

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 05.03.20.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 10.09.21 Bulletin 21/36.

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

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SAGEMCOM ENERGY & TELECOM  
SAS Société par actions simplifiée à associé unique —  
FR.

72 Inventeur(s) : TEBoulLE Henri.

73 Titulaire(s) : SAGEMCOM ENERGY & TELECOM  
SAS Société par actions simplifiée à associé unique.

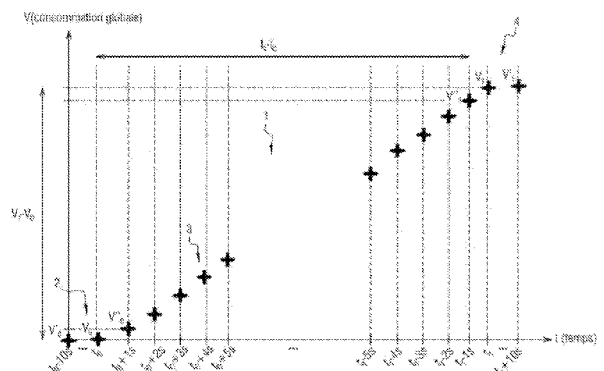
74 Mandataire(s) : CABINET BOETTCHER.

54 Détection d'une dérive métrologique anormale d'un compteur de fluide.

57 Procédé de surveillance d'un compteur de fluide  
agencé pour produire des mesures d'une consommation  
globale d'une installation, comportant les étapes de :

- identifier, en analysant les mesures de la consommation globale, un mécanisme de l'installation qui fonctionne selon des cycles de fonctionnement (1) présentant chacun une durée de cycle ( $t_1-t_0$ ) sensiblement constante et au cours de chacun desquels une consommation individuelle ( $V_1-V_0$ ) du mécanisme est sensiblement constante ;
- détecter des cycles de fonctionnement du mécanisme et, pour chaque cycle de fonctionnement détecté, mesurer une consommation individuelle du mécanisme ;
- détecter, en fonction d'une évolution dans le temps de la consommation individuelle, une dérive métrologique anormale du dispositif de mesure.

FIGURE DE L'ABREGÉ : Fig.1



## **Description**

### **Titre de l'invention : Détection d'une dérive métrologique anormale d'un compteur de fluide**

- [0001] L'invention concerne le domaine des compteurs de fluide communicants.
- [0002] ARRIERE PLAN DE L'INVENTION
- [0003] Les compteurs d'eau modernes, dits « communicants », remplacent progressivement les compteurs d'eau traditionnels.
- [0004] Un compteur d'eau communicant permet bien sûr de mesurer la quantité d'eau consommée par l'installation d'un client pour facturer cette consommation au client. Un compteur d'eau communicant permet aussi de produire, de transmettre, de recevoir et d'analyser des données diverses (relatives par exemple à la consommation de l'installation, à l'état du réseau de distribution d'eau, ou bien au fonctionnement du compteur), de manière à mettre en œuvre de nouvelles fonctionnalités. Ces nouvelles fonctionnalités bénéficient à la fois au distributeur d'eau, au gestionnaire du réseau et au client.
- [0005] Un compteur d'eau communicant permet ainsi par exemple au client d'améliorer le suivi de sa consommation et donc de mieux la maîtriser, d'optimiser sa facturation, de ne pas être dérangé par les interventions des opérateurs grâce au relevé à distance, etc.
- [0006] Dans les compteurs d'eau communicants, tout comme d'ailleurs dans les compteurs d'eau traditionnels, il convient d'assurer que le dispositif de mesure (ultrasonique par exemple) conserve au cours du temps la précision spécifiée au moment de sa conception. Il est cependant très compliqué de détecter l'apparition de dérives métrologiques anormales dans le dispositif de mesure d'un compteur d'eau. Or, une telle dérive métrologique anormale peut avoir des conséquences financières significatives pour le client, voire même, inversement, pour le distributeur d'eau si le phénomène touche un grand nombre de compteurs.
- [0007] OBJET DE L'INVENTION
- [0008] L'invention a pour objet de détecter une dérive métrologique anormale d'un dispositif de mesure d'un compteur de fluide.

#### **Résumé de l'invention**

- [0009] En vue de la réalisation de ce but, on propose un procédé de surveillance d'un dispositif de mesure d'un compteur de fluide agencé pour produire des mesures d'une consommation globale d'une installation, comportant les étapes de :
- [0010] - identifier, en analysant les mesures de la consommation globale, un mécanisme de l'installation qui fonctionne selon des cycles de fonctionnement présentant chacun une durée de cycle sensiblement constante et au cours de chacun desquels une

- consommation individuelle du mécanisme est sensiblement constante ;
- [0011] - détecter les cycles de fonctionnement du mécanisme et, pour chaque cycle de fonctionnement détecté, mesurer une consommation individuelle du mécanisme ;
- [0012] - détecter, en fonction d'une évolution dans le temps de la consommation individuelle du mécanisme, une dérive métrologique anormale du dispositif de mesure du compteur de fluide.
- [0013] Le procédé de surveillance selon l'invention consiste donc à identifier dans l'installation, en utilisant les mesures de la consommation globale, un mécanisme bien particulier (par exemple une chasse d'eau) qui, chaque fois qu'il est activé, présente une consommation individuelle sensiblement constante. Le procédé de surveillance consiste alors à suivre l'évolution dans le temps des mesures de la consommation individuelle, qui devraient normalement être sensiblement constantes en l'absence de dérive du dispositif de mesure, et à détecter une dérive anormale du dispositif de mesure du compteur de fluide lorsque ces mesures dérivent anormalement. Le procédé de surveillance est donc particulièrement astucieux : on détecte une dérive du compteur sans surveiller directement le dispositif de mesure, mais en utilisant un mécanisme « étalon » identifié dans l'installation dont le compteur de fluide mesure la consommation.
- [0014] On propose de plus un procédé de surveillance tel que précédemment décrit, dans lequel l'identification du mécanisme comprend les étapes de :
- [0015] - détecter, dans les mesures de la consommation globale, un cycle de fonctionnement de référence ayant une durée de cycle et une consommation individuelle qui sont sensiblement égales à une durée de cycle pré-renseignée et à une consommation individuelle pré-renseignée correspondant à un mécanisme connu ;
- [0016] - associer au mécanisme une durée de cycle de référence égale à la durée de cycle dudit cycle de fonctionnement de référence et une consommation individuelle de référence égale à la consommation individuelle dudit cycle de fonctionnement de référence.
- [0017] On propose en outre un procédé de surveillance tel que précédemment décrit, dans lequel la détection d'un cycle de fonctionnement comprend les étapes de détecter une succession d'une première phase de stabilité, d'une phase d'augmentation et d'une deuxième phase de stabilité de la consommation globale de l'installation.
- [0018] On propose aussi un procédé de surveillance tel que précédemment décrit, comprenant en outre l'étape de détecter un changement du mécanisme à partir d'une variation de la durée de cycle et/ou d'une variation de la consommation individuelle du mécanisme.
- [0019] On propose de plus un procédé de surveillance tel que précédemment décrit, dans lequel un remplacement à l'identique du mécanisme est détecté lorsque, à partir d'un

premier temps de changement, la durée de cycle n'est plus comprise dans un premier intervalle centré sur la durée de cycle de référence et la consommation individuelle n'est plus comprise dans un deuxième intervalle centré sur la consommation individuelle de référence.

- [0020] On propose en outre un procédé de surveillance tel que précédemment décrit, dans lequel un remplacement du mécanisme par un mécanisme différent est détecté lorsque, à partir d'un deuxième temps de changement, la durée de cycle n'est plus comprise dans un troisième intervalle centré sur la durée de cycle de référence et la consommation individuelle n'est plus comprise dans un quatrième intervalle centré sur la consommation individuelle de référence, le troisième intervalle et le quatrième intervalle étant plus étendus que le premier intervalle et le deuxième intervalle.
- [0021] On propose aussi un procédé de surveillance tel que précédemment décrit, dans lequel la détection de la dérive métrologique anormale comprend les étapes de :
- [0022] - évaluer une fonction de dérive représentative d'une dérive de la consommation individuelle du mécanisme ;
- [0023] - détecter une dérive métrologique anormale lorsque la fonction de dérive demeure inférieure ou égale à un seuil de dérive prédéterminé pendant une durée prédéterminée, et que, à partir d'un temps de dérive, sous l'effet de la dérive métrologique anormale, la consommation individuelle n'est plus comprise dans un cinquième intervalle centré sur la consommation individuelle de référence.
- [0024] On propose aussi un procédé de surveillance tel que précédemment décrit, dans lequel la fonction de dérive est une moyenne des pentes de segments qui relient chacun deux points de mesure successifs, chaque point de mesure ayant pour coordonnées le temps auquel une mesure de consommation individuelle a été réalisée, et ladite mesure de consommation individuelle.
- [0025] On propose aussi un procédé de surveillance tel que précédemment décrit, dans lequel le mécanisme est une chasse d'eau.
- [0026] On propose aussi un compteur de fluide comportant un dispositif de mesure et un module de traitement agencé pour mettre en œuvre le procédé de surveillance tel que précédemment décrit.
- [0027] On propose aussi un programme d'ordinateur comprenant des instructions qui conduisent le compteur de fluide tel que précédemment décrit à exécuter les étapes du procédé de surveillance tel que précédemment décrit.
- [0028] On propose de plus un support d'enregistrement lisible par ordinateur, sur lequel est enregistré le programme d'ordinateur tel que précédemment décrit.
- [0029] L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit d'un mode de mise en œuvre particulier non limitatif de l'invention.

## **Breve description des dessins**

[0030] Il sera fait référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

[0031] [fig.1] la figure 1 représente un graphique sur lequel est représentée une courbe de mesures d'une consommation globale d'une installation ;

[0032] [fig.2] la figure 2 représente un graphique sur lequel est représentée une courbe de mesures d'une consommation individuelle d'une chasse d'eau, alors qu'une dérive métrologique anormale se produit dans le compteur d'eau.

## **DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION**

[0033] Le procédé de surveillance selon l'invention est ici mis en œuvre pour détecter une dérive métrologique anormale d'un dispositif de mesure d'un compteur d'eau.

[0034] Le compteur d'eau mesure la consommation globale en eau d'une installation qui est située par exemple dans une habitation.

[0035] Outre le dispositif de mesure, le compteur d'eau comporte un module de traitement. Le module de traitement comprend au moins un composant de traitement adapté à exécuter des instructions d'un programme pour mettre en œuvre les étapes du procédé de surveillance qui vont être décrites ci-après. Le composant de traitement est par exemple un processeur, un microcontrôleur, ou bien un circuit logique programmable tel qu'un FPGA (pour *Field Programmable Gate Arrays*) ou un ASIC (pour *Application Specific Integrated Circuit*).

[0036] L'invention consiste tout d'abord à identifier dans l'installation, en analysant les mesures de consommation globale de l'installation produites par le dispositif de mesure du compteur d'eau, un mécanisme particulier consommateur d'eau. Ce mécanisme fonctionne selon des cycles de fonctionnement qui présentent chacun une durée de cycle sensiblement constante et au cours de chacun desquels la consommation individuelle du mécanisme est sensiblement constante. Puis, l'invention consiste à détecter les cycles de fonctionnement du mécanisme, et à mesurer pour chaque cycle de fonctionnement détecté la consommation individuelle du mécanisme. L'invention consiste alors à détecter une dérive métrologique anormale lorsque les mesures de la consommation individuelle dérivent dans le temps de manière anormale, alors qu'elles devraient être sensiblement constantes puisque la consommation individuelle du mécanisme au cours de chaque cycle de fonctionnement est sensiblement constante.

[0037] On comprend donc que l'on distingue ici la consommation globale de l'ensemble de l'installation, qui est mesurée par le compteur d'eau, et la consommation individuelle du mécanisme, qui est mesurée d'une manière décrite ci-après.

[0038] Le mécanisme en question est ici une chasse d'eau. On sait en effet qu'une chasse d'eau classique consomme typiquement un volume d'eau sensiblement constant, compris entre 9 litres et 12 litres, et que la durée de remplissage de la cuve d'une

chasse d'eau classique est sensiblement constante et est de l'ordre de quelques dizaines de secondes une fois que la chasse d'eau a été enclenchée.

[0039] Le procédé de surveillance consiste donc tout d'abord à identifier la chasse d'eau à partir des mesures de la consommation globale qui sont réalisées par le compteur d'eau.

[0040] Pour cela, le composant de traitement acquiert les mesures de la consommation globale, puis détecte un cycle de fonctionnement de référence ayant une durée de cycle et une consommation individuelle qui sont respectivement sensiblement égales à une durée de cycle pré-renseignée et à une consommation individuelle pré-renseignée correspondant à un mécanisme connu, ici à une chasse d'eau classique, de type connu.

[0041] La durée de cycle pré-renseignée et la consommation individuelle pré-renseignée correspondent respectivement à la durée de remplissage de la cuve d'une chasse d'eau et au volume d'eau sensiblement constant qui viennent d'être évoqués. Par « pré-renseignées », on entend que ces données ont été préalablement renseignées puis mémorisées, soit dans le compteur d'eau, soit dans un autre système (concentrateur de données, Système d'Information, etc.), auquel cas ces données ont été ensuite acquises par le compteur d'eau.

[0042] Le composant de traitement du compteur d'eau associe alors à la chasse d'eau une durée de cycle de référence égale à la durée de cycle de ce cycle de fonctionnement de référence et une consommation individuelle de référence égale à la consommation individuelle de ce cycle de fonctionnement de référence. Ces mesures de référence forment un couple de référence.

[0043] La détection d'un cycle de fonctionnement dans les mesures de la consommation globale et donc, en particulier, du cycle de fonctionnement de référence, consiste à détecter une succession d'une première phase de stabilité, d'une phase d'augmentation et d'une deuxième phase de stabilité de la consommation globale de l'installation.

[0044] On distingue, dans les mesures de la consommation globale de la figure 1, un cycle de fonctionnement de référence 1.

[0045] La détection de la première phase de stabilité 2 et de la phase d'augmentation 3 consiste à détecter une absence de consommation globale d'eau dans l'installation pendant au moins une durée prédéterminée, suivie d'une hausse relativement rapide de la consommation globale.

[0046] On cherche donc à identifier un temps  $t_0$  qui vérifie à la fois :

[0047] 
$$V_0 - V'_0 \leq \Delta V'_0,$$

[0048] et aussi :

[0049] 
$$V''_0 - V_0 > \Delta V'_0,$$

[0050] où  $V_0$  est la consommation globale de l'installation jusqu'au temps  $t_0$ ,  $V'_0$  est la consommation globale jusqu'au temps  $t_0 - \Delta t_0$ , et  $V''_0$  est la consommation globale jusqu'au temps  $t_0 + \Delta t'_0$ .

[0051] On a ici :

[0052]  $\Delta t_0 = 10\text{s}$  ;

[0053]  $\Delta t'_0 = 1\text{s}$  ;

[0054]  $\Delta V_0 = 0,11$  ;

[0055]  $\Delta V'_0 = 0,11$ .

[0056] La première phase de stabilité 2 s'étend donc ici entre  $t_0 - 10\text{s}$  et  $t_0$ . La phase d'augmentation 3 débute à partir de  $t_0$ , c'est-à-dire après avoir constaté au moins 10 secondes de stabilité de la consommation globale, et inclut l'intervalle qui s'étend entre  $t_0$  et  $t_0 + 1\text{s}$ .

[0057] La détection de la deuxième phase de stabilité 4 consiste alors à détecter à nouveau une stabilité de la consommation d'eau globale suite à la phase d'augmentation 3.

[0058] On cherche donc à identifier un temps  $t_1$  qui vérifie à la fois :

[0059] 
$$V'_1 - V_1 \leq \Delta V_1,$$

[0060] et aussi :

[0061] 
$$V_1 - V''_1 > \Delta V'_1,$$

[0062] où  $V_1$  est la consommation globale jusqu'au temps  $t_1$ ,  $V'_1$  est la consommation globale jusqu'au temps  $t_1 + \Delta t_1$ , et  $V''_1$  est la consommation globale jusqu'au temps  $t_1 - \Delta t'_1$ .

[0063] On a ici :

[0064]  $\Delta t_1 = 10\text{s}$  ;

[0065]  $\Delta t'_1 = 1\text{s}$  ;

[0066]  $\Delta V_1 = 0,11$  ;

[0067]  $\Delta V'_1 = 0,11$ .

[0068] Le composant de traitement calcule alors la différence entre la consommation globale  $V_1$  (correspondant à la consommation jusqu'à la deuxième phase de stabilité 4) et la consommation globale  $V_0$  (correspondant à la consommation jusqu'à la première phase de stabilité 2), pour obtenir une mesure de la consommation individuelle du cycle de fonctionnement 1. La durée entre  $t_1$  et  $t_0$  correspond à la durée de cycle de fonctionnement.

[0069] Le composant de traitement compare alors la consommation individuelle  $V_1 - V_0$  et la durée de cycle  $t_1 - t_0$  avec la consommation individuelle pré-renseignée et la durée de cycle pré-renseignée.

[0070] Ici, on a :

- [0071]  $V_1 - V_0 = 9,81$  et  $t_1 - t_0 = 38s$ .
- [0072] Ces données sont sensiblement égales aux données pré-renseignées et correspondent bien à une chasse d'eau : le cycle de fonctionnement 1 est bien un cycle de fonctionnement de référence, défini par une durée de cycle de référence ( $t_1 - t_0$ ) et une consommation individuelle de référence ( $V_1 - V_0$ ). Le composant de traitement associé à la chasse d'eau la durée de cycle de référence et la consommation individuelle de référence.
- [0073] Avantagement, on prévoit, pour valider et consolider les mesures de référence, de les répéter plusieurs fois dans des conditions similaires, par exemple 5 fois. Les mesures de référence sont validées si les variations de la durée de cycle de référence et de la consommation individuelle de référence sont faibles.
- [0074] On nomme  $\bar{t}$  la moyenne des 5 durées de cycle de référence mesurées et  $\bar{v}$  la moyenne des 5 consommations individuelles de référence mesurées.
- [0075] On considère que la mesure de la durée de cycle de référence est confirmée si les 5 mesures appartiennent à un premier intervalle de référence centré sur  $\bar{t}$  et défini par  $\bar{t} \pm 5\%$ .
- [0076] On considère que la mesure de la consommation individuelle de référence est confirmée si les 5 mesures appartiennent à un deuxième intervalle de référence centré sur  $\bar{v}$  et défini par  $\bar{v} \pm 5\%$ .
- [0077] Une fois que les mesures sont confirmées, le composant de traitement définit comme durée de cycle de référence « confirmée » la moyenne  $\bar{t}$  des durées de cycle de référence, et comme consommation individuelle de référence « confirmée » la moyenne  $\bar{v}$  des consommations individuelles de référence. Le composant de traitement associe le couple de référence  $(\bar{v}, \bar{t})$  à la chasse d'eau.
- [0078] On note que, dans le cas de la présence d'un autre mécanisme (ou de plusieurs autres mécanismes), par exemple dans le cas de la présence d'une deuxième chasse d'eau ou bien dans le cas où la chasse d'eau comprend un mécanisme à petit rinçage et un mécanisme à grand rinçage, le composant de traitement identifie ces autres mécanismes de manière similaire et leur associe de manière similaire une durée de cycle de référence  $\bar{t}$  et une consommation individuelle de référence  $\bar{v}$ .
- [0079] Le composant de traitement détecte alors, au fil du temps, des cycles de fonctionnement « courants » de la chasse d'eau et, pour chaque cycle de fonctionnement détecté, mesure la durée de cycle et la consommation individuelle de la chasse d'eau. La détection de ces cycles de fonctionnement est réalisée comme la détection du cycle de fonctionnement de référence (détection de la première phase de stabilité, de la phase d'augmentation et de la deuxième phase de stabilité). Les mesures de la durée de cycle et de la consommation individuelle sont aussi réalisées comme pour la durée de cycle

de référence et la consommation individuelle de référence.

- [0080] La détection des cycles de fonctionnement permet tout d'abord de détecter un changement de la chasse d'eau à partir d'une variation de la durée de cycle et/ou d'une variation de la consommation individuelle de la chasse d'eau.
- [0081] Le changement de la chasse d'eau détecté peut être soit un remplacement à l'identique de la chasse d'eau (ou une rénovation de celle-ci), soit un remplacement de la chasse d'eau par une chasse d'eau différente. Le composant de traitement détecte et distingue ces deux types de changement.
- [0082] Un remplacement à l'identique de la chasse d'eau est détecté lorsque, à partir d'un premier temps de changement, la durée de cycle n'est plus comprise dans un premier intervalle centré sur la durée de cycle de référence et la consommation individuelle n'est plus comprise dans un deuxième intervalle centré sur la consommation individuelle de référence (alors qu'elles étaient comprises précédemment dans ces intervalles).
- [0083] Un remplacement de la chasse d'eau par un mécanisme différent est détecté lorsque, à partir d'un deuxième temps de changement, la durée de cycle n'est plus comprise dans un troisième intervalle centré sur la durée de cycle de référence et la consommation individuelle n'est plus comprise dans un quatrième intervalle centré sur la consommation individuelle de référence (alors qu'elles étaient comprises précédemment dans ces intervalles). Le troisième intervalle et le quatrième intervalle sont plus étendus que le premier intervalle et le deuxième intervalle.
- [0084] Le premier intervalle est par exemple défini par  $\bar{t} \pm 5\%$ , le deuxième intervalle par  $\bar{v} \pm 5\%$ , le troisième intervalle par  $\bar{t} \pm 10\%$  et le quatrième intervalle par  $\bar{v} \pm 10\%$ .
- [0085] Ainsi, dans le cas où la durée de cycle et la consommation individuelle sont incluses pendant une certaine durée et avec une certaine marge respectivement dans le premier intervalle  $\bar{t} \pm 5\%$  et dans le deuxième intervalles  $\bar{v} \pm 5\%$ , et que, subitement, la durée de cycle et la consommation individuelle se trouvent hors du premier intervalle et du deuxième intervalle mais toujours dans le troisième intervalle  $\bar{t} \pm 10\%$  et dans le quatrième intervalle  $\bar{v} \pm 10\%$ , le composant de traitement détecte un remplacement à l'identique de la chasse d'eau.
- [0086] Le composant de traitement détermine alors une nouvelle durée de cycle de référence  $\bar{t}'$  et une nouvelle consommation individuelle de référence  $\bar{v}'$ , et remplace le couple de référence  $(\bar{v}, \bar{t})$  par le nouveau couple de référence  $(\bar{v}', \bar{t}')$ .
- [0087] Par contre, dans le cas où la durée de cycle et la consommation individuelle sont incluses pendant une certaine durée et avec une certaine marge dans le premier intervalle  $\bar{t} \pm 5\%$  et dans le deuxième intervalle  $\bar{v} \pm 5\%$ , et que, subitement, la durée

de cycle et la consommation individuelle se trouvent hors du troisième intervalle  $\bar{f} \pm 10\%$  et du quatrième intervalle  $\bar{v} \pm 10\%$ , le composant de traitement détecte un remplacement de la chasse d'eau par une chasse d'eau différente.

[0088] Le composant de traitement détermine alors une nouvelle durée de cycle de référence  $\bar{t}$  et une nouvelle consommation individuelle de référence  $\bar{v}$ , et crée donc le nouveau couple de référence  $(\bar{v}, \bar{f})$  tout en conservant le couple de référence existant  $(\bar{v}, \bar{f})$ .

[0089] Le composant de traitement peut ainsi mémoriser une ou plusieurs mesures de référence pour une même installation par l'intermédiaire des couples  $(\bar{v}, \bar{f})$ , et les remettre à jour en temps réel.

[0090] La détection des cycles de fonctionnement permet aussi de détecter une dérive métrologique anormale du dispositif de mesure du compteur d'eau. Lorsque le composant de traitement a déterminé au moins un couple de référence  $(\bar{v}, \bar{f})$  et qu'il a mémorisé ce couple de référence, le compteur d'eau se place dans un mode de veille (ce qui ne l'empêche pas de rechercher en parallèle d'autres mécanismes non encore détectés et/ou des changements de mécanismes identifiés).

[0091] Lorsque le compteur d'eau se trouve dans le mode de veille, il tente de détecter une dérive métrologique anormale via l'évolution de la consommation de fluide individuelle de la chasse d'eau obtenue grâce aux mesures de la consommation globale.

[0092] Le mode de veille consiste, pour chacun des mécanismes identifiés, à mesurer à nouveau 5 périodes consécutives correspondant à l'utilisation d'un même mécanisme. On obtient de la sorte des couples successifs notés  $(\bar{v}_n, \bar{f}_n)$  pour un même mécanisme qui a comme couple de référence  $(\bar{v}, \bar{f})$  et que le composant de traitement n'a jamais pris en défaut de changement (remplacement à l'identique ou remplacement par un mécanisme différent).

[0093] La détection de la dérive métrologique anormale consiste tout d'abord à évaluer une fonction de dérive représentative d'une dérive de la consommation individuelle de la chasse d'eau.

[0094] La fonction de dérive est ici la suivante :

[0095]

$$P_n = \frac{1}{k} \sum_{i=0}^{k-1} (\bar{v}_{n-i} - \bar{v}_{n-i-1}) / T_{n-i}$$

[0096]  $T_{n-i}$  étant le temps écoulé entre les mesures  $\bar{v}_{n-i}$  et  $\bar{v}_{n-i-1}$ .

[0097] La fonction de dérive est donc une moyenne des pentes des segments qui relient chacun deux points de mesure successifs, chaque point de mesure ayant pour coordonnées le temps auquel une mesure de consommation individuelle a été réalisée, et

ladite mesure de consommation individuelle.

[0098] La fonction de dérive  $P_n$  est visible sur la figure 2.

[0099] Le composant de traitement détecte une dérive métrologique anormale lorsque la fonction de dérive demeure inférieure ou égale à un seuil de dérive prédéterminé pendant une durée de dérive prédéterminée relativement longue (on détecte donc tout d'abord une dérive lente), et que, à partir d'un temps de dérive  $t_d$ , sous l'effet de la dérive, la consommation individuelle n'est plus comprise dans un cinquième intervalle 5 centré sur la consommation individuelle de référence  $\bar{V}$ .

[0100] Ainsi, on détecte une dérive métrologique anormale lorsque la fonction de dérive  $P_n$  est telle que :

[0101]  $P_n \leq S_d$ , en supposant que  $k$  est suffisamment élevé pour que :

$$[0102] \quad \sum_{i=0}^{k-1} T_{n-i} \geq D_d$$

[0103] et que sous l'effet de la dérive courante, la consommation individuelle n'est plus comprise dans le cinquième intervalle 5.

[0104]  $S_d$  est le seuil de dérive prédéterminé, qui est par exemple égal à 0,11/mois.

[0105]  $D_d$  est la durée de dérive prédéterminée, par exemple égale à 3 mois

[0106] Le cinquième intervalle 5 est ici défini par  $\bar{V} \pm 5\%$ .

[0107] Avantagement, on s'assure qu'au moins trois valeurs consécutives  $(\bar{V}_n, \bar{V}_{n+1}, \bar{V}_{n+2})$  de la consommation individuelle ne sont plus comprises dans le cinquième intervalle 5 pour détecter la dérive métrologique anormale.

[0108] On note qu'il est possible de déduire  $P_{n+1}$  de  $P_n$  par la formule :

$$[0109] \quad P_{n+1} = P_n + \frac{\lambda}{k} \times \left[ \frac{(\bar{V}_{n+2} - \bar{V}_n)}{T_{n+1}} - \frac{(\bar{V}_{n-k+1} - \bar{V}_{n-k})}{T_{n-k+1}} \right].$$

[0110] On évite ainsi d'utiliser la formule de  $P_n$  qui a été décrite plus tôt, ce qui simplifie les calculs et donc les ressources du composant de traitement utilisées pour mettre en œuvre le procédé de surveillance.

[0111] Lorsque le compteur d'eau a détecté une dérive métrologique anormale, il remonte un message d'anomalie au Système d'Information.

[0112] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle que définie par les revendications.

[0113] L'invention n'est pas nécessairement mise en œuvre dans le compteur de fluide, mais pourrait être mise en œuvre entièrement ou partiellement dans un ou plusieurs autres équipements : concentrateur de données, compteur de quartier, serveur du Système d'Information, etc.

[0114] Le mécanisme utilisé comme référence n'est pas nécessairement une chasse d'eau. Tout mécanisme, qui fonctionne selon des cycles de fonctionnement présentant chacun

une durée de cycle sensiblement constante et au cours de chacun desquels une consommation individuelle du mécanisme est sensiblement constante, pourrait être utilisé. Le mécanisme pourrait être par exemple un système d'arrosage automatique.

[0115] Le fluide dont la consommation est mesurée par le compteur de fluide n'est pas nécessairement de l'eau, mais pourrait être un autre liquide, un gaz, du pétrole, etc.

## Revendications

- [Revendication 1] Procédé de surveillance d'un dispositif de mesure d'un compteur de fluide agencé pour produire des mesures d'une consommation globale d'une installation, comportant les étapes de :
- identifier, en analysant les mesures de la consommation globale, un mécanisme de l'installation qui fonctionne selon des cycles de fonctionnement (1) présentant chacun une durée de cycle ( $t_1-t_0$ ) sensiblement constante et au cours de chacun desquels une consommation individuelle ( $V_1-V_0$ ) du mécanisme est sensiblement constante ;
  - détecter les cycles de fonctionnement du mécanisme et, pour chaque cycle de fonctionnement détecté, mesurer une consommation individuelle du mécanisme ;
  - détecter, en fonction d'une évolution dans le temps de la consommation individuelle du mécanisme, une dérive métrologique anormale du dispositif de mesure du compteur de fluide.
- [Revendication 2] Procédé de surveillance selon la revendication 1, dans lequel l'identification du mécanisme comprend les étapes de :
- détecter, dans les mesures de la consommation globale, un cycle de fonctionnement de référence (1) ayant une durée de cycle et une consommation individuelle qui sont sensiblement égales à une durée de cycle pré-renseignée et à une consommation individuelle pré-renseignée correspondant à un mécanisme connu ;
  - associer au mécanisme une durée de cycle de référence ( $\bar{t}$ ) égale à la durée de cycle dudit cycle de fonctionnement de référence et une consommation individuelle de référence ( $\bar{V}$ ) égale à la consommation individuelle dudit cycle de fonctionnement de référence.
- [Revendication 3] Procédé de surveillance selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la détection d'un cycle de fonctionnement (1) comprend les étapes de détecter une succession d'une première phase de stabilité (2), d'une phase d'augmentation (3) et d'une deuxième phase de stabilité (4) de la consommation globale de l'installation.
- [Revendication 4] Procédé de surveillance selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre l'étape de détecter un changement du mécanisme à partir d'une variation de la durée de cycle et/ou d'une variation de la consommation individuelle du mécanisme.
- [Revendication 5] Procédé de surveillance selon la revendication 4, dans lequel un remplacement à l'identique du mécanisme est détecté lorsque, à partir d'un

premier temps de changement, la durée de cycle n'est plus comprise dans un premier intervalle centré sur la durée de cycle de référence et la consommation individuelle n'est plus comprise dans un deuxième intervalle centré sur la consommation individuelle de référence.

[Revendication 6] Procédé de surveillance selon la revendication 5, dans lequel un remplacement du mécanisme par un mécanisme différent est détecté lorsque, à partir d'un deuxième temps de changement, la durée de cycle n'est plus comprise dans un troisième intervalle centré sur la durée de cycle de référence et la consommation individuelle n'est plus comprise dans un quatrième intervalle centré sur la consommation individuelle de référence, le troisième intervalle et le quatrième intervalle étant plus étendus que le premier intervalle et le deuxième intervalle.

[Revendication 7] Procédé de surveillance selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la détection de la dérive métrologique anormale comprend les étapes de :

- évaluer une fonction de dérive ( $P_n$ ) représentative d'une dérive de la consommation individuelle du mécanisme ;
- détecter une dérive métrologique anormale lorsque la fonction de dérive demeure inférieure ou égale à un seuil de dérive prédéterminé pendant une durée prédéterminée, et que, à partir d'un temps de dérive ( $t_d$ ), sous l'effet de la dérive métrologique anormale, la consommation individuelle n'est plus comprise dans un cinquième intervalle (5) centré sur la consommation individuelle de référence.

[Revendication 8] Procédé de surveillance selon la revendication 7, dans lequel la fonction de dérive est une moyenne des pentes de segments qui relie chacun deux points de mesure successifs, chaque point de mesure ayant pour coordonnées le temps auquel une mesure de consommation individuelle a été réalisée, et ladite mesure de consommation individuelle.

[Revendication 9] Procédé de surveillance selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le mécanisme est une chasse d'eau.

[Revendication 10] Compteur de fluide comportant un dispositif de mesure et un module de traitement agencé pour mettre en œuvre le procédé de surveillance selon l'une des revendications précédentes.

[Revendication 11] Programme d'ordinateur comprenant des instructions qui conduisent le compteur de fluide selon la revendication 10 à exécuter les étapes du procédé de surveillance selon l'une des revendications 1 à 9.

[Revendication 12] Support d'enregistrement lisible par ordinateur, sur lequel est enregistré le programme d'ordinateur selon la revendication 11.



**RAPPORT DE RECHERCHE  
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications  
 déposées avant le commencement de la recherche

 N° d'enregistrement  
 national

 FA 877299  
 FR 2002244

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2018/143056 A1 (GAL ALON HAIM [IL]) 24 mai 2018 (2018-05-24) * page 5, alinéa 59 - page 12, alinéa 126; figures 1-3 * * page 17, alinéa 180 - page 18, alinéa 190 * * page 36, alinéa 379 - page 40, alinéa 419; revendications 19-20; figure 13 * -----	1-12	G01D4/00 G01F15/00 G01F1/00
X	WO 2019/052893 A1 (GROHE AG [DE]) 21 mars 2019 (2019-03-21) * page 1, ligne 4 - page 16, ligne 11; figures 1-7 * -----	1-4,9-12	
X	WO 2014/203246 A2 (AQUA RIMAT LTD [IL]) 24 décembre 2014 (2014-12-24) * page 20, ligne 4 - page 30, ligne 2; figures 3-5 * * page 47, ligne 22 - page 49, ligne 2; figure 15 * -----	1-4,9-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G01D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		4 novembre 2020	Lyons, Christopher
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2002244 FA 877299**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **04-11-2020**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2018143056 A1	24-05-2018	EP 3545266 A1	02-10-2019
		US 2018143047 A1	24-05-2018
		US 2018143056 A1	24-05-2018
		US 2018143057 A1	24-05-2018
		US 2018143058 A1	24-05-2018
		US 2018143059 A1	24-05-2018
		US 2018143598 A1	24-05-2018
		US 2018143613 A1	24-05-2018
		US 2018144316 A1	24-05-2018
		US 2018144418 A1	24-05-2018
		US 2018259131 A1	13-09-2018
		US 2018259132 A1	13-09-2018
		US 2018259133 A1	13-09-2018
		US 2018321694 A1	08-11-2018
		WO 2018096456 A1	31-05-2018
		WO 2019052893 A1	21-03-2019
EP 3682217 A1	22-07-2020		
US 2020217744 A1	09-07-2020		
WO 2019052893 A1	21-03-2019		
WO 2014203246 A2	24-12-2014	AUCUN	