterminée maximale, valeur qualifiée de surdébit.

Il est alors impératif, d'une part, de s'apercevoir rapidement de cette augmentation de la valeur courante du débit et, d'autre part, de pouvoir agir immédiatement sur la vanne.

Par exemple, pour un compteur de gaz domestique dont la valeur maximale du débit est de $6m^3/h$, le surdébit peut atteindre en 100ms des valeurs de l'ordre de $50m^3/h$ et l'on dispose alors d'environ quinze secondes pour fermer la vanne.

On constate donc qu'il est très important de surveiller l'évolution du débit de fluide par rapport à ces valeurs de débit maximal et de surdébit mais il est également fondamental de pouvoir suivre cette évolution sur tout le continuum de débits c'est -à-dire de ne pas manquer de détections de la position de l'axe lorsqu'ils traduisent une augmentation de la vitesse de rotation de l'axe et donc du débit.

On connaît l'utilisation de capteurs magnétiques pour détecter le mouvement de rotation de l'axe. Dans une telle configuration, un capteur magnétique est solidaire de l'axe de rotation, un autre capteur magnétique est assujetti à un support fixe et, à chaque tour de l'axe, lorsque les deux capteurs sont l'un en face de l'autre, le capteur fixe

délivre une impulsion qui correspond à un volume de fluide donné.
Néanmoins, pour résister à l'action de champs magnétiques extérieurs, de tels compteurs de fluide comportant des capteurs magnétiques doivent être équipés d'une protection particulière telle que par exemple un blindage magnétique.
Il est également connu de recourir à des systèmes de détection résonnants pour détecter le mouvement de rotation de l'axe mais de tels systèmes ne conviennent pas pour répondre au problème posé.
La présente invention vise à remédier aux inconvénients de l'art antérieur en proposant un procédé de surveillance de l'évolution de la valeur courante du débit de fluide dans un compteur de fluide ainsi qu'un compteur de fluide comprenant un dispositif pour la mise en oeuvre dudit procédé, permettant notamment de détecter, sur un ccontinuum de débits, un débit maximal et un surdébit tout en consommant aussi peu d'énergie que possible.
La présente invention a ainsi pour objet un procédé de surveillance de l'évolution de la valeur courante d'un débit de fluide dans un compteur de fluide qui comprend une unité de mesure et un axe de rotation relié à ladite unité de mesure et apte à entrer en rotation autour de lui même lorsqu'un volume de fluide traverse l'unité de mesure, caractérisé en ce qu'il consiste à détecter les mouvements de rotation et de non rotation de l'axe suivant une fréquence dite d'échantillonnage variable selon une loi d'échantillonnage prédéterminée, ladite fréquence étant définie en fonction d'au moins une valeur prédéterminée de débit de fluide, et à traiter électroniquement des informations correspondant à une détection et à une non détection d'un mouvement de rotation de l'axe suivant ladite fréquence d'échantillonnage afin de déterminer, sur un continuum de débits, la valeur courante du débit de fluide par rapport à la valeur prédéterminée de débit de fluide incluse dans ledit continuum de débits.

Selon une autre caractéristique de l'invention:
- on détecte les mouvements de rotation et de non rotation de l'axe suivant au moins deux valeurs f_1 et f_2 de la fréquence d'échantillonnage prédéterminées par la loi d'échantillonnage de telle

façon que f_1 soit définie en fonction d'une première valeur prédéterminée de débit de fluide Q_1, f_2 soit définie en fonction de Q_1 et d'une deuxième valeur prédéterminée de débit de fluide Q_2, avec $f_1 < f_2$ et $Q_1 < Q_2$, et qu'ainsi les fréquences f_1 et f_2 définissent deux gammes de débits du continuum qui se recouvrent partiellement, l'une allant jusqu'à une valeur de débit Q'_1 définie par la fréquence f_1, avec $Q_1 < Q'_1 < Q_2$, et l'autre allant d'une valeur de débit Q'_2 définie par ladite fréquence f_1 jusqu'à la valeur Q_2, avec $Q_1 < Q'_2 < Q'_1$, et l'on traite électroniquement les informations suivant lesdites fréquences f_1 et f_2 afin de déterminer la valeur courante du débit de fluide par rapport auxdites gammes de débits.

Avantageusement, le procédé selon l'invention permet de déterminer dans quelle gamme de débits se trouve la valeur courante du débit de fluide.
La caractéristique selon laquelle les gammes de débits se recouvrent partiellement et qui est due au choix particulier de la loi d'échantillonnage permet finalement de suivre de manière très fiable tous les mouvements de rotation de l'axe sur une large plage de vitesses de rotation, c'est à dire de surveiller l'évolution de la valeur courante du débit sur tout le continuum de débits.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention:
- avant de traiter électroniquement des informations ledit procédé consiste à effectuer les étapes suivantes:
  1) on génère plusieurs signaux électriques consécutifs suivant la fréquence d'échantillonnage variable selon la loi d'échantillonnage prédéterminée,
  2) on alimente avec chacun desdits signaux électriques au moins un capteur placé en regard de la trajectoire d'au moins un repère associé à l'axe de rotation et destiné à délivrer un état de sortie binaire selon la position dudit capteur par rapport audit repère,
  3) à partir desdits états de sortie binaires, on forme un signal de sortie qui représente la succession temporelle des informations correspondant à une détection et à une non détection d'un mouvement de rotation de l'axe, chaque détection représentant un

volume de fluide donné,

- au cours de l'étape 1):
  a) durant un premier intervalle de temps Δt_1, on génère au moins un signal électrique suivant la fréquence f_1,
  b) durant un second intervalle de temps Δt_2 consécutif à Δt_1, on génère au moins un signal électrique suivant la fréquence f_2,
  c) et l'on répète les étapes précédentes.

- Au cours du procédé selon l'invention:
a) on traite électroniquement en permanence à la fréquence d'échantillonnage f_1 les informations de détection et de non détection du mouvement de rotation de l'axe issues du signal de sortie,
b) au bout d'un intervalle de temps Δt_1 de traitement électronique des informations à ladite fréquence f_1, simultanément, on traite électroniquement des informations de détection et de non détection du mouvement de rotation de l'axe dudit signal de sortie à la fréquence d'échantillonnage f_2,
c) et l'on répète les étapes précédentes.

- la fréquence f_2 dépend de la fréquence f_1.
- la fréquence f_2 est supérieure ou égale à $\lfloor Q_2 / 2Q'_2 \rfloor f_1$, où $\lfloor x \rfloor$ représente le premier entier supérieur ou égal à x,
- la fréquence d'échantillonnage f_1 est strictement supérieure à deux fois la valeur de la fréquence de rotation de l'axe qui est obtenue lorsque la valeur courante du débit de fluide est égale à Q_1.

Selon encore d'autres caractéristiques de l'invention:
- on associe une pluralité de repères à l'axe de rotation,
- au lieu de générer plusieurs signaux consécutifs aux fréquences respectives f_1 et f_2, on génère en permanence plusieurs signaux consécutifs suivant une fréquence d'échantillonnage f_3 supérieure à la fréquence f_2 et choisie en fonction d'une valeur prédéterminée de débit de fluide Q_3, avec $Q_3 < Q_1$, de f_2 et du nombre de repères, et l'on compte le nombre de détections de mouvement de rotation de l'axe afin de déterminer la valeur courante du débit de fluide par

rapport aux valeurs prédéterminées Q_1 et Q_3,
- simultanément, on traite électroniquement en permanence aux fréquences d'échantillonnage f_1 et f_2 les informations du signal de sortie pour déterminer la valeur courante du débit de fluide par rapport aux valeurs prédéterminées Q_1 et Q_2, et plus particulièrement par rapport aux deux gammes de débits,
- la fréquence f_3 est supérieure au produit du nombre de repères par la fréquence f_2,
- au cours du traitement électronique des informations à la fréquence d'échantillonnage f_1, on sélectionne un nombre I_1 d'informations du signal de sortie en les mémorisant à la fréquence d'échantillonnage f_1 pendant un intervalle de temps I_1/f_1, on somme ces I_1 informations au fur et à mesure de leur mémorisation afin de déterminer avec une précision qui dépend de I_1 et de f_1 la valeur courante du débit de fluide jusqu'à la valeur prédéterminée Q'_2,
- avant de sommer les I_1 informations, on leur affecte à chacune un coefficient de pondération, ceci afin d'améliorer la précision sur la détermination de la valeur courante du débit de fluide,
- on mémorise les I_1 informations dans un registre à décalage constitué de I_1 bits et l'on affecte un coefficient de pondération identique et maximal pour chacun des bits centraux et des coefficients respectivement croissants et décroissants pour les bits correspondant aux dernières et aux premières informations mémorisées,
- au cours du traitement électronique des informations à la fréquence d'échantillonnage f_2, on sélectionne un nombre prédéfini I_2 d'informations du signal de sortie et l'on identifie le nombre d'informations de détections du mouvement de l'axe parmi ces I_2 informations, si le nombre identifié est au moins égal à un nombre prédéterminé I_3, alors la valeur courante du débit de fluide est comprise entre les valeurs prédéterminées de débit de fluide Q'_2 et Q_2 et, dans la négative, ladite valeur courante est inférieure à Q'_2,
- le nombre prédéfini I_2 d'informations dépend de f_2, Q_1 et du nombre de repères,
- le nombre I_3 dépend de Q_1 et du nombre de repères,
- préalablement à la reconstitution du signal, on détermine si le mouvement de l'axe est un mouvement de rotation ou d'oscillation en

alimentant en alternance un autre capteur et en identifiant, et sélectionnant les états de sortie binaires successifs des capteurs,
- le capteur est un capteur optique.

La présente invention a également pour objet un compteur de fluide comprenant une unité de mesure d'un volume de fluide à laquelle est relié un axe de rotation dont chaque tour représente un volume de fluide traversant ladite unité de mesure et un dispositif de surveillance de l'évolution de la valeur courante du débit de fluide à partir de la rotation dudit axe pour la mise en oeuvre du procédé. Ledit dispositif comprend:
- au moins un capteur placé en regard de la trajectoire d'au moins un repère associé à l'axe de rotation et destiné à délivrer une information binaire selon la position dudit capteur par rapport audit repère,
- des moyens de génération de signaux électriques consécutifs suivant une fréquence dite d'échantillonnage variable selon une loi d'échantillonnage prédéterminée pour l'alimentation dudit capteur optique, chaque valeur de fréquence étant définie en fonction d'au moins une valeur prédéterminée de débit de fluide
- des moyens de formation d'un signal de sortie à partir d'états de sortie binaires délivrés par le capteur, ledit signal de sortie représentant la succession temporelle des informations de détection et de non détection d'un mouvement de rotation de l'axe,
- des moyens de traitement électronique desdites informations suivant ladite fréquence d'échantillonnage afin de déterminer, sur un continuum de débits, la valeur courante du débit de fluide par rapport à la valeur prédéterminée du débit de fluide dont dépend la valeur de la fréquence d'échantillonnage.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention:
- les moyens de traitement électronique des informations comprennent notamment des moyens pour sélectionner un nombre d'informations du signal de sortie prédéfini et différent suivant chaque valeur prise par la fréquence d'échantillonnage,
- les moyens de traitement électronique des informations comprennent des moyens pour sélectionner un nombre prédéfini I_1 d'informations

du signal de sortie à une valeur f_1 de la fréquence d'échantillonnage choisie en fonction d'une valeur prédéterminée de débit de fluide Q_1, lesdits moyens étant des moyens de mémorisation, ainsi que des moyens de sommation des l_1 informations mémorisées pour déterminer avec une précision dépendant de l_1 et f_1 la valeur courante du débit de fluide sur une gamme de débits du continuum allant jusqu'à une valeur supérieure à Q_1 et définie par le choix de f_1,

- les moyens de mémorisation des informations comprennent au moins un registre à décalage constitué de l_1 bits destinés à recevoir chacun une information à la fréquence d'échantillonnage f_1,
- les moyens de traitement électronique comprennent également des moyens de pondération des l_1 bits suivant une loi affectant un coefficient de pondération identique et maximal pour chacun des bits centraux et des coefficients de pondération respectivement croissants et décroissants pour les bits correspondant aux dernières et aux premières informations mémorisées ladite loi de pondération permettant d'améliorer la précision sur la détermination de la valeur courante du débit,
- les moyens de traitement électronique des informations comprennent des moyens pour sélectionner un nombre prédéfini l_2 d'informations du signal de sortie à une valeur f_2 de la fréquence d'échantillonnage, f_2 dépendant de f_1, de Q_1 et d'une deuxième valeur prédéterminée de débit de fluide Q_2, avec $f_1 < f_2$, $Q_1 < Q_2$, et l_2 dépendant de f_2, de Q_1 et du nombre de repères, ainsi que des moyens pour identifier parmi ces l_2 informations le nombre d'informations de détection du mouvement de l'axe, ce nombre permettant de déterminer si la valeur courante du débit de fluide est comprise dans la gamme de débits allant jusqu'à la valeur supérieure à Q_1 ou dans une gamme s'étendant de ladite valeur jusqu'à Q_2,
- le capteur est un capteur optique et les repères sont des repères visuels.

Selon encore d'autres caractéristiques de l'invention:

- le dispositif de surveillance de l'évolution de la valeur courante du débit de fluide comprend une roue liée au mouvement de rotation de l'axe et qui est pourvue d'un nombre de dents ou repères visuels égal

à D_1,

- le dispositif de surveillance de l'évolution de la valeur courante du débit de fluide comprend une autre roue liée au mouvement de rotation de l'axe et qui est pourvue d'un nombre de dents ou repères visuels égal à D_2, $D_2 > D_1$,
- le dispositif de surveillance de l'évolution de la valeur courante du débit de fluide comprend des moyens pour déterminer si le mouvement de l'axe est un mouvement de rotation ou d'oscillation,
- les moyens pour déterminer si le mouvement de l'axe est un mouvement de rotation ou d'oscillation comprennent un deuxième capteur optique pour chaque roue disposé par rapport au premier capteur optique selon un angle égal à la moitié de la largeur d'une des dents,
- chaque capteur optique est formé d'un émetteur et d'un récepteur placés en regard l'un de l'autre et de part et d'autre de la trajectoire des dents de la roue.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels:

- la figure 1 est un diagramme représentant l'évolution de la valeur courante du débit de gaz échantillonné en fonction du débit réel de gaz,
- la figure 2 est un schéma montrant les différentes gammes de débits surveillées par le procédé selon l'invention,
- la figure 3 est une vue schématique de dessus des roues dentées et des capteurs optiques du dispositif selon l'invention,
- la figure 4 est une vue schématique de côté des roues dentées et des capteurs optiques du dispositif selon la figure 3,
- la figure 5 est une vue schématique représentant les différents blocs électroniques fonctionnels du dispositif selon,
- la figure 6 est une vue représentant la génération des séquences d'impulsions VA et VB d'alimentation des capteurs optiques A et B,
- la figure 7 est une vue représentant les différents signaux utilisés dans le dispositif selon l'invention,

- la figure 8 est une vue détaillée du bloc électronique 60 du dispositif selon l'invention
- la figure 9 est une vue détaillée du bloc électronique 80 du dispositif selon l'invention.

L'invention s'applique tout particulièrement à un compteur de gaz domestique à membranes largement connu qui ne sera donc pas décrit dans l'exposé qui suit.

Un tel compteur domestique non représenté sur les figures est par exemple décrit dans le brevet européen N°0 128 838 et comprend une unité de mesure d'un volume de gaz, encore appelé bloc mesureur, et qui est relié à une extrémité d'un axe de rotation 1 par l'intermédiaire d'un système de transmission mécanique.

Chaque tour de l'axe représente un volume de gaz qui traverse l'unité de mesure du compteur.

Le compteur de gaz comprend également un dispositif 10 de surveillance de l'évolution de la valeur courante du débit de gaz comprenant un système pour échantillonner c'est-à-dire pour détecter à des instants différents la position de l'axe de rotation 1 au cours du temps et qui sera décrit ultérieurement.

Le problème tel qu'il se pose la plupart du temps dans les compteurs de gaz du type évoqué ci-dessus équipés de leur propre source d'énergie consiste à surveiller l'évolution de la valeur courante du débit de fluide sur un continuum de débits s'étendant d'une valeur prédéterminée Q_0, pouvant être égale à zéro, jusqu'à une valeur prédéterminée $Q_1 = Q_{max}$ incluse dans ledit continuum de débits, la valeur de surdébit étant notée Q_2, avec $Q_0 < Q_1 < Q_2$.

Le compteur de gaz selon l'invention doit permettre de situer la valeur courante du débit de fluide par rapport aux valeurs prédéterminées Q_1 et Q_2 pour savoir si le compteur est en régime de surdébit (ce régime pouvant s'établir par exemple en 100ms) ou si le compteur est en régime normal de comptage dans sa gamme métrologique de Q_0 à Q_1 (Q_{max}), tout en consommant aussi peu d'énergie que possible.

Plus particulièrement, l'invention permet également de déterminer avec une précision suffisante la valeur courante du débit de gaz depuis Q_0 jusqu'à Q_1 et même au delà de cette valeur.

D'une manière générale, le procédé selon l'invention consiste, d'une part, à détecter les mouvements de rotation et de non rotation de l'axe suivant une fréquence, appelée fréquence d'échantillonnage, qui est variable selon une loi d'échantillonnage prédéterminée et, d'autre part, à traiter électroniquement des informations correspondants à une détection et à une non détection d'un mouvement de rotation de l'axe suivant ladite fréquence d'échantillonnage.

La fréquence d'échantillonnage est définie en fonction d'au moins une valeur prédéterminée de débit de gaz.

Dans l'exemple qui nous intéresse, la loi d'échantillonnage est établie pour deux fréquences d'échantillonnage f_1 et f_2 afin de déterminer la valeur courante du débit de gaz par rapport aux valeurs prédéterminées Q_1 et Q_2.

La fréquence f_1 est ainsi définie en fonction de la valeur Q_1 et la fréquence f_2 est définie en fonction de Q_1 et Q_2 et est supérieure à f_1. Ces fréquences sont avantageusement choisies pour définir deux gammes de débits reconstituant le continuum de débits et qui se recouvrent partiellement de manière à n'omettre aucune détection de mouvement de rotation de l'axe et donc aucune valeur de débit dans ledit continuum.

Le choix avantageux d'une fréquence d'échantillonnage f_1 du mouvement de rotation de l'axe qui soit strictement supérieure à deux fois la valeur que prend la fréquence f de rotation de l'axe quand la valeur courante du débit est égale àQ_1 (Q_{max}) , permet de définir une gamme de débits a allant de Q_0 jusqu'à une valeur de débit Q'_2, avec $Q_1 < Q'_2 < Q_2$.

Le choix de cette valeur de la fréquence permet de déterminer avec précision la valeur courante du débit et notamment de détecter la valeur du débit Q_{max}, non seulement depuis Q_0 jusqu'à Q_{max} mais de Q_0 jusqu'à la valeur Q'_2. Par exemple $f_1 = 2{,}5f$ (Q_{max}) et Q'_2 prend ainsi la valeur 1,25 Q_{max}.

Si l'on choisissait une fréquence f_1 égale à la valeur $2f(Q_{max})$, on ne pourrait déterminer avec précision la valeur courante du débit que sur la gamme de débits allant de Q_0 à Q_{max} et l'on ne bénéficieerait pas d'une plage de débits autour de Q_{max} pour obtenir une meilleure précision sur la détermination de cette valeur.

La figure 1 est un diagramme représentant l'évolution de la valeur courante du débit de gaz telle qu'échantillonnée par le système précédemment évoqué en fonction du débit réel de gaz, pour les valeurs f_1 et f_2 de la fréquence d'échantillonnage.

Comme le montre cette figure, la droite repérée par la lettre a et d'équation y=x illustre le fait que lorsque le débit réel de gaz croît de Q_0 à $Q'_2 = 1{,}25Q_{max}$, le débit échantillonné croît également de Q_0 à Q'_2 et il peut donc être déterminé avec précision sur la gamme a.

Sur la figure 2 qui représente la répartition et le recouvrement partiel des gammes de débits définies par le procédé selon l'invention dans le continuum de débits (Q_0-Q_2), on repère également la gamme a précédemment définie.

En outre, comme celà apparait sur la figure 1 dans la partie du diagramme représentée par un triangle et comprise entre les débits réels Q_1 et Q'_1 et les débits échantillonnés Q_1 et Q'_2 (= 1,25Qmax), lorsque le débit réel augmente de Q_1 à Q'_1, le débit échantillonné croît en empruntant la portion de droite y = x jusqu'à la valeur Q'_2 puis décroît en suivant la portion de droite y = -x jusqu'à la valeur Q_1.

Ce phénomène que l'on appelle repliement de spectre autour de la valeur Q'_2 permet en fait, quand la détection de Q_{max} est effectuée et lorsque le débit échantillonné augmente puis décroît en restant supérieur à Q_{max}, de déduire que la valeur courante du débit est comprise dans la gamme b, représentée par une portion de droite horizontale formant la base du triangle précédemment évoqué.

La figure 2 montre clairement que la gamme b obtenue grâce au phénomène de repliement de spectre permet d'étendre la gamme de détection de débits a jusqu'à $Q'_1 = 1{,}5\ Q_{max}$, définissant ainsi une gamme de débits de Q_0 à Q'_1.

Si l'on veut pouvoir détecter un surdébit entre les deux valeurs prédéterminées de débit de fluide Q_1 et Q_2 telles que représentées sur les figures 1 et 2, il convient, de choisir une fréquence f_2 qui dépend de la fréquence f_1 et plus particulièrement qui est supérieure ou égale à l'expression $\lfloor Q_2 / 2Q'_2 \rfloor f_1$ où $\lfloor Q_2 / 2Q'_2 \rfloor$ représente le premier entier supérieur ou égal à $Q_2 / 2Q'_2$ ce qui définit une gamme

de débits s'étendant deQ'_2 = 1,25 Q_{max} à 5 Q_{max}, par exemple pour $f_2 = 4f_1$, avec Q_1 = 6 m^3/h et Q_2 = 50 m^3/h. Cette fréquence f_2 permettrait en fait de déterminer précisément la valeur courante du débit lorsque le débit réel croît de 1,25 Q_{max} à 5 Q_{max} mais, en raison du phénomène de repliement de spectre, le procédé ne permettrait pas de déterminer la valeur courante du débit pour un débit réel croissant de 5 Q_{max} à Q_2 = 8,75 Q_{max}.
Par contre, si l'on voulait déterminer précisément la valeur courante du débit sur toute la gamme c, il faudrait augmenter la valeur de la fréquence d'échantillonnage et donc accroître de manière intempestive la consommation énergétique du compteur de gaz.

Cependant, en utilisant le repliement de spectre par rapport à la valeur 5 Q_{max} et en détectant le passage de la valeur courante du débit par un seuil prédéterminé égal à Q'_2, le procédé selon l'invention permet de déterminer, après détection de ce seuil, que la valeur courante du débit est comprise entre Q'_2 et Q_2 (gamme c) et donc que le régime de surdébit est atteint.
Cette caractéristique est rrès avantageuse étant donné que l'on peut couvrir une large gamme c sans avoir besoin de déterminer précisément la valeur courante du débit.
En outre, le choix de la fréquence est judicieux car les deux gammes de débits Q0 - Q'_1 et Q'_2 - Q_2 sont ainsi en recouvrement partiel et il n'st donc pas possible d'omettre des valeurs de débits entre les gammes de débits.
Ainsi, l'invention permet de surveiller l'évolution de la valeur courante du débit de fluide sur un continuum de débits grâce à une loi d'échantillonnage adaptée.

Si l'on échantillonne suivant d'autres fréquences que celles déterminées par la Demanderesse, cela peut aboutir à deux gammes de débits juxtaposées, auquel cas, compte tenu des irrégularités du mouvement de rotation, il est possible d'omettre certaines détections de mouvement de rotation de l'axe et donc certaines valeurs de débits à la limite de ces deux gammes.
D'autre part, cela peut également entraîner une forte consommation

énergétique.

Comme représenté sur la figure 3, le dispositif 10 comprend une pièce mécanique 12 présentant un évidement central 14 traversant ladite pièce et comportant sur une de ses plus grandes faces 12a un pignon 16 destiné à s'engrener avec un autre pignon 18 solidaire de l'extrémité de l'axe 1 opposée à celle reliée à l'unité de mesure du compteur.
Les plus grandes faces 12a et 12b de la pièce 12 sont perpendiculaires à l'axe de rotation 1.
La pièce comporte sur la plus grande face opposée à celle qui porte le pignon 12b deux séries respectivement de D1 et D2 repères visuels ou dents qui s'étendent parallèlement à l'axe de rotation, les repères 20, 22 de chacune desdites séries étant disposés suivant deux cercles de rayon différent de manière à former deux roues dentées 24, 26 faisant partie intégrante de ladite pièce mécanique 12.

Ainsi que représenté sur la figure 4, une première roue 24 par exemple constituée d'une seule dent ($D_1 = 1$) occupe la moitié du cercle correspondant de rayon R1.
La seconde roue 26 est par exemple constituée de trente-deux dents ($D_2=32$) également réparties suivant le cercle correspondant de rayon R2 qui est environ le double du rayon R1 et qui est égal au rayon de la pièce mécanique 12.

La pièce 12 est montée à rotation sur un pivot 28, ce pivot étant destiné à s'engager dans l'évidement central 14. Le pivot est fixé à un support immobile 30, qui est dans l'exemple présent une carte électronique.

Le dispositif 10 comporte au moins un capteur optique 32 formé d'un émetteur 32a, par exemple une diode infrarouge, et d'un récepteur, par exemple un phototransistor.
Le capteur optique ainsi formé a une forme de U dont une des branches est constituée de l'émetteur et l'autre branche est constituée par le récepteur.

Le capteur optique est fixé par la base du U sur le support 30. L'émetteur et le récepteur du capteur 32 sont placés en regard l'un de l'autre et de part et d'autre de la trajectoire des dents 20 de la roue correspondante 24, comme le montrent les figures 3 et 4.

Dans l'exemple décrit, deux capteurs optiques 32, 34 sont associés à la roue dentée 24 et deux capteurs optiques 36, 38 sont associés à la roue dentée 26. Pour chacune des roues dentées, chaque capteur est disposé par rapport à l'autre capteur selon un angle égal à la moitié de la largeur d'une des dents.

Ainsi, pour la plus petite roue 24, les deux capteurs sont décalés de 90° et pour la plus grande roue 26, les capteurs sont décalés de 31°. Une platine 40 solidaire de la carte électronique 30 sert à positionner les différents capteurs optiques l'un par rapport à l'autre selon les dispositions géométriques précédemment précisées.

On peut également concevoir d'utiliser des capteurs non optiques associés à des repères non visuels liés à l'axe de rotation.

La figure 5 est une vue d'ensemble des principaux blocs fonctionnels du dispositif 10 de surveillance de l'évolution de la valeur courante du débit de fluide selon l'invention, nécessaires pour effectuer les différentes étapes du procédé selon l'invention.

Hormis les capteurs optiques et les roues dentées, ces blocs font partie d'un circuit intégré à application spécifique (ASIC) qui est implanté sur la carte électronique 30 précédemment évoquée. Ce circuit intégré gère les capteurs et assure le traitement électronique des informations provenant des capteurs.

Sur cette carte sont également implantés mais non représentés sur les figures un microcontroleur qui programme certains paramètres de gestion des capteurs (fréquences d'échantillonnage, valeurs prédéterminées de débit ...) et exploite les signaux fournis par le circuit intégré ainsi qu'une pile pour l'alimentation des différents éléments du dispositif selon l'invention.

Comme représenté sur la figure 5, une horloge mère 50 délivre une fréquence de base par exemple égale à 32 kHz et un bloc électronique diviseur de fréquence 52 permet, à partir de cette fréquence, de générer vers les différents blocs fonctionnels du

dispositif 10 des signaux électriques sous la forme d'impulsions suivant des fréquences variables au cours du temps selon la loi d'échantillonnage prédéterminée.

Comme précédemment décrit, pour déterminer avec précision le débit de gaz de Q_0 à Qmax, on choisit une fréquence permettant de détecter la valeur courante du débit jusqu'à $Q_1 = 1{,}25\ Q_{max}$.

La fréquence f_1 est égale par exemple à 2,5 fois la valeur que prend la fréquence de rotation de l'axe 1 lorsque la valeur courante du débit de gaz est égale à Q_{max}.

De manière avantageuse, la fréquence f_2 est par exemple égale à l'expression $\lfloor Q_2 / 2Q'_2 \rfloor f_1$, où $\lfloor x \rfloor$ désigne le premier entier supérieur ou égal à x.

Par exemple, on choisit $f_2 = 4f_1$ pour $Q_1 = 6\ m^3/h$ et $Q_2 = 50\ m^3/h$. On choisit également Q_0 égal à zéro, f1 est par exemple égale à 3,5HZ et f2 est égale à 14Hz.

L'utilisation de signaux impulsionnels générés suivant plusieurs fréquences judicieusement choisies permet de réduire considérablement la consommation électrique et donc d'augmenter la durée de vie de la pile, par comparaison avec un signal d'alimentation en continu, voire suivant une fréquence d'échantillonnage élevée, tout en surveillant l'évolution de la valeur courante du débit de gaz et notamment en déterminant avec la précision voulue Q_{max} et en détectant un surdébit.

En régime normal de fonctionnement du compteur de gaz, un bloc de commutation 54 permet de sélectionner les deux capteurs optiques 32, 34 repérés A et B de la plus petite roue dentée 24 parmi les quatre capteurs 32, 34, 36, 38 , les capteurs 36 et 38 étant repérés C et D.

A partir de l'horloge mère 50 , le bloc diviseur 52 génère de manière classique une séquence de signaux électriques appelée séquence d'horloge H se traduisant sous la forme d'impulsions successives au cours du temps formée d'une première série d'impulsions générées à la fréquence $2f_1$ et d'une seconde série d'impulsions générées à la fréquence $2f_2$ soit $8f_1$.

Etant donné que dans l'exemple décrit on utilise deux capteurs optiques par roue, on alimente les diodes de chaque capteur A et B en

alternance dans le temps ce qui nécessite de générer deux séquences d'impulsions à partir de la séquence de l'horloge mère 50. Ainsi, pour alimenter la diode du capteur A, on génère une séquence d'impulsions V_A à partir des impulsions paires de la séquence de l'horloge H, comme représenté sur la figure 6, et l'on obtient ainsi une première série de 20 impulsions écartées (fréquence f_1) suivie d'une seconde série de 13 impulsions plus rapprochées (fréquence $f_2 = 4f_1$).

De même, pour alimenter la diode du capteur B, on génère une séquence V_B d'impulsions à partir des impulsions impaires de la séquence de l'horloge H et l'on obtient ainsi une série de 21 impulsions écartées (fréquence f_1) suivie d'une seconde série de 12 impulsions (fréquence f_2) plus rapprochées.

Ces deux séquences V_A et V_B intercalées dans le temps sont représentées sur la figure 7.

Chaque série d'impulsions générées à la fréquence f_1 a une durée temporelle Δt_1 et chaque série d'impulsions générées à la fréquence f_2 a une durée temporelle Δt_2.

Chaque capteur optique A et B ainsi alimenté délivre en sortie un état binaire selon la position qu'il occupe par rapport à la dent 20 de la roue 24. Les capteurs optiques A et B étant décalés de 90°, les signaux R_A et R_B du haut de la figure 7 représentent le profil de la dent 20 de la roue 24 tel qu'il serait repéré par lesdits capteurs si ceux ci étaient alimentés en permanence. Les sorties des capteurs optiques A et B sont regroupées en "OU câblé" sur une seule entrée d'un bloc électronique 60 qui permet de déterminer si le mouvement de l'axe est un mouvement de rotation ou d'oscillation et de reconstituer le signal P correspondant au mouvement de rotation de l'axe au cours du temps tel que repéré par les capteurs A et B (fig.7).

Le signal à l'entrée du bloc 60 est représenté par V_{AB} sur la figure 7.

On va maintenant former à partir des états de sortie binaires des capteurs optiques A et B un signal de sortie qui représente la succession au cours du temps des informations correspondant à une détection et à une non détection d'un mouvement de rotation de l'axe telles que repérées par lesdits capteurs optiques. Dans un premier temps, un démultiplexage des signaux V_A et V_B est effectué par

échantillonnage du signal V_{AB} dans deux bascules Q_A et Q_B, sur les fronts descendants des impulsions respectives des séquences V_A et V_B d'alimentation des capteurs optiques A et B. Les sorties des bascules Q_A et Q_B sont représentées sur la figure 7.

Ensuite, un circuit 62 faisant partie du bloc électronique 60 et constitué d'inverseurs, de portes "NON ET" (NAND) et d'une bascule R/S permet de différencier les oscillations des rotations de l'axe en identifiant et sélectionnant les états de sortie binaires successifs des capteurs A et B.

La bascule R/S aura sa sortie forcée:
- à partir de son entrée "Set" par la valeur du produit logique "QA et inverse de QB",
- à partir de son entrée "Reset" par la valeur du produit logique "QB et inverse de QA".

Ce circuit 62 permet de détecter une rotation correspondant aux états successifs suivants: $Q_A = 0$, $Q_B = 1$, $Q_A = 1$, $Q_B = 0$, $Q_A = 0$.

Avantageusement, le fait de disposer d'au moins deux capteurs optiques par roue permet d'affiner la connaissance acquise sur le mouvement de l'axe.

Selon cette configuration, l'un des capteurs, le capteur A par exemple, sert à détecter le mouvement de rotation de l'axe alors que le capteur B sert à vérifier s'il s'agit bien d'une rotation et non d'une oscillation.

En sortie de ce circuit 62, on obtient un signal reconstitué P correspondant au mouvement de rotation de l'axe au cours du temps tel que repéré par les capteurs optiques A et B.
Ce signal P représenté en bas de la figure 7 est constitué d'une succession d'états logiques 0 ou 1 accompagnés de fronts montants et descendants qui correspondent à des transitions de 0 vers 1 ou de 1 vers 0.
Chacune de ces transitions représente une détection d'un mouvement de rotation de l'axe ce qui correspond à un volume de gaz donné.

A partir du signal reconstitué P, on extrait les informations correspondant à une détection et à une non détection d'un

mouvement de rotation de l'axe, pour produire un signal I de sortie (figure 7) qui représente directement l'apparition temporelle des informations de détection et de non détection sous la forme d'impulsions de détection telles qu'elles sont repérées par les capteurs A et B.

La production de ce signal à partir du signal reconstitué P est obtenue grâce à un circuit 64 du bloc 60 (fig.8) et qui est constitué d'une bascule D, d'une porte "OU exclusif" (XOR) et d'une porte "NON ET" (NAND). Il convient de préciser que cette étape de transformation du signal reconstitué P en signal I n'est pas obligatoire et l'on pourrait directement traiter électroniquement ledit signal P appelé alors signal de sortie au cours du traitement électronique dans la suite du procédé selon l'invention.

Selon une variante de l'invention, on peut n'utiliser qu'un capteur optique par roue. Dans ce cas on génère une seule séquence d'alimentation du capteur optique constituée d'une série d'impulsions générées à la fréquence f_1 pendant un intervalle de temps Δt_1 et d'une série d'impulsions générées à la fréquence f_2 pendant un intervalle de temps Δt_2.

Un bloc 70 de comptage des impulsions de détection provenant du signal I permet de compter uniquement ces impulsions dont la valeur logique est égale à 1 ce qui fournit une mesure en continu du volume de gaz ayant traversé l'unité de mesure du compteur.

Ce bloc 70 est par exemple constitué d'un compteur électronique de quatre bits.

On effectue alors un traitement électronique des informations correspondant à une détection et à une non détection d'un mouvement de rotation de l'axe suivant chaque fréquence d'échantillonnage f_1 et f_2 afin de déterminer sur un continuum de débits allant de

Q_0 à Q_2 ($50m^3/h$) la valeur courante du débit de fluide par rapport aux valeurs prédéterminées Q_1 et Q_2.

Plus précisément, le procédé selon l'invention va permettre de déterminer la valeur courante du débit par rapport aux gammes de débits Q_0 - Q'_1 et Q'_2 - Q_2 et ainsi l'on pourra savoir si le compteur de gaz est en mode de comptage sur sa gamme métrologique (0-Q_{max})

ou en surdébit sur la gamme $\subseteq (Q'_2 - Q_2)$.

La première étape du traitement consiste à sélectionner un nombre d'informations de détection et de non détection du signal de sortie I prédéfini et qui est choisi de manière différente suivant chacune des fréquences f_1 et f_2.
En régime normal de fonctionnement du compteur de gaz simultanément à l'alimentation des capteurs A et B à la fréquence d'échantillonnage f_1, on sélectionne un nombre prédéfini d'informations en les mémorisant dans un registre à décalage 72 constitué de I_1 bits à ladite fréquence d'échantillonnage f_1 et ce, pendant toute la durée dudit régime normal de fonctionnement. Chacune des informations est mémorisée à la fréquence f_1 sous la forme d'un "1" ou d'un "0" suivant qu'il s'agit d'une détection ou d'une non détection.

Afin de déterminer la valeur courante du débit de gaz, on effectue la somme des I_1 informations au moyen d'un bloc électronique qui est en fait un réseau de demi-sommateurs 74 au fur et à mesure que lesdites informations sont sélectionnées et mémorisées dans le registre.
Toutefois, pour obtenir une meilleure précision, il est nécessaire d'affecter à chacun des I_1 bits un coefficient de pondération.
L'exemple décrit ci-après permettra de mieux comprendre l'intérêt de la pondération des bits du registre 72.
Supposons qu'une première information de détection ("1") soit mémorisée dans le registre et soit dotée d'une très bonne précision temporelle, c'est-à-dire que la transition (détection) a presque été détectée au moment où physiquement elle s'est produite.
Ensuite, d'autres informations ("0" ou "1") sont enregistrées dans le registre, celles-ci ayant par contre une très mauvaise précision temporelle, et une dernière information dotée d'une très bonne précision temporelle est enregistrée dans le premier bit dudit registre 72.
Dans ce cas précis, la première information enregistrée se trouve dans le dernier bit du registre, et entre les deux bits d'extrémités on dispose

donc d'une référence temporelle précise ce qui, compte tenu des informations précises acquises sur le volume de gaz, permet d'accéder à une valeur moyennée de débit correcte.
Maintenant, l'information suivante qui est enregistrée dans le registre et qui est par exemple dotée d'une mauvaise précision temporelle fait disparaître la première information enregistrée sur le dernier bit du registre 72 et donc entache tout ledit registre d'une mauvaise précision ce qui peut conduire à une valeur moyennée de débit dégradée. Par conséquent, en affectant des coefficients de pondération aux bits du registre selon une loi particulière, cela permet de minimiser les effets d'entrée et de sortie des informations dans le registre.

Préférentiellement, un coefficient de pondération identique et maximal est attribué aux bits centraux et des coefficients respectivement croissants et décroissants sont affectés aux bits correspondant aux dernières et aux premières informations enregistrées.
Par exemple, I_1 est égal à 20, f_1 = 3,5Hz et ainsi I_1/f_1 est égal à 5,7s.
Chaque information correspondant à une transition représente un débit de Qmax/16 soit 0,6l/h.
La loi de pondération suivant la position d'un bit dans le registre est la suivante:
- pour les quatre premières positions, la valeur du poids augmente linéairement de 1 à 4,
- pour les douze positions centrales, le poids sera constant et égal à 5,
- et pour les quatre dernières positions, la valeur du poids diminue linéairement de 4 à 1.

Le bloc électronique 74 permet également d'effectuer la pondération de manière classique.
Au cours de l'enregistrement des informations et de leur pondération, le bloc électronique 74 effectue pas à pas la somme desdits informations pondérées.
La détection de la valeur Qmax se fait par reconnaissance d'un résultat de sommation supérieur à 64 ce qui correspond à la présence de 16 informations de détection ou transitions dans le registre 72.

A partir de cette détection, un signal d'alarme est déclenché et indique au microprocesseur qu'un ordre de fermeture de la vanne située en amont du compteur doit être immédiatement généré.

Lorsque la somme est égale à 80, cela signifie que la valeur courante du débit est égale à 1,25 Q_{max} (Q'_2).

A bout du temps correspondant à la mémorisation des 16 détections, on obtient une valeur de débit moyennée sur ce temps avec une très bonne précision par exemple de 1,8%.

D'une manière générale, la précision avec laquelle la valeur de débit moyennée est obtenue dépend du nombre d'informations I_1 ainsi que de la fréquence f_1.

Le temps I_1/f_1 doit permettre l'obtention de la précision voulue et le lissage du phénomène d'irrégularité du mouvement de rotation de l'axe.

Le traitement électronique des informations à la fréquence d'échantillonnage f_1 est réalisé en permanence dans le temps au cours du régime normal de fonctionnement afin de pouvoir déterminer à tout moment la valeur courante du débit de fluide sur la gamme métrologique du compteur. Au bout de l'intervalle de temps égal à Δt_1, on effectue le traitement électronique des informations correspondant à une détection et à une non détection d'un mouvement de rotation de l'axe suivant la fréquence d'échantillonnage f_2 pendant l'intervalle de temps Δt_2, c'est-à-dire simultanément à l'alimentation des capteurs A et B à ladite fréquence d'échantillonnage. Par exemple Δt_1 = 6s et Δt_2 = 0,9s.

Le bloc 80 permet de sélectionner un nombre prédéfini I_2 d'informations, et d'identifier parmi ces I_2 informations le nombre de détections (transitions) présentes. Le nombre I_2 dépend de la fréquence f_2 et de la valeur prédéterminée Q_1 de débit ainsi que du nombre de dents D_1. Si ce nombre de détections est supérieur à un nombre prédéterminé I_3 qui dépend de Q_1 et du nombre de dents D_1 de la roue dentée, alors on sait que la valeur courante du débit de fluide est comprise dans la gamme de débit c, c'est à dire entre les valeurs prédéterminées Q'_2 et Q_2.

Pour détecter une valeur supérieure à la valeur prédéterminée

Q'_2 = 1,25 Qmax, sur la roue 24 à une dent à la fréquence $4f_1$, il suffit de savoir combien de fois les capteurs optiques A et B détectent de vraies rotations pour un tour de roue complet qui est effectué en sept périodes à ladite fréquence $4f_1$.

Cela signifie que le seuil de détection consiste à savoir si les capteurs optiques A et B détectent plus de trois transitions parmi un nombre d'informations égal à 8, c'est-à-dire en sept périodes consécutives. Par conséquent, dans cet exemple $I_2 = 8$ et $I_3 = 3$.

Toutefois, ces nombres prédéterminés peuvent varier selon les valeurs prédéterminées de débit et les fréquences d'échantillonnage choisies.

Comme représenté à la figure 9, on dispose en entrée du bloc 80 d'une porte logique "ET" à entrées inversées, d'un compteur 2 bits 82 qui identifie le nombre I_3 prédéterminé de transitions et d'un compteur 84 qui sélectionne un nombre prédéfini I_2 d'échantillons consécutifs, c'est-à-dire un nombre de sept périodes de l'horloge $4f_1$. Le schéma électronique très simple comprend en outre deux portes "ET".

Le principe d'utilisation de ce bloc 80 consiste à enregistrer des transitions dans le compteur 2 bits 82 tant que sept périodes successives de l'horloge $4f_1$ ne se sont pas écoulées.

Dès que le compteur détecte trois transitions, l'enregistrement de nouvelles transitions est arrêté et un signal de détection de surdébit est généré et permet de fermer la vanne en amont du compteur.

Le dispositif 10 de surveillance de l'évolution de la valeur courante du débit de fluide permet aussi de détecter les fuites de gaz grâce à la bonne résolution obtenue sur la seconde roue dentée 26.

En effet, cette roue permet de détecter une rotation de 5,6° c'est à dire un volume de gaz de 0,018 litre.

Lorsque le compteur de gaz est placé en régime de détection de fuite, consécutivement à l'ouverture de la vanne amont, on cherche à détecter un débit de fuite de l'ordre de 5l/h pendant une durée par exemple égale à 50s. Le bloc de commutation 54 sélectionne les capteurs C et D de la seconde roue dentée et le bloc diviseur les alimente chacun alternativement dans le temps avec une série de signaux électriques se traduisant sous la forme d'impulsions de

fréquence f_3 supérieure au produit du nombre de dents D_2 par la fréquence f_2 c'est-à-dire à trente-deux fois la fréquence d'échantillonnage f_2 = 1,4 Hz et par exemple égale à 512Hz.
Cette fréquence f_3 est choisie en fonction du nombre de dents D_2 de la roue 26 ainsi que de la fréquence f_2.
De manière analogue à ce qui a été décrit précédemment, les capteurs C et D délivrent en sortie des informations binaires qui sont mémorisées et utilisées par les bascules D et R/S du bloc 60 pour former le signal de sortie I représentant l'apparition temporelle des informations de détection et de non détection sous la forme d'impulsions telles qu'elles sont repérées par les capteurs C et D. Le compteur 4 bits 70 compte alors le nombre d'impulsions correspondant à une détection de mouvement de l'axe pendant la durée précitée (50s), envoie le résultat du comptage au microcontroleur et, dès qu'un nombre donné d'impulsions est enregistré, un signal de fermeture de vanne est déclenché par le microcontroleur. Ce nombre représente une valeur prédéterminée Q_3 de débit de fluide atteinte, appelée débit de fuite, avec $Q_3 < Q_1$ et par exemple Q_3 = 5l/h.
Selon une variante de l'invention, le microcontroleur lit directement les informations de détection d'un mouvement de rotation de l'axe à partir des sorties des bascules Q_A et Q_B du bloc 60.
Simultanément à l'opération de comptage des informations de détection d'un mouvement de rotation de l'axe à partir du signal de sortie I, un bloc diviseur de fréquence 86 divise la fréquence dudit signal par 32 qui correspond au nombre de dents 22 de la plus grande roue 26 afin de pouvoir réutiliser les mêmes blocs fonctionnels 72, 74 et 80.
Pendant toute la durée du régime de détection de fuite, on traite alors électroniquement les informations fournies par le signal de sortie simultanément aux fréquences d'échantillonnage respectives f_1 et f_2 de manière identique à ce qui a déjà été décrit par rapport aux blocs fonctionnels 72, 74 et 80.
Le résultat de ce traitement simultané permet de manière avantageuse de surveiller l'évolution du débit jusque sur les gammes de débits incluant les valeurs prédéterminées Q_1 et Q_2 durant le régime de

détection d'un débit de fuite.

Avantageusement, en raison du caractère variable de la fréquence d'échantillonnage, il est possible d'adapter les valeurs de la fréquence d'échantillonnage f_1, f_2, f_3 utilisées précédemment à tout volume unitaire de fluide caractéristique d'une unité de mesure d'un compteur de fluide donné, ce qui permet d'étalonner ledit compteur sans qu'il soit nécessaire d'effectuer une correction ultérieure du débit échantillonné.

REVENDICATIONS

1. Procédé de surveillance de l'évolution de la valeur courante d'un débit de fluide dans un compteur de fluide qui comprend une unité de mesure et un axe de rotation (1) relié à ladite unité de mesure et apte à entrer en rotation autour de lui même lorsqu'un volume de fluide traverse l'unité de mesure, caractérisé en ce qu'il consiste à détecter les mouvements de rotation et de non rotation de l'axe suivant une fréquence dite d'échantillonnage variable selon une loi d'échantillonnage prédéterminée, ladite fréquence étant définie en fonction d'au moins une valeur prédéterminée de débit de fluide et à traiter électroniquement des informations correspondant à une détection et à une non détection d'un mouvement de rotation de l'axe suivant ladite fréquence d'échantillonnage afin de déterminer, sur un continuum de débits, la valeur courante du débit de fluide par rapport à la valeur prédéterminée de débit de fluide incluse dans ledit continuum de débits.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on détecte les mouvements de rotation et de non rotation de l'axe (1) suivant au moins deux valeurs f_1 et f_2 de la fréquence d'échantillonnage prédéterminés par la loi d'échantillonnage de telle façon que f_1 soit définie en fonction d'une première valeur prédéterminée de débit de fluide Q_1, f_2 soit définie en fonction de Q_1 et d'une deuxième valeur prédéterminée de débit de fluide Q_2, $f_1 < f_2$ et $Q_1 < Q_2$, et qu'ainsi les fréquences f_1 et f_2 définissent deux gammes de débits du continuum qui se recouvrent partiellement, l'une allant jusqu'à une valeur de débit Q'_1 définie par la fréquence f_1, avec $Q_1 < Q'_1 < Q_2$, et l'autre allant d'une valeur de débit Q'_2 définie par ladite fréquence f_1 jusqu'à la valeur Q_2, avec $Q_1 < Q'_2 < Q'_1$, et l'on traite électroniquement les informations suivant lesdites fréquences f_1 et f_2 afin de déterminer la valeur courante du débit de fluide par rapport auxdites gammes de débits.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que avant de traiter électroniquement les informations ledit procédé consiste à effectuer les étapes suivantes:
1) on génère plusieurs signaux électriques consécutifs suivant la fréquence d'échantillonnage variable selon la loi d'échantillonnage prédéterminée,
2) on alimente avec chacun desdits signaux électriques au moins un capteur (32, 36) placé en regard de la trajectoire d'au moins un repère (20,22) associé à l'axe de rotation et destiné à délivrer un état de sortie binaire selon la position dudit capteur par rapport audit repère,
3) à partir desdits états de sortie binaires, on forme un signal de sortie qui représente la succession temporelle des informations correspondant à une détection et à une non détection d'un mouvement de rotation de l'axe, chaque détection représentant un volume de fluide donné.

4. Procédé selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que au cours de l'étape 1):
a) durant un premier intervalle de temps Δt_1, on génère au moins un signal électrique suivant la fréquence f1,
b) durant un second intervalle de temps Δt_2 consécutif à Δt_1, on génère au moins un signal électrique suivant la fréquence f2,
c) et l'on répète les étapes précédentes.

5. Procédé selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que:
a) on traite électroniquement en permanence à la fréquence d'échantillonnage f_1 les informations de détection et de non détection du mouvement de rotation de l'axe (1) issues du signal de sortie,
b) au bout d'un intervalle de temps Δt_1 de traitement électronique des informations à ladite fréquence f_1, simultanément on traite électroniquement des informations de détection et de non détection du mouvement de rotation de l'axe (1) issues dudit signal de sortie à la fréquence d'échantillonnage f_2,
c) et l'on répète les étapes précédentes.

6. Procédé selon l'une des revendications 2, 4 et 5, caractérisé en ce que la fréquence f2 dépend de la fréquence f_1.

7. Procédé selon l'une des revendications 2, 4, 5, 6, caractérisé en ce que la fréquence f2 est supérieure ou égale à $\lfloor Q_2 f_1 / 2Q_2 \rfloor f_1$, où $\lfloor x \rfloor$ représente le premier entier supérieur ou égal à x.

8. Procédé selon l'une des revendications 2, 4, 5, 6, 7, caractérisé en ce que la fréquence d'échantillonnage f_1 est strictement supérieure à deux fois la valeur de la fréquence de rotation de l'axe qui est obtenue lorsque la valeur courante du débit de fluide est égale à Q_1.

9. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'on associe une pluralité de repères (22) à l'axe de rotation (1).

10. Procédé selon les revendications 3, 4 et 9, caractérisé en ce qu'au lieu de générer plusieurs signaux consécutifs aux fréquences respectives f_1 et f_2, on génère en permanence plusieurs signaux consécutifs suivant une fréquence d'échantillonnage f_3 supérieure à la fréquence f_2 et choisie en fonction d'une valeur prédéterminée de débit de fluide Q_3, avec $Q_3 < Q_1$, de f_2 et du nombre de repères et l'on compte le nombre de détections de mouvement de rotation de l'axe afin de déterminer la valeur courante du débit de fluide par rapport aux valeurs prédéterminées Q_1 et Q_3.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que simultanément, on traite électroniquement en permanence aux fréquences d'échantillonnage f_1 et f_2 les informations du signal de sortie pour déterminer la valeur courante du débit de fluide par rapport aux valeurs prédéterminées Q_1 et Q_2 et plus particulièrement par rapport aux deux gammes de débits.

12. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la fréquence f_3 est supérieure au produit du nombre de repères

(22) par la fréquence f_2.

13. Procédé selon la revendication 5 ou 11, caractérisé en ce que au cours du traitement électronique des informations à la fréquence d'échantillonnage f_1, on sélectionne un nombre I_1 d'informations en les mémorisant à la fréquence d'échantillonnage f_1 pendant un intervalle de temps I_1/f_1, on somme ces I_1 informations au fur et à mesure de leur mémorisation afin de déterminer avec une précision qui dépend de I_1 et de f_1 la valeur courante du débit de fluide jusqu'à la valeur prédéterminée Q'_2.

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que avant de sommer les I_1 informations, on leur affecte à chacune un coefficient de pondération, ceci afin d'améliorer la précision sur la détermination de la valeur courante du débit de fluide.

15. Procédé selon les revendications 13 et 14, caractérisé en ce que l'on mémorise les I_1 informations dans un registre à décalage (72) constitué de I_1 bits et l'on affecte un coefficient de pondération identique et maximal pour chacun des bits centraux et des coefficients respectivement croissants et décroissants pour les bits correspondant aux dernières et aux premières informations mémorisées.

16. Procédé selon la revendication 5 ou 11, caractérisé en ce que au cours du traitement électronique des informations à la fréquence d'échantillonnage f_2, on sélectionne un nombre prédéfini I_2 d'informations du signal de sortie et l'on identifie le nombre d'informations de détections du mouvement de l'axe parmi ces I_2 informations, si le nombre identifié est au moins égal à un nombre prédéterminé I_3 alors la valeur courante du débit de fluide est comprise entre les valeurs prédéterminées de débit de fluide Q'_2 et Q_2 et, dans la négative, ladite valeur courante est inférieure à Q'_2.

17. Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce que le

nombre prédéfini I_2 d'informations dépend de f_2, de Q_1 et du nombre de repères (20).

18. Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce que le nombre I_3 dépend de Q_1 et du nombre de repères (20).

19. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que préalablement à la reconstitution du signal, on détermine si le mouvement de l'axe (1) est un mouvement de rotation ou d'oscillation en alimentant en alternance un autre capteur (34, 38) et en identifiant et sélectionnant les états de sortie binaires successifs des capteurs.

20. Procédé selon la revendication 2 ou 19, caractérisé en ce que le capteur est un capteur optique (32, 34, 36, 38).

21. Compteur de fluide comprenant une unité de mesure d'un volume de fluide à laquelle est relié un axe de rotation (1) dont chaque tour représente un volume de fluide traversant ladite unité de mesure et un dispositif (10) de surveillance de l'évolution de la valeur courante du débit de fluide à partir de la rotation dudit axe (1) pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 20, caractérisé en ce que ledit dispositif (10) comprend

- au moins un capteur (32, 36) placé en regard de la trajectoire d'au moins un repère (20, 22) associé à l'axe de rotation (1) et destiné à délivrer une information binaire selon la position dudit capteur par rapport audit repère,
- des moyens (50, 52) de génération de signaux électriques consécutifs suivant une fréquence dite d'échantillonnage variable selon une loi d'échantillonnage prédéterminée pour l'alimentation dudit capteur optique, chaque valeur de fréquence étant définie en fonction d'au moins une valeur prédéterminée de débit de fluide
- des moyens (60, 62) de formation d'un signal de sortie à partir d'états de sortie binaires délivrés par le capteur (32, 36), ledit

signal de sortie représentant la succession temporelle des informations de détection et de non détection d'un mouvement de rotation de l'axe,

- des moyens de traitement électronique (72, 74, 80) desdites informations suivant ladite fréquence d'échantillonnage afin de déterminer, sur un continuum de débits, la valeur courante du débit de fluide par rapport à la valeur prédéterminée du débit de fluide dont dépend la valeur de la fréquence d'échantillonnage.

22. Compteur de fluide selon la revendication 21, caractérisé en ce que les moyens de traitement électronique des informations comprennent notamment des moyens pour sélectionner un nombre d'informations du signal de sortie prédéfini et différent suivant chaque valeur prise par la fréquence d'échantillonnage.

23. Compteur de fluide selon les revendications 21 et 22, caractérisé en ce que les moyens de traitement électronique des informations comprennent des moyens (72) pour sélectionner un nombre prédéfini I_1 d'informations du signal de sortie à une valeur f_1 de la fréquence d'échantillonnage choisie en fonction d'une valeur prédéterminée de débit de fluide Q_1, lesdits moyens étant des moyens de mémorisation, ainsi que des moyens de sommation (74) des I_1 informations mémorisées pour déterminer avec une précision dépendant de I_1 et f_1 la valeur courante du débit de fluide sur une gamme de débits du continuum allant jusqu'à une valeur supérieure à Q_1 et définie par le choix de f_1.

24. Compteur de fluide selon la revendication 23, caractérisé en ce que les moyens de mémorisation des informations comprennent au moins un registre à décalage (72) constitué de I_1 bits destinés à recevoir chacun une information à la fréquence d'échantillonnage f_1.

25. Compteur de fluide selon les revendications 23 et 24, caractérisé en ce que les moyens de traitement électronique comprennent également des moyens de pondération (74) des I_1 bits suivant

une loi affectant un coefficient de pondération identique et maximal pour chacun des bits centraux et des coefficients de pondération respectivement croissants et décroissants pour les bits correspondant aux dernières et aux premières informations mémorisées, ladite loi de pondération, permettant d'améliorer la précision sur la détermination de la valeur courante du débit.

26. Compteur de fluide selon les revendications 21 et 22 et l'une des revendications 23 à 25 , caractérisé en ce que les moyens de traitement électronique (80) des informations comprennent des moyens (84) pour sélectionner un nombre prédéfini I_2 d'informations du signal de sortie à une valeur f_2 de la fréquence d'échantillonnage f_2 dépendant de f_1, de Q_1 et d'une deuxième valeur prédéterminée de débit de fluide Q_2 $f_1 < f_2$ et $Q_1 < Q_2$, I_2 dépendant de f_2, de Q_1 et du nombre de repères (20), ainsi que des moyens (82) pour identifier parmi ces I_2 informations le nombre d'informations de détection du mouvement de l'axe, ce nombre permettant de déterminer si la valeur courante du débit de fluide est comprise dans la gamme de débits allant jusqu'à la valeur supérieure à Q_1 ou dans une gamme s'étendant de ladite valeur jusqu'à Q_2.

27. Compteur de fluide selon la revendication 21, caractérisé en ce que le capteur est un capteur optique (32, 36) et les repères sont des repères visuels (20,22).

28. Compteur de fluide selon les revendications 21 et 27, caractérisé en ce que le dispositif (10) de surveillance de l'évolution de la valeur courante du débit de fluide comprend une roue (24) liée au mouvement de rotation de l'axe (1) et qui est pourvue un nombre de dents (20) ou repères visuels égal à D1.

29. Compteur de fluide selon la revendication 28, caractérisé en ce que le dispositif (10) de surveillance de l'évolution de la valeur courante du débit de fluide comprend une autre roue (26) liée au mouvement de rotation de l'axe et qui est pourvue d'un nombre

de dents (22) ou repères visuels égal à D2, D2 >D1.

30. Compteur de fluide selon la revendication 21, caractérisé en ce que le dispositif (10) de surveillance de l'évolution de la valeur courante du débit de fluide comprend des moyens (34, 38, 62) pour déterminer si le mouvement de l'axe (1) est un mouvement de rotation ou d'oscillation.

31. Compteur de fluide selon les revendications 27 à 30, caractérisé en ce que les moyens pour déterminer si le mouvement de l'axe est un mouvement de rotation ou d'oscillation comprennent un deuxième capteur optique (34, 38) pour chaque roue (24, 26) disposé par rapport au premier capteur optique selon un angle égal à la moitié de la largeur d'une des dents (20, 22) ainsi que des moyens de traitement électronique (62) d'identification et de sélection des états de sortie successifs des capteurs optiques.

32. Compteur de fluide selon l'une des revendications 28, 29, et 31, caractérisé en ce que chaque capteur optique (32, 34, 36, 38) est formé d'un émetteur (32a, 34a, 36a, 38a) et d'un récepteur (32b, 34b, 36b, 38b) placés en regard l'un de l'autre et de part et d'autre de la trajectoire des dents (20, 22) de la roue (24, 26).

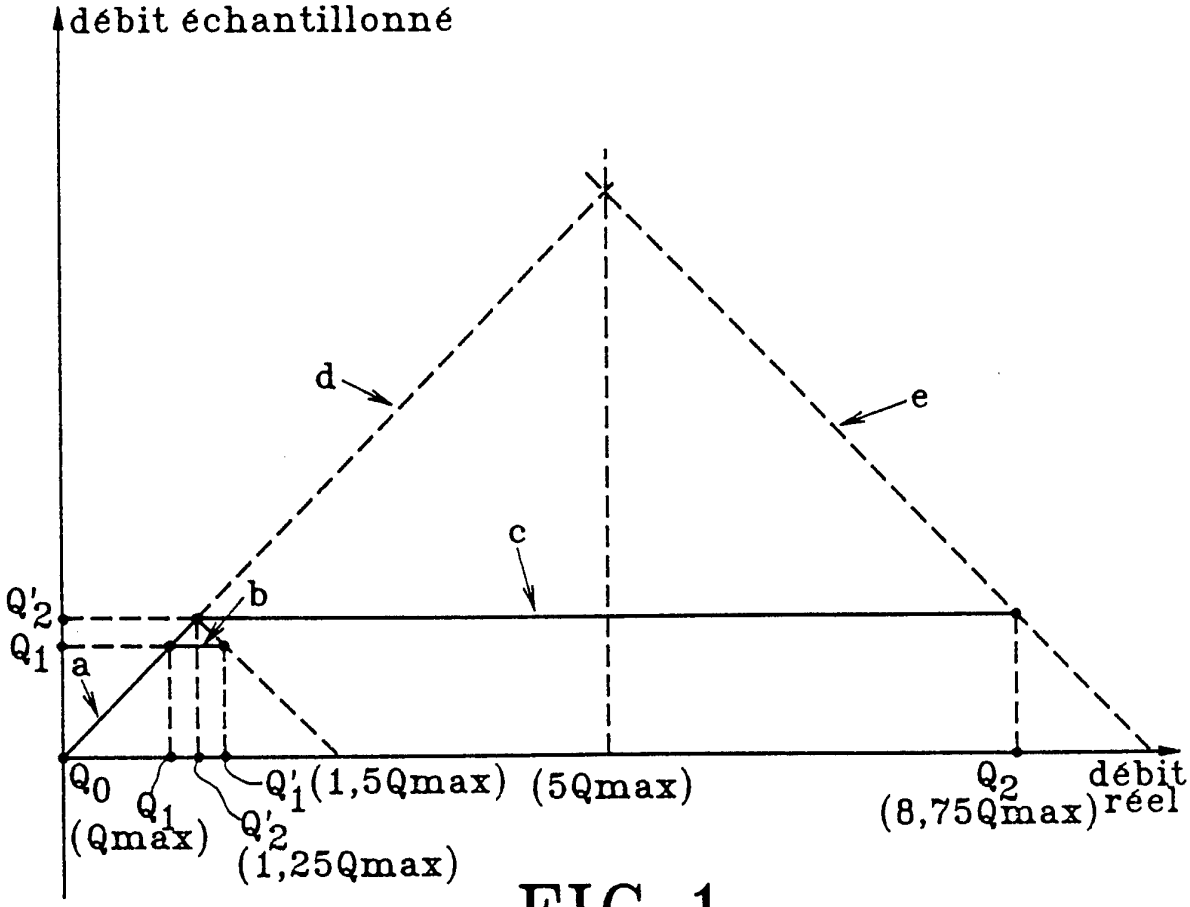

débit échantillonné
d
e
c
b
a
Q'_2
Q_1
Q_0
Q_1
(Qmax)
Q'_2
(1,25Qmax)
Q'_1(1,5Qmax)
(5Qmax)
Q_2
(8,75Qmax)
débit réel

FIG.1

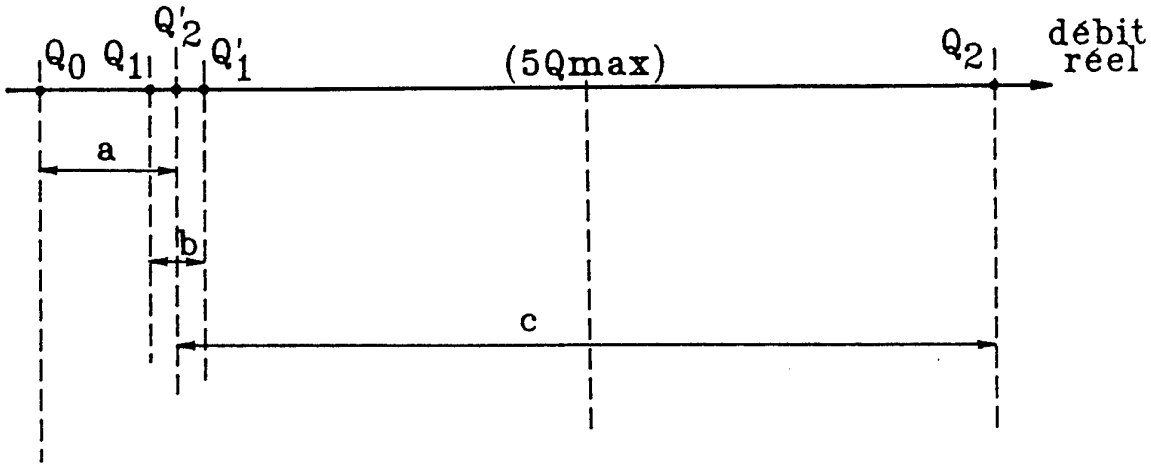

Q_0 Q_1
Q'_2
Q'_1
(5Qmax)
Q_2
débit réel
a
b
c

FIG.2

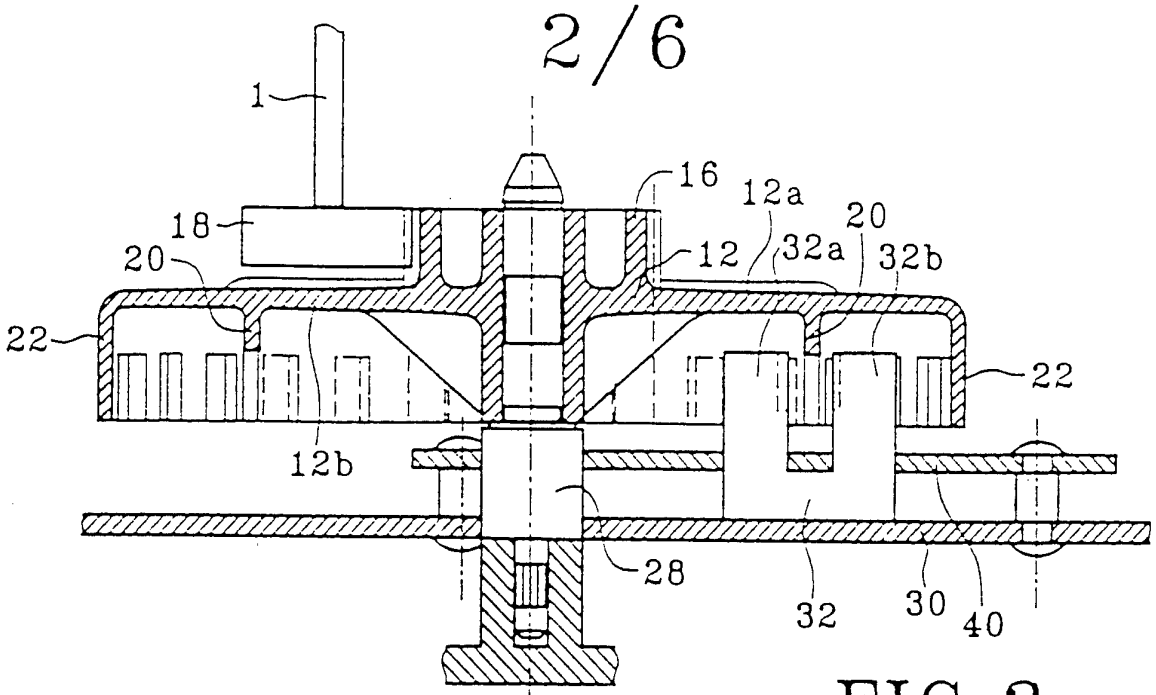

1
16
12a
18
20
12
32a
20
32b
22
22
12b
28
32
30
40

FIG.3

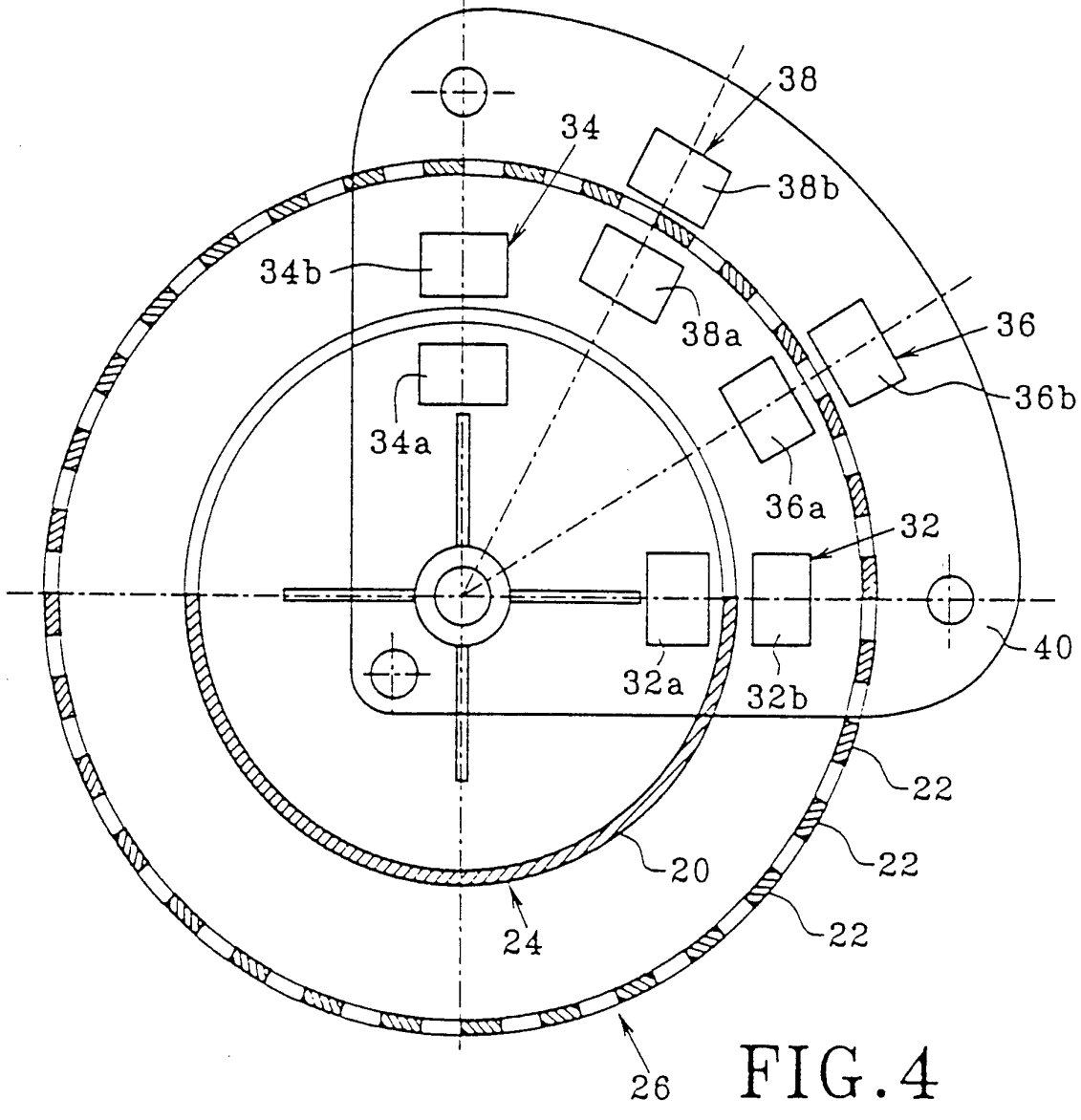

38
34
38b
34b
38a
36
36b
34a
36a
32
40
32a
32b
22
20
22
24
22
26

FIG.4

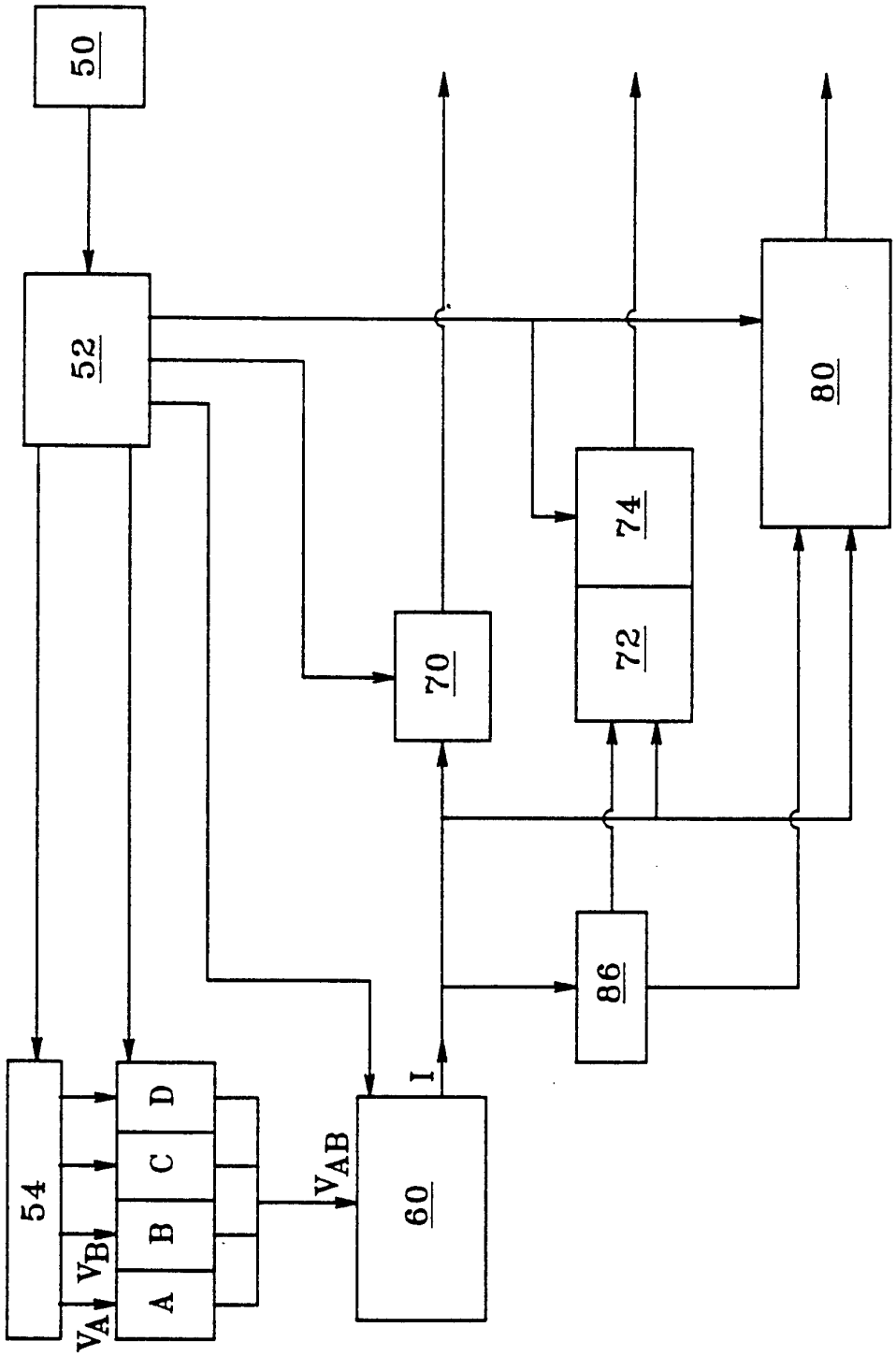


FIG.5

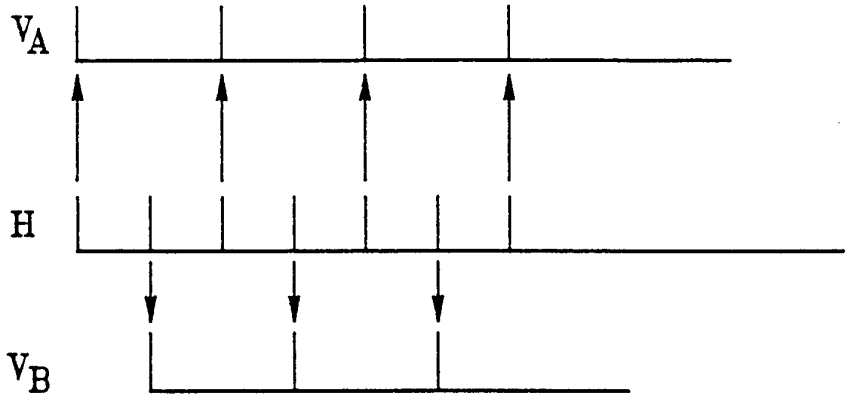


FIG.6

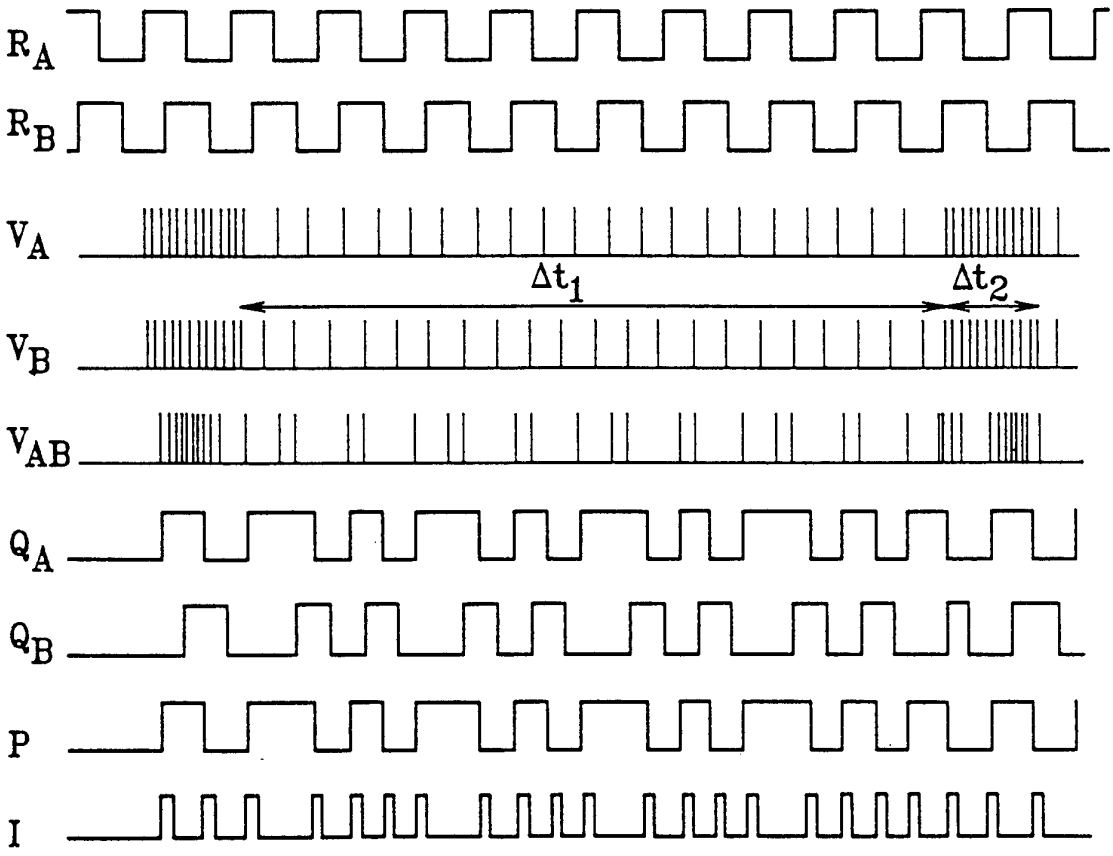


FIG.7

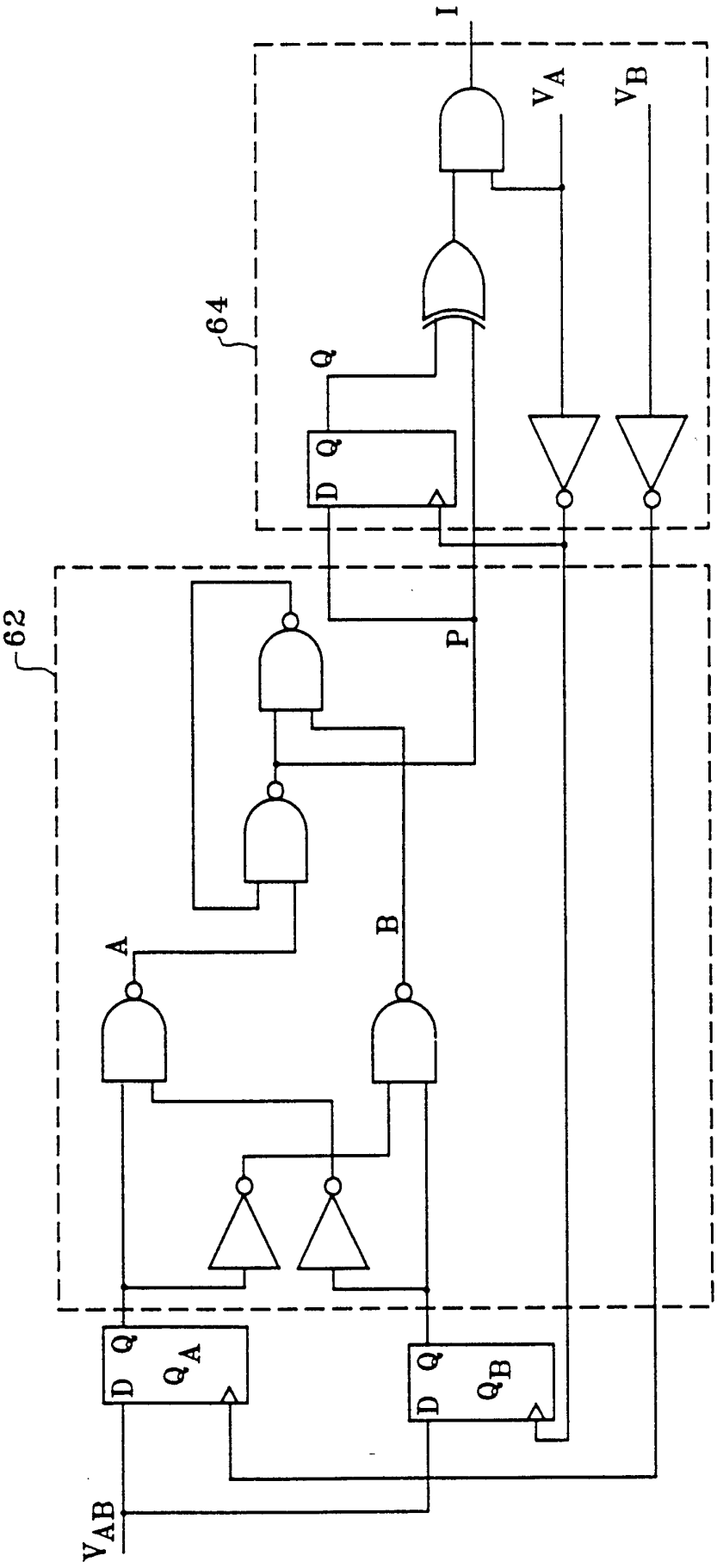


FIG.8

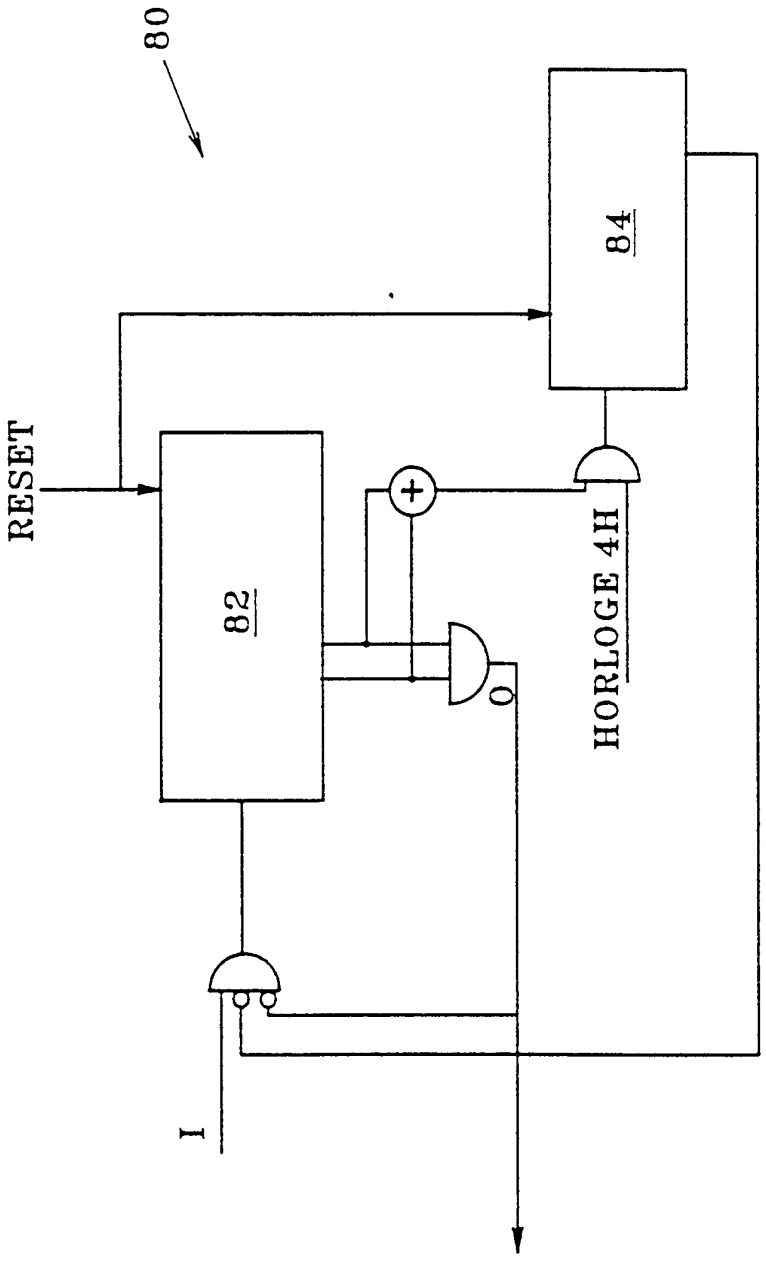


FIG.9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter ıal Application No
PCT/FR 94/01396

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G01F15/10 G01F15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 328 031 (MATSUSHITA) 16 August 1989 see column 1, line 46 - column 3, line 34; figure 1	1,21
A	EP,A,0 264 856 (MATSUSHITA) 27 April 1988 see page 4, line 31 - page 5, line 23; figures 1,2	1,21
A	FR,A,2 663 416 (TOKYO GAS COMPANY) 20 December 1991 see page 6, line 31 - page 8, line 3; figure 1	1,21

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
3 March 1995	05.04.95

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Heinsius, R

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interr al Application No
PCT/FR 94/01396

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7 no. 164 (P-211) [1309] ,19 July 1983 & JP,A,58 072011 (MATSUSHITA) 28 April 1983, see abstract -----	1,21

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern al Application No
PCT/FR 94/01396

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP-A-0328031	16-08-89	JP-A-	1203818	16-08-89
		JP-B-	6070488	07-09-94
		JP-A-	1203819	16-08-89
		JP-A-	2144608	04-06-90
		AU-A-	2982489	10-08-89
		CA-A-	1293690	31-12-91
		DE-D-	68915011	09-06-94
		DE-T-	68915011	25-08-94
		US-A-	4928728	29-05-90
EP-A-0264856	27-04-88	JP-B-	6063639	22-08-94
		JP-A-	63101615	06-05-88
		JP-B-	6017747	09-03-94
		JP-A-	63101617	06-05-88
		JP-A-	63101619	06-05-88
		AU-B-	589813	19-10-89
		AU-A-	7993187	21-04-88
		DE-D-	3789268	14-04-94
		DE-T-	3789268	16-06-94
		HK-A-	87494	02-09-94
		US-A-	4866633	12-09-89
FR-A-2663416	20-12-91	JP-A-	4047224	17-02-92
		JP-A-	4177126	24-06-92
		JP-A-	4177127	24-06-92
		JP-A-	4208818	30-07-92
		DE-A-	4119732	19-12-91
		GB-A,B	2246630	05-02-92
		GB-A,B	2272287	11-05-94
		GB-A,B	2272288	11-05-94
		KR-B-	9403273	16-04-94
		US-A-	5298886	29-03-94

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem: Internationale No
PCT/FR 94/01396

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 G01F15/10 G01F15/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 6 G01F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP,A,0 328 031 (MATSUSHITA) 16 Août 1989 voir colonne 1, ligne 46 - colonne 3, ligne 34; figure 1 ---	1,21
A	EP,A,0 264 856 (MATSUSHITA) 27 Avril 1988 voir page 4, ligne 31 - page 5, ligne 23; figures 1,2 ---	1,21
A	FR,A,2 663 416 (TOKYO GAS COMPANY) 20 Décembre 1991 voir page 6, ligne 31 - page 8, ligne 3; figure 1 --- -/--	1,21

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée
"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

1

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
3 Mars 1995	05.04.95

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Heinsius, R

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (juillet 1992)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. Internationale No
PCT/FR 94/01396

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7 no. 164 (P-211) [1309] ,19 Juillet 1983 & JP,A,58 072011 (MATSUSHITA) 28 Avril 1983, voir abrégé -----	1,21

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem. Internationale No
PCT/FR 94/01396

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP-A-0328031	16-08-89	JP-A-	1203818	16-08-89
		JP-B-	6070488	07-09-94
		JP-A-	1203819	16-08-89
		JP-A-	2144608	04-06-90
		AU-A-	2982489	10-08-89
		CA-A-	1293690	31-12-91
		DE-D-	68915011	09-06-94
		DE-T-	68915011	25-08-94
		US-A-	4928728	29-05-90
EP-A-0264856	27-04-88	JP-B-	6063639	22-08-94
		JP-A-	63101615	06-05-88
		JP-B-	6017747	09-03-94
		JP-A-	63101617	06-05-88
		JP-A-	63101619	06-05-88
		AU-B-	589813	19-10-89
		AU-A-	7993187	21-04-88
		DE-D-	3789268	14-04-94
		DE-T-	3789268	16-06-94
		HK-A-	87494	02-09-94
		US-A-	4866633	12-09-89
FR-A-2663416	20-12-91	JP-A-	4047224	17-02-92
		JP-A-	4177126	24-06-92
		JP-A-	4177127	24-06-92
		JP-A-	4208818	30-07-92
		DE-A-	4119732	19-12-91
		GB-A,B	2246630	05-02-92
		GB-A,B	2272287	11-05-94
		GB-A,B	2272288	11-05-94
		KR-B-	9403273	16-04-94
		US-A-	5298886	29-03-94