

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 953 982**

51 Int. Cl.:

G01M 3/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2021** **E 21155210 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023** **EP 3872473**

54 Título: **Procedimiento para detectar una fuga de fluido**

30 Prioridad:

28.02.2020 FR 2002034

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

17.11.2023

73 Titular/es:

SAGEMCOM ENERGY & TELECOM SAS (100.0%)
250 Route de l'Empereur
92500 Rueil-Malmaison, FR

72 Inventor/es:

TEBOULLE, HENRI

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 953 982 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para detectar una fuga de fluido

5 La invención se refiere al campo de la comunicación de contadores de fluidos.

Antecedentes de la invención

10 Los contadores de gas "comunicantes" modernos están sustituyendo gradualmente a los contadores de gas tradicionales.

15 Un contador de gas comunicante permite, por supuesto, medir la cantidad de gas consumido por la instalación de un cliente para facturarle dicho consumo. Un contador de gas inteligente también permite producir, transmitir, recibir y analizar diversos datos (relativos, por ejemplo, al consumo de la instalación, al estado de la red de distribución de gas o al funcionamiento del contador), con el fin de implementar nuevas funcionalidades. Estas nuevas funcionalidades benefician al distribuidor de gas, al operador de la red y al cliente.

20 De este modo, un contador de gas comunicado permite al cliente, por ejemplo, mejorar el seguimiento de su consumo y así controlarlo mejor, optimizar su facturación, no ser molestado por las intervenciones de los operadores gracias a la lectura a distancia, etc.

25 Está previsto utilizar las nuevas capacidades de los contadores de gas inteligentes para mejorar la seguridad de la distribución de gas y, en particular, para mejorar la detección de fugas de gas en las redes de distribución de gas. Las fugas de gas pueden provocar accidentes de consecuencias dramáticas.

El documento WO 2015/159279 A1 describe un dispositivo de detección y aviso de fugas configurado para detectar una fuga de líquido y gas y avisar a una persona responsable.

Objeto de la invención

30 El objeto de la invención es detectar, con una probabilidad de error muy baja, una fuga de fluido que se produce en una red de distribución de fluidos equipada con contadores de fluido comunicantes.

Síntesis de la invención

35 Para alcanzar este objetivo, se propone un procedimiento de detección de una fuga de fluido en una red de distribución de fluido de acuerdo con la reivindicación 1.

40 El procedimiento de detección según la invención implementa así, para cada intervalo de tiempo (de duración igual a una hora, por ejemplo) de cada período de medición (de duración igual a un día, por ejemplo), una comparación entre, por una parte, la cantidad de fluido distribuida a través del conducto principal y, por otra parte, la suma de las cantidades de fluido distribuidas a través de los conductos secundarios. El procedimiento de detección permite así detectar una fuga de fluido que se produce entre el contador de fluido principal y los contadores de fluido secundarios, con una probabilidad de error muy baja, típicamente inferior al 1 %.

45 También se propone un procedimiento de detección como el que se acaba de describir, en el que, para cada intervalo de tiempo del período de medición dado, la cantidad de comparación es igual a la relación entre la medición principal y la suma de las mediciones secundarias.

50 También se propone un procedimiento de detección como el que se acaba de describir, que comprende la etapa de determinar un máximo de las magnitudes de comparación a lo largo del período de medición dado, y detectar que se ha producido una fuga de fluido durante el período de medición dado si el máximo de las magnitudes de comparación es superior a un umbral predeterminado.

55 También se propone un procedimiento de detección como el que se acaba de describir, en el que, para el contador de fluido principal, una primera medición principal, representativa de una cantidad de fluido distribuida a través del conducto principal durante el primer intervalo de tiempo del período de medición dado, se evalúa utilizando la siguiente fórmula:

$$\Delta CCQ_{j,0} = CQ_{j+1} - (CQ_j + \sum_{k=1}^{K-1} \Delta CCQ_{j,k})$$

60

en donde

- j es el período de medición dado;

- K es el número de intervalos de tiempo en cada período de medición;

5 - $\Delta CCQ_{j,0}$ es la primera medición principal;

- CQ_j es una medición principal total representativa de una cantidad de fluido distribuida a través del conducto principal hasta el inicio del período de medición dado;

- CQ_{j+1} es una medición principal total representativa de una cantidad de fluido distribuida a través del conducto principal hasta el inicio del período de medición siguiente al período de medición dado;

10 - $\Delta CCQ_{j,k}$ son las mediciones principales para los intervalos de tiempo del período de medición dado que siguen al primer intervalo de tiempo.

También se propone un procedimiento de detección como el que se acaba de describir, en donde cada período de medición tiene una duración de un día y en el que cada intervalo de tiempo tiene una duración de una hora.

15 También se propone un procedimiento de detección como el que se acaba de describir, en donde el contador de fluido principal y los contadores de fluido secundarios son contadores de gas.

20 Se propone además un concentrador de datos que comprende un módulo de comunicación dispuesto para recibir las mediciones principales transmitidas por el contador de fluido principal y las mediciones secundarias transmitidas por los contadores de fluido secundarios, así como un módulo de procesamiento dispuesto para implementar un procedimiento de detección como el que se acaba de describir.

25 Se propone además un sistema que comprende un concentrador de datos como el que se acaba de describir y el contador de fluido principal, estando el concentrador de datos y el contador de fluido principal situados en la misma sala.

30 Se propone un programa informático más a fondo que comprende las instrucciones que hacen el concentrador de los datos como antedicho realizar los pasos de un procedimiento de la detección como el que se describió con anterioridad.

También se propone un medio de grabación legible por ordenador en el que se graba el programa informático que se acaba de describir.

35 La invención se comprenderá mejor a la luz de la siguiente descripción de un modo de realización particular no limitativo de la invención.

Breve descripción del dibujo

40 Se hace referencia al dibujo adjunto de la figura única:

La figura 1 representa una red de distribución de gas en la que se implementa la invención.

Descripción detallada de la invención

45 Con referencia a la Figura 1, el procedimiento de detección de una fuga de fluido según la invención se implementa aquí en una red de distribución de gas 1 destinada a suministrar gas a un "barrio" 2, es decir, una zona geográfica que comprende una pluralidad de instalaciones de gas situadas cada una, por ejemplo, en una vivienda, un restaurante, una tienda, etc.

50 La red de distribución de gas 1 comprende un conducto principal 3 y conductos secundarios 4, cada uno de ellos conectado a una instalación de gas independiente 5.

55 Un contador de gas principal CCQ (por "Compteur de Gaz Communicant de Quartier") está conectado al conducto principal 3.

Un contador de gas secundario separado CCI (para "Contador de Gas Comunicante") está conectado a cada conducto secundario 4. La variable i varía de 1 a N , siendo N el número de conductos secundarios 4 y, por lo tanto, de contadores de gas secundarios CCI.

60 Los conductos secundarios 4 proceden del conducto principal 3, es decir, están todos conectados al conducto principal 3 aguas abajo del contador de gas principal CCQ: el conducto principal 3 se divide, aguas abajo del contador de gas principal CCQ, en un haz formado por los conductos secundarios 4.

65 Por "aguas arriba" se entiende aquí el lado de la red de distribución de gas, y por "aguas abajo" el lado de las instalaciones de gas 5.

El contador de gas principal CCQ y los contadores de gas secundarios CCi comprenden cada uno un módulo de comunicación que les permite comunicarse por radiocomunicación, que aquí utiliza el estándar Wize que funciona a una frecuencia de 169 MHz.

La red de distribución 1 también incluye un concentrador de datos 6.

El concentrador de datos 6 comprende un primer módulo de comunicación que permite al concentrador de datos 6 comunicarse mediante la comunicación por radio antes mencionada, así como un segundo módulo de comunicación que le permite comunicarse mediante una red celular de tipo 2G, 3G, 4G, Cat-M, NB-IOT, etc.

El concentrador de datos 6 también incluye un módulo de procesamiento que comprende al menos un componente de procesamiento adaptado para ejecutar instrucciones de un programa para implementar los pasos del procedimiento de detección que se describirán a continuación. El componente de procesamiento es, por ejemplo, un procesador, un microcontrolador o un circuito lógico programable como un FPGA (Field Programmable Gate Arrays) o un ASIC (Application Specified Integrated Circuit).

El concentrador de datos 6 puede estar ubicado junto con el contador de gas principal CCQ, es decir, el concentrador de datos 6 y el contador de gas principal CCQ están ubicados en las mismas instalaciones, o deslocalizado.

El concentrador de datos 6 también se comunica con el contador de gas principal CCQ y los contadores de gas secundarios CCi mediante radiocomunicación.

El concentrador de datos 6 también se comunica, a través de la red celular, con un sistema de información (IS) del operador de la red de distribución de gas.

El procedimiento de detección según la invención tiene por objeto detectar una fuga de gas que se produce en la red de distribución de gas 1 entre el contador de gas principal CCQ y los contadores de gas secundarios CCi, es decir, en la zona de la red de distribución de gas 1 situada aguas abajo del contador de gas principal CCQ y aguas arriba de cada uno de los contadores de gas secundarios CCi.

El procedimiento de detección comprende una serie de pasos que se repiten en períodos de medición sucesivos, cada uno de ellos dividido en intervalos de tiempo. En este caso, un período de medición dura un día (a partir de medianoche), y cada intervalo de tiempo dura una hora. Así pues, cada período de medición comprende 24 intervalos de tiempo.

Para cada intervalo de tiempo de un período de medición j dado, es decir, para cada hora de un día j dado, y para cada contador de gas secundario CCi, el concentrador de datos 6 adquiere una medición secundaria realizada por dicho contador de gas secundario CCi y representativa de una cantidad de gas distribuida a través del conducto secundario 4 a la que dicho contador de gas secundario CCi está conectado durante dicho intervalo de tiempo.

Estas mediciones secundarias se incluyen en una curva de carga anotada Chi que el concentrador de datos 6 recibe cada día, varias veces al día, de cada contador de gas secundario CCi. La curva de carga Chi se compone de un índice de referencia anotado C_{ij} , y de deltas de índice sucesivos anotados Δi_{j-1} a Δi_{j-23} .

Cada delta de índice Δi_{j-k} es una medición secundaria realizada por el contador de gas secundario CCi para el día d dado. Esta medición secundaria es representativa de una cantidad de gas que se distribuye durante el intervalo de tiempo $k^{\text{ésimo}}$, a través del conducto secundario 4 al que está conectado dicho contador de gas secundario CCi, a la instalación de gas 5 conectada a dicho conducto secundario 4.

Así, por ejemplo, entre las 2 y las 3 de la madrugada, es decir, durante el tercer intervalo de tiempo del día j , el contador de gas secundario CCi ha medido que se ha distribuido una cantidad de gas igual a Δi_{j-2} a través del conducto secundario 4 al que está conectado.

El índice de referencia C_{ij} , por su parte, es una medición secundaria total representativa de una cantidad de gas distribuida a través del conducto secundario 4 a la que está conectado el contador de gas secundario CCi hasta el inicio del día j dado.

El concentrador de datos 6 también adquiere, para el siguiente día $j+1$ siguiente al día d dado, y para cada contador de gas secundario CCi, la medición secundaria total C_{ij+1} representativa de una cantidad de gas distribuida a través del conducto secundario 4 a la que está conectado el contador de gas secundario CCi hasta el inicio del día $j+1$ siguiente al día j dado.

El concentrador de datos 6 adquiere las mediciones secundarias a través de su primer módulo de comunicación.

Para cada intervalo de tiempo del día dado j , el concentrador de datos 6 también adquiere una curva de carga ChQ que se compone de un índice de referencia anotado CQ_j , y deltas de índice sucesivos anotados ΔCCQ_{j_1} a ΔCCQ_{j_23} .

5 Cada delta de índice ΔCCQ_{j_k} es una medición principal tomada por el contador de gas principal CCQ . Esta medición principal es representativa de una cantidad de gas que se distribuye durante el intervalo de tiempo $k^{\text{ésimo}}$, a través del conducto principal 3.

10 El índice de referencia CQ_j , por su parte, es una medición principal total representativa de una cantidad de gas distribuida a través del conducto principal 3 hasta el principio del día j dado.

El concentrador de datos 6 adquiere también, para el día siguiente $j+1$ que sigue al día dado j , la medición principal total CQ_{j+1} representativa de una cantidad de gas distribuida a través del conducto principal 3 hasta el inicio del día $j+1$ que sigue al día dado j .

15 El concentrador de datos 6 adquiere las mediciones principales a través de su primer módulo de comunicación.

20 Se observa que para cada contador de gas secundario CCi , el concentrador de datos 6 no recibe directamente la primera medición secundaria representativa de una cantidad de gas distribuida a través del conducto secundario 4 al que dicho contador de gas secundario CCi está conectado durante el primer intervalo de tiempo del período de medición dado (es decir, entre la medianoche y la 1 de la madrugada del día j dado).

Esta primera medición secundaria Δi_{j_0} se evalúa mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta i_{j_0} = Ci_{j+1} - (Ci_j + \sum_{k=1}^{k=K-1} \Delta i_{j_k})$$

25 en donde:

- K es el número de intervalos de tiempo en cada período de medición (aquí, $K=24$);
- 30 - Δi_{j_0} es la primera medición secundaria;
- Ci_j es la medición secundaria total representativa de una cantidad de gas suministrada a través del conducto secundario 4 al que está conectado el contador de gas secundario CCi hasta el inicio del período de medición dado;
- Ci_{j+1} es la medición secundaria total representativa de una cantidad de gas distribuida a través del conducto secundario 4 al que está conectado dicho contador de gas secundario CCi hasta el inicio del período de medición siguiente al período de medición dado;
- 35 - los Δi_{j_k} son las mediciones secundarias para los intervalos de tiempo del período de medición dado que siguen al primer intervalo de tiempo.

40 Del mismo modo, el concentrador de datos 6 no recibe directamente la primera medición principal, representativa de una cantidad de gas distribuida a través del conducto principal 3 durante el primer intervalo de tiempo del período de medición dado.

La primera medición principal se evalúa mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta CCQ_{j_0} = CQ_{j+1} - (CQ_j + \sum_{k=1}^{k=K-1} \Delta CCQ_{j_k})$$

45 en donde:

- K es el número de intervalos de tiempo en cada período de medición (aquí $K=24$);
- 50 - ΔCCQ_{j_0} es la primera medición principal;
- CQ_j es una medición principal total representativa de una cantidad de gas distribuida a través del conducto principal hasta el inicio del período de medición dado;
- CQ_{j+1} es una medición principal total representativa de una cantidad de gas distribuida a través del conducto

principal hasta el comienzo del período de medición siguiente al período de medición dado;

- los $\Delta CCQ_{j,k}$ son las mediciones principales para los intervalos de tiempo del período de medición dado que siguen al primer intervalo de tiempo.

5 El concentrador de datos 6 calcula entonces, para cada intervalo de tiempo del período de medición dado, una variable de comparación representativa de la medición principal y de la suma de las mediciones secundarias. El concentrador de datos 6 deduce entonces de las variables de comparación si se ha producido o no una fuga de gas durante el período de medición dado.

10 Para cada intervalo de tiempo del período de medición dado, la variable de comparación es igual a la relación entre la medición principal y la suma de las mediciones secundarias.

El concentrador de datos 6 determina un máximo de las cantidades de comparación durante el período de medición dado, y detecta que se ha producido una fuga de gas durante el período de medición dado si el máximo de las cantidades de comparación es superior a un umbral predeterminado.

15

Así, para el día j dado y para el intervalo de tiempo k , la cantidad de comparación es igual a:

$$\left(\frac{\Delta CCQ_{j,k}}{\sum_{i=1}^N \Delta i_{j,k}} \right)$$

20 Aquí, el umbral predeterminado es igual al 105 %, de modo que el concentrador de datos 6 detecta una fuga de gas si:

$$MAX_{k=0 \text{ à } k=K-1} \left(\frac{\Delta CCQ_{j,k}}{\sum_{i=1}^N \Delta i_{j,k}} \right) > 105\%$$

25 con $K=24$.

Si se detecta una fuga de gas para el día j dado, el concentrador de datos 6 envía un mensaje de alarma al SI a través de la red celular, indicando que se ha producido una fuga durante el día j dado en el distrito 2 del contador de gas principal CCQ.

30 Por supuesto, la invención no se limita a la realización descrita, sino que abarca cualquier variante que caiga dentro del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones.

35 Los medios de comunicación entre, por un lado, los contadores de gas y el concentrador de datos y, por otro lado, entre el concentrador de datos y el SI, podrían ser diferentes de los aquí descritos.

La invención podría implementarse en una red de distribución de un fluido distinto del gas: agua, aceite, etc.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de detección de una fuga de fluido en una red de distribución de fluido (1) que comprende un conducto principal (3) al que está conectado un contador de fluido principal (CCQ), y conductos secundarios (4) procedentes del conducto principal (3) y a los que están conectados contadores de fluido secundarios (CCi), en donde el procedimiento de detección comprende las siguientes etapas, repetidas en períodos de medición sucesivos divididos cada uno de ellos en intervalos de tiempo, de:

- para cada intervalo de tiempo de un período de medición dado, adquirir una medición principal tomada por el contador de fluido principal (CCQ) y representativa de una cantidad de fluido distribuida por el conducto principal (3) durante dicho intervalo de tiempo, y, para cada contador de fluido secundario (CCi), adquirir una medición secundaria tomada por dicho contador de fluido secundario y representativa de una cantidad de fluido distribuida por el conducto secundario (4) al que dicho contador de fluido secundario está conectado durante dicho intervalo de tiempo;

- calcular, para cada intervalo de tiempo del período de medición dado, una cantidad de comparación representativa de la medición principal y de la suma de las mediciones secundarias;

- deducir a partir de las magnitudes de comparación si se ha producido o no una fuga de fluido durante el período de medición dado, caracterizado porque el procedimiento de detección comprende, para cada contador de fluido secundario (CCi), una evaluación de una primera medición secundaria, representativa de una cantidad de fluido distribuida a través del conducto secundario (4) al que dicho contador de fluido secundario (CCi) está conectado durante el primer intervalo de tiempo del período de medición dado, que se obtiene restando:

- de una medición secundaria total representativa de una cantidad de fluido distribuida a través del conducto secundario (4) al que está conectado dicho contador de fluido secundario hasta el inicio del período de medición siguiente al período de medición dado, la suma:

- de una medición secundaria total representativa de una cantidad de fluido distribuida a través del conducto secundario (4) al que está conectado dicho contador de fluido secundario hasta el comienzo del período de medición dado,

- y de la suma de las mediciones secundarias para todos los intervalos de tiempo del período de medición dado que siguen al primer intervalo de tiempo.

2. Procedimiento de detección de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, para cada intervalo de tiempo del período de medición dado, la cantidad de comparación es igual a la relación entre la medición principal y la suma de las mediciones secundarias.

3. Procedimiento de detección de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende la etapa de determinar un máximo de las magnitudes de comparación a lo largo del período de medición dado, y detectar que se ha producido una fuga de fluido durante el período de medición dado si el máximo de las magnitudes de comparación es mayor que un umbral predeterminado.

4. Procedimiento de detección de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde, para el contador de fluido principal (CCQ), se evalúa una primera medición principal, representativa de una cantidad de fluido distribuida a través del conducto principal (3) durante el primer intervalo de tiempo del período de medición dado, mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta CCQ_{j_0} = CQ_{j+1} - (CQ_j + \sum_{k=1}^{K-1} \Delta CCQ_{j_k})$$

en donde:

- j es el período de medición dado;

- K es el número de intervalos de tiempo en cada período de medición;

-- ΔCCQ_{j_0} es la primera medición principal;

- CQ_j es una medición principal total representativa de una cantidad de fluido distribuida a través del conducto principal hasta el inicio del período de medición dado;

- CQ_{j+1} es una medición principal total representativa de una cantidad de fluido distribuida a través del conducto principal hasta el inicio del período de medición siguiente al período de medición dado;

-- los ΔCCQ_{j_k} son las mediciones principales para los intervalos de tiempo del período de medición dado que siguen al primer intervalo de tiempo.

5. Procedimiento de detección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada período de medición tiene una duración de un día y en donde cada intervalo de tiempo tiene una duración de una hora.

6. Procedimiento de detección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el contador de fluido principal (CCQ) y los contadores de fluido secundarios (CCi) son contadores de gas.
- 5 7. Concentrador de datos que comprende un módulo de comunicación dispuesto para recibir las mediciones principales transmitidas por el contador de fluido principal (CCQ) y las mediciones secundarias transmitidas por los contadores de fluido secundarios (CCi), y un módulo de procesamiento dispuesto para implementar un procedimiento de detección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 10 8. Sistema que comprende un concentrador de datos (6) de acuerdo con la reivindicación 7 y el contador de fluido principal (CCQ), en donde el concentrador de datos (6) y el contador de fluido principal (CCQ) están ubicados en un mismo local.
- 15 9. Programa informático que comprende instrucciones que hacen que el concentrador de datos (6) de acuerdo con la reivindicación 7 ejecute las etapas de un procedimiento de detección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
- 20 10. Medio de grabación legible por ordenador en el que está grabado el programa informático de acuerdo con la reivindicación 9.

Fig. 1

