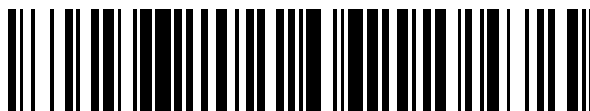


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 966**

51 Int. Cl.:

H01H 33/56 (2006.01)

G01L 19/00 (2006.01)

H02B 13/065 (2006.01)

G01F 22/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.01.2009 PCT/EP2009/051086**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.08.2010 WO10086024**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2009 E 09778998 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2392022**

54 Título: **Dispositivo de medición para determinar la cantidad de llenado de un gas SF6 en una cámara de aislamiento o en una instalación de conmutación y procedimiento correspondiente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.09.2017

73 Titular/es:

**Wika Alexander Wiegand GmbH & CO. KG
(100.0%)
Alexander-Wiegand-Strasse 30
63911 Klingenberg, DE**

72 Inventor/es:

**HECKLER, THOMAS;
BAUER, NICOLAS y
MÜLLER, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 632 966 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

Dispositivo de medición para determinar la cantidad de llenado de un gas SF₆ en una cámara de aislamiento o en una instalación de conmutación y procedimiento correspondiente

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de medición para determinar la cantidad de llenado de un gas SF₆ en una cámara de aislamiento o en una instalación de conmutación de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, cuyas características se conocen por el documento DE 34 28 322 A1, así como un procedimiento para la determinación de la cantidad de llenado del gas SF₆ en la cámara de aislamiento o la instalación de conmutación y a un sistema para monitorizar la cantidad de llenado del gas SF₆ en la cámara de aislamiento o la instalación de conmutación.

Estado de la técnica

15 En el documento US 7.257.496 B2 se describe un procedimiento para monitorizar un gas SF₆ en un recipiente de alta tensión. A este respecto, se miden una presión del gas SF₆ presente en el recipiente, una temperatura ambiente del recipiente y una temperatura de la cara exterior de la pared del recipiente, en distintos instantes de medición. A continuación se calcula un valor promedio a partir de las temperaturas medidas y se establece aproximadamente como temperatura del gas SF₆ en el recipiente. A partir de un número de moles del gas SF₆, que se calcula a partir de la presión del gas SF₆ medida y de la temperatura del gas calculada con ayuda de la ley de los gases ideales ($p \cdot V = n \cdot R \cdot T$), se determina, a partir de la evolución lineal de los valores que se obtiene, una proporción molar en los distintos instantes de medición. Tras 21 días de medición se traza una tendencia de la proporción molar y se compara la pendiente de la tendencia con una fuga máxima admisible. Con ayuda de la tendencia se calcula el instante en el que se pasa a estar por debajo de un valor límite memorizado. En este procedimiento se transmiten los datos de medición a un operario responsable, que se encuentra lejos del recipiente de alta tensión.

Un problema del estado de la técnica conocido consiste en que la temperatura ambiente y de la superficie o el valor promedio a partir de la temperatura de la superficie y ambiente del recipiente de gas SF₆ no son iguales a la temperatura real del gas. Además, el gas SF₆ tiene un comportamiento no lineal, tal como se conoce por una curva característica de presión-temperatura del gas SF₆ típica. Esto significa que al aplicar la ley de los gases ideales para determinar un número de moles del gas SF₆ solo se obtienen valores aproximados en comparación con la aplicación de un modelo para gases reales, en la que se utilicen valores realmente medidos. Además, el número de moles depende de la precisión de la primera medición, es decir, de la medición de referencia, que al aplicar la ley de los gases ideales solo se obtiene con una precisión aproximada. Por tanto, no pueden detectarse fugas mínimas con este procedimiento descrito en el estado de la técnica.

Un problema adicional del estado de la técnica conocido consiste en que una medición a lo largo de 21 días no suele ser suficiente para realizar una afirmación válida acerca del comportamiento del recipiente monitorizado, ya que los índices de fuga esperados incluso tras un año todavía no provocan variaciones significativas de la cantidad de llenado (un valor indicativo de la variación de la cantidad de llenado es -0,5%/año como máximo). Lo mismo es válido para el cálculo del instante en el que se espera pasar a estar por debajo del valor límite memorizado. En definitiva, un problema adicional consiste en que un fallo de la transmisión de datos al operario responsable conduce a un fallo de toda la monitorización.

45 Por la publicación DE 34 28 322 A1 se conoce un procedimiento para monitorizar gas aislante en instalaciones de alta tensión. En este caso, en una pared de cámara están colocados diversos sensores, como por ejemplo un sensor de presión y uno de temperatura. A partir de los datos de medición de estos sensores se determina la densidad del gas del gas aislante presente en la cámara y, en caso de que se supere un valor límite ajustado previamente, se dispara una alarma.

50 La publicación DE 200 11 018 U1 desvela un dispositivo para la medición del nivel de llenado en un recipiente. En un punto situado al nivel más bajo del recipiente están colocados un sensor de presión y uno de temperatura. El sensor de temperatura detecta a este respecto la temperatura de un líquido de llenado del sensor de presión. A partir de los valores de presión y temperatura establecidos se establece el nivel de llenado.

55 La invención tiene, por tanto, por objetivo solucionar los problemas anteriormente mencionados del estado de la técnica.

60 Este objetivo se alcanza mediante un dispositivo de medición según la reivindicación 1, un procedimiento según la reivindicación 8 y un sistema de monitorización según la reivindicación 12. Configuraciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

65 El dispositivo de medición de acuerdo con la invención para determinar la cantidad de llenado de un gas SF₆ en una cámara de aislamiento presenta un captador de presión, un elemento de medición de temperatura y un dispositivo de procesamiento para la determinación de la cantidad de llenado del gas a partir del valor de medición de presión medido por el captador de presión y del valor de medición de temperatura correspondiente, medido por el elemento

de medición de temperatura. El dispositivo de medición está dispuesto a este respecto de modo que cierra una abertura de la cámara de aislamiento, de modo que el SF₆ que ha de medirse puede penetrar en el dispositivo de medición. De este modo se consigue que tanto el captador de presión como el elemento de medición de temperatura se soliciten directamente por el gas que ha de medirse.

5 El elemento de medición de temperatura es un sensor de temperatura, que está integrado mediante vitrificado de manera estanca a los gases en el dispositivo de medición. Esto significa que la conexión eléctrica hacia el sensor de temperatura es conducida mediante un vitrificado fuera del espacio solicitado por el gas SF₆ (espacio de gas o tanque) en el dispositivo de medición. El sensor de temperatura es preferentemente un sensor PT100, y la cámara de aislamiento es preferentemente una instalación de conmutación de alta tensión, que está llena de gas aislante SF₆.

10 Por lo demás, el captador de presión presenta como elemento captador de presión preferentemente una membrana, que se solicita directamente por el gas SF₆, transmitiéndose la presión del gas SF₆ a través de la membrana a otros componentes del captador de presión. Alternativamente a esto, el captador de presión puede ser una galga extensiométrica integrada en la membrana, un sensor de presión piezoeléctrico, etc.

15 En el dispositivo de medición está dispuesto el elemento de medición de temperatura preferentemente de modo que está antepuesto a la membrana del captador de presión en dirección a la cámara de aislamiento. Esto significa que el punto de medición en el que tiene lugar la medición de temperatura del gas SF₆ se sitúa en el dispositivo de medición, con respecto a la cámara de aislamiento, directamente antes del punto de medición de la medición de presión del gas SF₆. De este modo es posible garantizar que la temperatura medida del gas SF₆ se corresponde con la presión medida del gas SF₆.

20 Por lo demás, el dispositivo de medición está rodeado preferentemente por una envuelta térmicamente aislante, de modo que los elementos de medición dispuestos en el dispositivo de medición están aislados térmicamente hacia fuera en relación con el ambiente. Un falseamiento de los datos de medición, en particular un falseamiento de los datos de medición de temperatura puede evitarse de este modo.

25 El dispositivo de procesamiento está dispuesto en el dispositivo de medición preferentemente de modo que está pospuesto al captador de presión y al elemento de medición de temperatura en dirección a la cámara de aislamiento. Esto significa que el dispositivo de procesamiento está dispuesto en el dispositivo de medición, con respecto a la cámara de aislamiento, después del elemento de medición de temperatura y del captador de presión. El elemento de temperatura y el captador de presión entregan sus señales de medición al dispositivo de procesamiento, que procesa estas señales y emite una señal que se corresponde con la cantidad de llenado. Además, preferentemente el dispositivo de procesamiento, el captador de presión y el elemento de medición de temperatura están dispuestos en el dispositivo de medición de manera esencialmente coaxial, de modo que los respectivos ejes centrales del dispositivo de procesamiento, del captador de presión y del elemento de medición de temperatura coinciden esencialmente. De este modo puede facilitarse un montaje de estos componentes en el dispositivo de medición antes de colocar el dispositivo de medición en la cámara de aislamiento y garantizarse una proximidad espacial así como una correcta posición relativa de los componentes individuales, con lo cual se evita, entre otras cosas, un falseamiento de los datos de medición debido a un contacto no deseado, trayectos de transmisión largos y otras influencias recíprocas.

30 El dispositivo de medición de acuerdo con la invención emite, además de la señal correspondiente a la cantidad de llenado, preferentemente una señal que se corresponde con la temperatura del gas medida. Esta señal de temperatura del gas puede usarse para suavizar una evolución de la señal de cantidad de llenado a lo largo del tiempo o compensar un error de la señal que se corresponde con la cantidad de llenado, condicionado por una dilatación volumétrica de la cámara de aislamiento condicionada por la temperatura. Las señales que se emiten por el dispositivo de medición son, preferentemente, señales analógicas, que corresponden a la norma de 4-20 mA.

35 Con el dispositivo de medición de acuerdo con la invención es posible identificar ya fugas mínimas de la cámara de aislamiento y adoptar contramedidas pertinentes. En principio, el dispositivo de medición de acuerdo con la invención consiste por tanto en un sensor de presión y de temperatura combinado, que suministra una señal de salida analógica proporcionar a la cantidad de llenado. La señal de cantidad de llenado se establece a este respecto esencialmente a partir de una densidad del gas SF₆, calculada basándose en una señal de presión del gas SF₆ medida y una señal de temperatura del gas SF₆ medida, y que se compensa a continuación adicionalmente con ayuda de la temperatura del gas medida. A la hora de determinar la densidad del gas SF₆ se utiliza preferentemente un modelo para gases reales de tipo virial en el sentido de una ecuación de tipo virial y el cálculo se produce internamente en el dispositivo de procesamiento del dispositivo de medición. Una ecuación virial es una ampliación de la ecuación general de los gases mediante un desarrollo en serie según potencias de $1/V_m$. En caso de interrupción del desarrollo en serie tras el primer término se obtiene de nuevo la ecuación general de los gases. Sin embargo, si se continúa con el desarrollo en serie, aparece un número potencialmente infinito de ecuaciones de estado con un número creciente de parámetros. El modelo para gases reales de tipo virial puede, a diferencia de otros modelos como, por ejemplo, la ley de los gases ideales, recrear el comportamiento no lineal (curva característica presión-temperatura) del gas SF₆ con suficiente precisión.

El modelo para gases reales de tipo virial se basa en la ecuación general de los gases (ideales) ($p \cdot V = n \cdot R \cdot T$), estando integrado un factor para gases reales Z. Normalmente, el factor para gases reales Z no se considera sin embargo una constante fija, sino que se considera una función por ejemplo de la temperatura (Z(T)). Con temperaturas variables se obtienen otros valores para Z. Puede procederse de manera análoga también para las magnitudes densidad o presión y hacer el factor para gases reales dependiente de las mismas.

$$p = \rho \cdot R_{SF_6} \cdot T \cdot Z(T) \quad (1)$$

El factor para gases reales contiene al menos una variable dotada de un exponente, para representar una función curva, que corresponde al comportamiento real del gas SF₆. A este respecto, el factor para gases reales se compone de varios términos individuales dependientes de la temperatura así como potencias crecientes de la densidad.

$$p = \rho \cdot R_{SF_6} \cdot T \cdot \{1 + B(T) \cdot \rho + C(T) \cdot \rho^2\} \quad (2)$$

En la ecuación (2) ha de tenerse en cuenta que la densidad debe recalcularse, de modo que esté presente en la unidad mol/l¹⁵. Para obtener el resultado del cálculo en bares, es necesario poner la constante general de los gases en forma

$$R = 0,0831434 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$$

en la ecuación (2). Los dos términos B(T) y C(T) en la ecuación (2) se componen en cada caso de varios términos:

$$B(T) = B_0 + \frac{B_1}{T} + \frac{B_2}{T^2} + \frac{B_3}{T^3} \quad (3)$$

$$C(T) = C_0 + C_1 \cdot T + C_2 \cdot T^2 \quad (4)$$

La medición de la temperatura del gas SF₆ tiene lugar correspondientemente en una cámara de medición integrada en el dispositivo de medición, en la que también están dispuestos el elemento de medición de temperatura y el captador de presión y que tiene una conexión directa con el espacio de gas que ha de monitorizarse de la cámara de aislamiento. Mediante la vinculación directa con el espacio de gas o tanque se garantiza por tanto un intercambio de gas, con lo cual se posibilita que el elemento de medición de temperatura mida la temperatura real del gas. La cámara de medición está herméticamente separada del resto del dispositivo de medición y aislada frente a influencias térmicas del exterior que conduzcan a errores gracias a la envuelta térmicamente aislante.

Los elementos de medición analógicos del dispositivo de medición de acuerdo con la invención están conectados preferentemente directamente a un controlador lógico (PLC). En el PLC se implementan las alarmas locales para la monitorización del funcionamiento seguro de la instalación de conmutación. En caso de que apareciera una fuga repentina, el PLC emitiría al pasar a estar por debajo de un valor límite ajustado una alarma correspondiente, con lo cual puede garantizarse el funcionamiento seguro de la instalación de conmutación. Además, las señales analógicas se digitalizan preferentemente en el PLC a continuación del dispositivo de medición (como mínimo conversión A/D de 14bits). El PLC puede estar además conectado preferentemente con un monitor de visualización local. A través del monitor se muestra el valor de densidad actual. El monitor puede presentar una función de cambio de color (por ejemplo: cifras verdes = OK, cifras amarillas = valor límite alcanzado, cifras rojas = segundo valor límite alcanzado). Al colocar el PLC en el entorno directo de la instalación de conmutación monitorizada, es decir sin teletransmisión de datos, y debido a que las salidas de alarma del PLC están directamente conectadas con el controlador de la instalación de conmutación, queda garantizado el funcionamiento seguro de la instalación de conmutación en todo momento.

Las señales digitalizadas de esta manera se envían preferentemente por medio de tecnología de teletransmisión de datos a una base de datos centralizada. Un software de evaluación especial, que accede a la base de datos centralizada, ofrece la posibilidad de almacenar curvas características previamente establecidas de los elementos de medición así como corregir influencias externas perturbadoras (por ejemplo una dilatación volumétrica del espacio de gas o tanque). La corrección de la dilatación volumétrica se produce por medio de la temperatura medida y de un coeficiente de dilatación memorizado del material del tanque. Los valores de densidad corregidos se depositan para el análisis de manera permanente en la base de datos. Los datos sin procesar se archivan. Además, el software puede estimar en el transcurso de una evaluación estadística (método del error cuadrático mínimo, recta de mejor encaje) a partir de los datos de medición una tendencia de la cantidad de llenado monitorizada. El resultado de la evaluación es la fuga real, es decir la pérdida real de gas SF₆ de la instalación de conmutación que ha de monitorizarse. La tendencia lineal hallada puede depositarse en la base de datos y, según desee el usuario, convertirse, por ejemplo, en un índice de fuga o en masa de gas ya emitida. Para ello deben memorizarse solamente datos relativos a tamaño (volumen) y densidad teórica del tanque monitorizado en el software de evaluación. La tendencia también puede determinarse, en particular al principio de la medición, a lo largo de periodos de tiempo más breves. Dado que, sin embargo, los datos de emisión se refieren por lo general a un periodo de tiempo de un año, las evaluaciones a lo largo de periodos de tiempo más breves pueden utilizarse solo de forma limitada para realizar afirmaciones acerca de la situación de fugas del tanque.

El análisis de la cantidad de llenado sobre la densidad del gas SF₆ se realiza en periodos de tiempo fijos, por ejemplo a lo largo de un año, un trimestre o un mes.

5 La evaluación a lo largo de un año suministra a este respecto los resultados más precisos, las evaluaciones a lo largo de periodos de tiempo más breves indican variaciones a corto plazo de las fugas. El software de evaluación emite una correspondiente tendencia de las fugas del tanque. A diferencia de las tecnologías de monitorización del gas SF₆ clásicas, un usuario puede planificar por adelantado, con ayuda de la tendencia de fuga, el mantenimiento de la instalación de conmutación, por ejemplo un rellenado del gas SF₆. El software de evaluación ofrece además la posibilidad de definir valores límite para la fuga del tanque. En caso de que se superen o se pase a estar por debajo de los valores límite ajustados, el usuario recibe un correspondiente aviso y puede adoptar contramedidas, por ejemplo para obtener las fugas.

15 En el dispositivo de medición de acuerdo con la invención, todos los valores de medición se transmiten a la base de datos y se depositan o almacenan en la misma. Conforme a estos valores de medición puede crearse por ejemplo una evaluación gráfica, que proporciona al usuario la información necesaria. A este respecto es concebible que el acceso del usuario a la base de datos pueda producirse desde cualquier PC con acceso a Internet, en donde se le posibilita al usuario, por ejemplo, un acceso protegido mediante contraseña. Alternativamente pueden ponerse a disposición del usuario periódicamente informes que contienen las indicaciones correspondientes acerca de la pérdida de gas de la instalación. A este respecto, el dispositivo de medición de acuerdo con la invención ofrece la posibilidad de planificar por adelantado el mantenimiento de la instalación de conmutación, así como constatar una fuga aumentada y adoptar contramedidas.

25 El procedimiento de acuerdo con la invención para la determinación de la cantidad de llenado del gas SF₆ en la cámara de aislamiento comprende una etapa de medición de la presión del gas mediante el captador de presión, una etapa de medición de la temperatura del gas inmediatamente mediante el elemento de medición de temperatura, una etapa de determinación de la densidad del gas a partir del valor de medición de presión del gas y del valor de medición de temperatura del gas correspondiente, una etapa de emisión de una señal que se corresponde con la densidad del gas, una etapa de emisión de una señal correspondiente, que se corresponde con la temperatura del gas y una etapa de establecimiento de una tendencia relativa a las fugas de la cámara de aislamiento. Por lo demás, el procedimiento presenta además, preferentemente, una etapa en la que el error de la señal, condicionado por una dilatación volumétrica de la cámara de aislamiento condicionada por la temperatura, que se corresponde con la cantidad de llenado, se compensa usando la señal de temperatura del gas correspondiente. Además, en la etapa de determinación de la densidad del gas se recurre preferentemente a un modelo para gases reales de tipo virial.

35 El sistema de acuerdo con la invención para la monitorización de la cantidad de llenado del gas SF₆ en la cámara de aislamiento, en la que están contenidos componentes de alta tensión, comprende el dispositivo de medición de acuerdo con la invención, tal como se ha descrito anteriormente, así como una unidad de evaluación para registrar la señal que se corresponde con la cantidad de llenado a lo largo del tiempo. A este respecto se usa el procedimiento de acuerdo con la invención descrito anteriormente, para establecer una tendencia relativa a las fugas de la cámara de aislamiento. Preferentemente, la transmisión de las señales a la unidad de evaluación se produce mediante correspondientes tecnologías de teletransmisión de datos, como por ejemplo mediante la tecnología de radiocomunicación o a través de Internet.

45 Breve descripción de las figuras

La invención se explica más en detalle a continuación por medio de un ejemplo de realización preferido haciendo referencia a las figuras. En las figuras muestra:

50 la figura 1 una vista en sección de un dispositivo de medición de acuerdo con la invención en el estado conectado a una cámara de aislamiento de acuerdo con el ejemplo de realización preferido;

la figura 2 una vista esquemática de ejemplo de un controlador lógico programable conectado aguas abajo del dispositivo de medición de acuerdo con el ejemplo de realización preferido;

55 la figura 3 muestra diversos tipos de posibilidades de comunicación entre el dispositivo de medición y un usuario;

la figura 4 muestra un diagrama, que indica una evolución de la densidad del gas SF₆ a lo largo del tiempo;

60 la figura 5 muestra un diagrama, que indica una evolución de la densidad del gas SF₆ con compensación de errores; y

la figura 6 muestra un diagrama, que indica una curva característica real predeterminada y una curva característica teórica correspondiente del dispositivo de medición.

Ejemplo de realización preferido de la invención

La figura 1 muestra un dispositivo de medición 1 de acuerdo con el ejemplo de realización preferido de la invención. El dispositivo de medición 1 está fijado a una abertura en una pared exterior 21 de una cámara de aislamiento 2, con lo cual la abertura en la pared exterior 21 está obturada de manera estanca a los gases (herméticamente). La cámara de aislamiento 2 está llena de gas SF₆. El dispositivo de medición 1 está unido en este caso a través de una rosca (no mostrada) con la pared exterior 21. Alternativamente a esto, el dispositivo de medición 21 puede estar soldado firmemente a la pared exterior 21 o metido a presión en la abertura en la pared exterior 21.

A través de la abertura 11 en el dispositivo de medición 1 puede penetrar el gas SF₆ al interior de la cámara de medición 12. En la cámara de medición 12 está previsto un elemento de medición de temperatura 13 para medir la temperatura del gas SF₆. La línea eléctrica del elemento de medición de temperatura 13 sale de la cámara de medición 12, estando el paso de la línea fuera de la cámara de medición 12 obturado mediante un vitrificado 14 (es decir, incrustado en vidrio).

Un captador de presión 15 está dispuesto, por lo demás, en la cámara de medición 12, estando integrado el captador de presión 15 en una pared posterior de la cámara de medición 12. El captador de presión 15 presenta en el ejemplo de realización preferido una membrana de presión, que está expuesta hacia la cámara de medición 12. De este modo, la membrana está solicitada directamente por gas SF₆ y el captador de presión 15 mide la presión del gas SF₆ en la cámara de medición 12. En la cámara de medición 12, el elemento de medición de temperatura 13 está dispuesto en la proximidad inmediata del captador de presión 15, de modo que una presión medida y una temperatura medida en la cámara de medición 12 corresponden a mismo porcentaje de gas SF₆. La membrana está unida de manera hermética y estanca con la cámara de medición 12 y cierra esta.

El captador de presión 15 y el elemento de medición de temperatura 13 están conectados eléctricamente con un dispositivo de procesamiento 16, transmitiendo el captador de presión 15 y el elemento de medición de temperatura 13 sus respectivas señales de medición al dispositivo de procesamiento 16. En el dispositivo de procesamiento 16, a partir de la señal de presión analógica p_{analógica} y de la correspondiente señal de temperatura analógica T_{analógica} se establece y se emite una señal de densidad analógica ρ_{analógica} del gas SF₆ con ayuda del modelo para gases reales de tipo virial descrito más arriba. Además, el elemento de medición de temperatura 13 también emite directamente la señal de temperatura analógica medida T_{analógica}.

El dispositivo de medición 1 lo constituye una unidad cerrada, estanca a los fluidos, en la que el elemento de medición de temperatura 13, el captador de presión 15 y el dispositivo de procesamiento 16 están dispuestos de manera esencialmente coaxial entre sí, de modo que el elemento de medición de temperatura 13 está dispuesto con respecto a la cámara de aislamiento 2 en la cámara de medición 12 antes del captador de presión 15 y este a su vez antes del dispositivo de procesamiento 16. Esta disposición interna en el dispositivo de medición 1 está aislada frente a influencias térmicas externas mediante una envuelta 17 térmicamente aislante. La envuelta 17 térmicamente aislante puede estar compuesta por una sustancia amortiguadora, como por ejemplo una espuma sintética térmicamente aislante.

La figura 2 muestra, esquemáticamente, un dispositivo de control 3 dispuesto aguas abajo del dispositivo de medición 1, que incluye un controlador lógico programable (PLC) y en el que como entradas se usan las señales de temperatura y densidad analógicas ρ_{analógica}, T_{analógica} emitidas por el dispositivo de medición 1. En el dispositivo de control 3 se convierten las señales de partida analógicas ρ_{analógica}, T_{analógica} del dispositivo de medición 1 en un convertidor analógico-digital 4 en señales digitales ρ_{digital}, T_{digital}. Las señales digitales ρ_{digital}, T_{digital} se almacenan de manera intermedia en una memoria 5 y se retransmiten como paquete de datos a través de una interfaz de comunicaciones 6 de manera bidireccional, por ejemplo a un servidor, sirviendo las señales retransmitidas en definitiva para crear una curva de tendencia mediante un software de evaluación. El controlador proporciona para determinados valores de densidad preajustados contactos de alarma programables A₁, A₂, A₃, etc., para indicar una disminución crítica de la densidad del gas SF₆. Por lo demás, el nivel de llenado medido actualmente puede mostrarse a través de un monitor de visualización 7 adicional como valor real directamente junto a o en la proximidad de la cámara de aislamiento 2.

La figura 3 muestra diversos tipos posibles de teletransmisión de datos de las señales medidas por el dispositivo de medición 1 en la cámara de aislamiento 2 y procesadas posteriormente por el dispositivo de control 3 a un dispositivo de evaluación 8, que ejecuta el software de evaluación. En el caso A de la figura 3 se transmite la información que sale del dispositivo de control 3 directamente al dispositivo de evaluación 8, por ejemplo a través de una línea fija subterránea. En el caso B de la figura 3 se transmite la información que sale del dispositivo de control 3 por radiotransmisión al dispositivo de evaluación 8. En el caso C de la figura 3 se introduce la información que sale del dispositivo de control 3 por radio a una red informática, como por ejemplo Internet (world wide web) y se transmite a través de un servidor 9 al dispositivo de evaluación 8.

En la figura 4 se muestra una evolución de la densidad del gas SF₆ a lo largo del tiempo t en un diagrama. En esta vista, la distancia entre 2 rayas sobre el eje de tiempo se corresponde con un día. A este respecto puede observarse cómo varía la densidad ρ a lo largo del día debido, por ejemplo, a un calentamiento de la cámara de aislamiento 2. A

partir de este diagrama puede observarse claramente que el volumen de llenado V recalculado a valores normalizados depende en gran medida de una temperatura en la cámara de aislamiento 2 y por tanto de una temperatura del gas SF_6 .

5 La figura 5 muestra un diagrama, que indica una evolución de la densidad ρ del gas SF_6 con compensación de temperatura de las mediciones individuales a lo largo del tiempo t . Para ello se compensa la temperatura del gas SF_6 en cada medición como factor de compensación, para compensar la dilatación volumétrica de la cámara de aislamiento 2 condicionada por la temperatura. La tendencia de la densidad ρ del gas SF_6 se muestra igualmente en el diagrama. A este respecto puede observarse que la línea de tendencia está ligeramente inclinada hacia abajo y se
10 aproxima lentamente a un valor límite mínimo mín. Al alcanzarse el valor límite mínimo mín. puede emitirse por ejemplo por el dispositivo de evaluación 8 una advertencia acústica o visual a un usuario, de modo que puedan adoptarse contramedidas. Además, por ejemplo el monitor de visualización 7 puede emitir una señal visual directamente *in situ* en la proximidad de la cámara de aislamiento 2 a un usuario, como por ejemplo, personal de mantenimiento.

15 En el diagrama de la figura 6 se indica una curva característica real predeterminada y la correspondiente curva característica teórica del dispositivo de medición 1. A partir de estas curvas características puede determinarse una diferencia de señal Δ , en la que ha cambiado la evolución real de la densidad ρ del gas SF_6 en comparación con la evolución teórica.
20

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medición (1) para determinar la cantidad de llenado de un gas SF₆ en una cámara de aislamiento (2), con un captador de presión (15), un elemento de medición de temperatura (13) y un dispositivo de procesamiento (16) para la determinación de la cantidad de llenado del gas SF₆ a partir del valor de medición de presión y del valor de medición de temperatura correspondiente, en el que el dispositivo de medición (1) está dispuesto cerrando una abertura de la cámara de aislamiento (2) y presenta una cámara de medición (12) en la que están dispuestos tanto el captador de presión (15) como el elemento de medición de temperatura (13) y directamente solicitados por el gas SF₆ que ha de medirse, caracterizado por que el elemento de medición de temperatura (13) es un sensor de temperatura (13) integrado mediante vitrificado de manera estanca a los gases en el dispositivo de medición (1), y el elemento de medición de temperatura (13) está dispuesto en el dispositivo de medición (1) antepuesto a la membrana del captador de presión (15) en dirección a la cámara de aislamiento (2).
2. Dispositivo de medición (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo de medición (1) está rodeado por una envuelta (17) térmicamente aislante.
3. Dispositivo de medición (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la cámara de aislamiento (2) es una instalación de conmutación de alta tensión que está llena de gas aislante SF₆.
4. Dispositivo de medición (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo de procesamiento (16) está dispuesto en el dispositivo de medición (1) pospuesto al captador de presión (15) y al elemento de medición de temperatura (13) en dirección a la cámara de aislamiento (2) y emite una señal que se corresponde con la cantidad de llenado de gas.
5. Dispositivo de medición (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo de procesamiento (16), el captador de presión (15) y el elemento de medición de temperatura (13) están dispuestos en el dispositivo de medición (1) de manera esencialmente coaxial.
6. Dispositivo de medición (1) según la reivindicación 5, en el que el dispositivo de medición (1), además de la señal que se corresponde con la cantidad de llenado de gas, emite una señal que se corresponde con la temperatura del gas.
7. Dispositivo de medición (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el que las señales emitidas son señales analógicas y se emiten conforme a la norma de 4-20 mA.
8. Procedimiento para la determinación de la cantidad de llenado de un gas SF₆ en una cámara de aislamiento (2), cerrando un dispositivo de medición (1) una abertura de la cámara de aislamiento (2) y presentando un captador de presión (15), un elemento de medición de temperatura (13) en forma de un sensor de temperatura (13) integrado mediante vitrificado de manera estanca a los gases en el dispositivo de medición (1) y un dispositivo de procesamiento (16); presentando el captador de presión (15) una membrana; estando la membrana del captador de presión (15) y el elemento de medición de temperatura (13) directamente solicitados por el gas SF₆ que ha de medirse, y presentando el procedimiento las siguientes etapas:
- medir la presión del gas SF₆ mediante el captador de presión (15);
 medir la temperatura del gas SF₆ inmediatamente mediante el elemento de medición de temperatura (13), estando dispuesto el elemento de medición de temperatura (13) en el dispositivo de medición (1) antepuesto a la membrana del captador de presión (15) en dirección a la cámara de aislamiento (2);
 determinar la densidad del gas SF₆ a partir del valor de medición de presión del gas y el correspondiente valor de medición de temperatura del gas;
 determinar la cantidad de llenado del gas SF₆ a partir de la densidad del gas SF₆;
 emitir una señal que se corresponde con la cantidad de llenado;
 emitir una correspondiente señal que se corresponde con la temperatura del gas; y
 establecer una tendencia relativa a las fugas de la cámara de aislamiento (2).
9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que un error de la señal que se corresponde con la cantidad de llenado condicionado por una dilatación volumétrica de la cámara de aislamiento (2) condicionada por la temperatura se compensa usando la correspondiente señal que corresponde a la temperatura del gas.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 y 9, en el que en la etapa de determinación de la densidad del gas SF₆ se recurre a un modelo para gases reales de tipo virial.

11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que el modelo para gases reales de tipo virial se basa en la ecuación general de los gases, complementada por un factor para gases reales, conteniendo el factor para gases reales por lo menos una variable dotada de un exponente para representar una función curva que se corresponde con el comportamiento real del gas SF₆.

5 12. Sistema para monitorizar la cantidad de llenado de un gas SF₆ en una cámara de aislamiento (2) que presenta componentes de alta tensión, que comprende un dispositivo de medición (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 y un dispositivo de evaluación (8) para registrar la señal que se corresponde con la cantidad de llenado a lo largo del tiempo, en el que se usa un procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11 para
10 determinar una tendencia relativa a las fugas de la cámara de aislamiento (2).

13. Sistema de monitorización según la reivindicación 12, en el que la transmisión de señales al dispositivo de evaluación (8) se realiza mediante tecnología de teletransmisión de datos.

Fig. 1

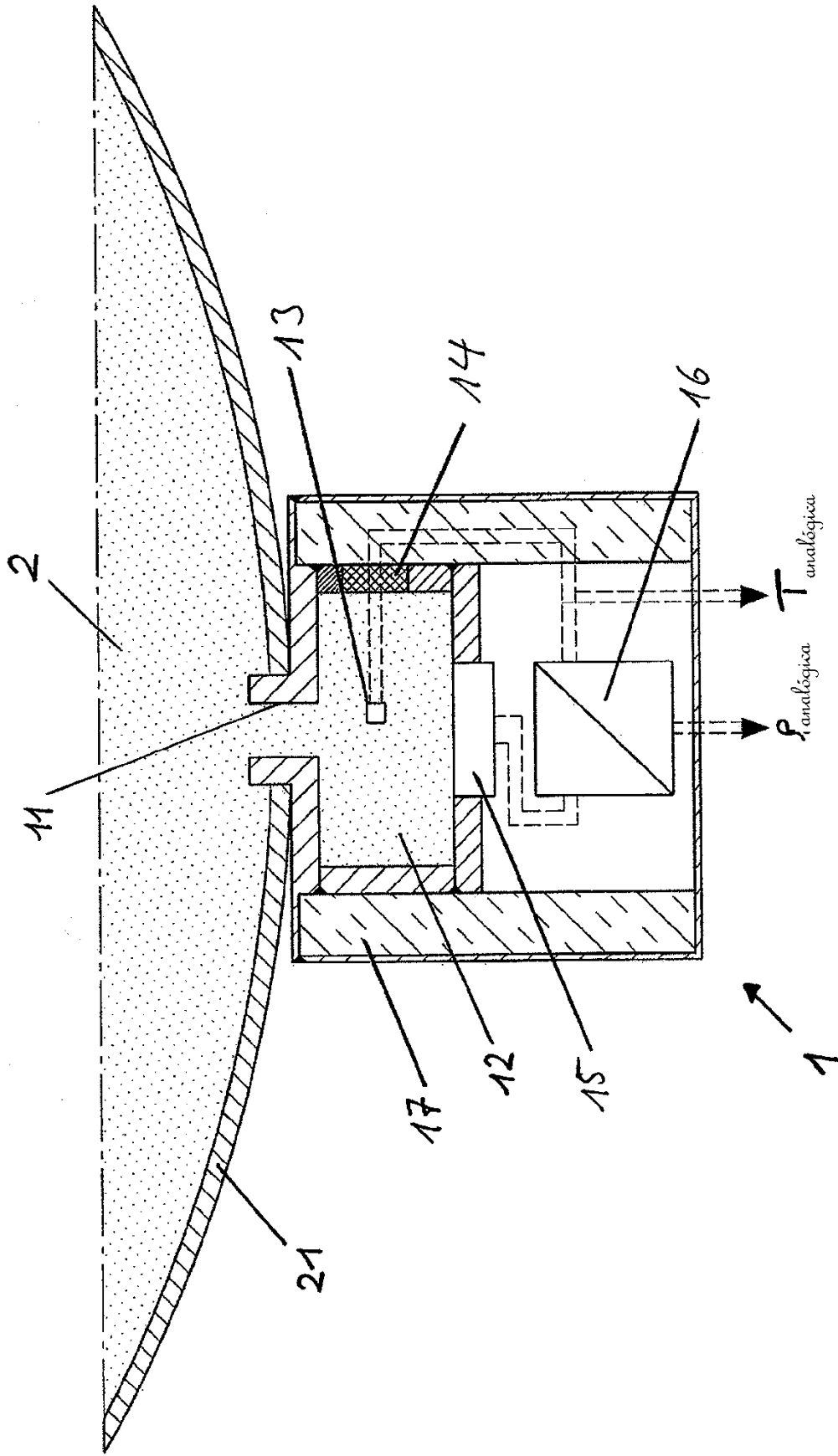


Fig. 2

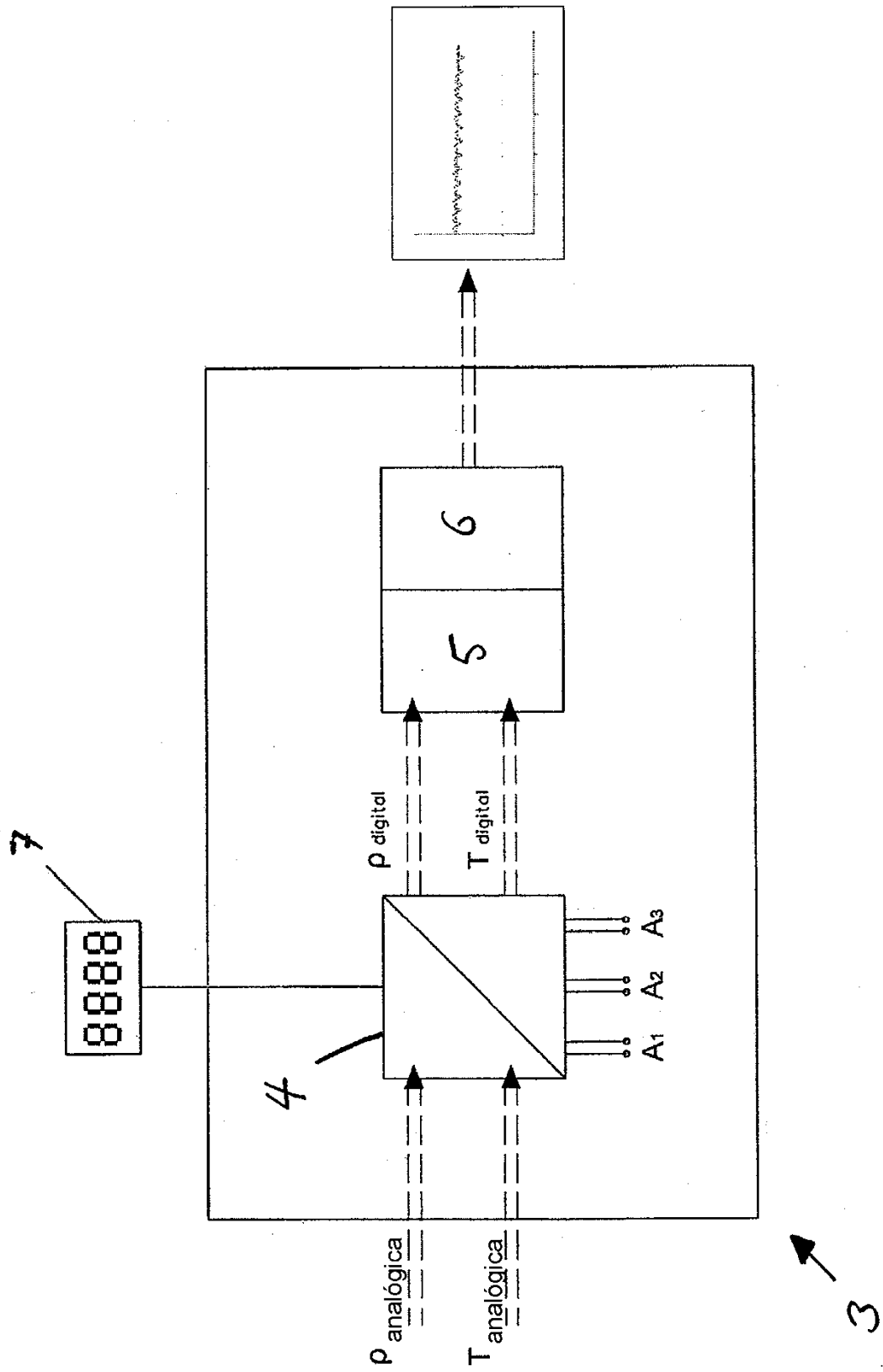


Fig. 3

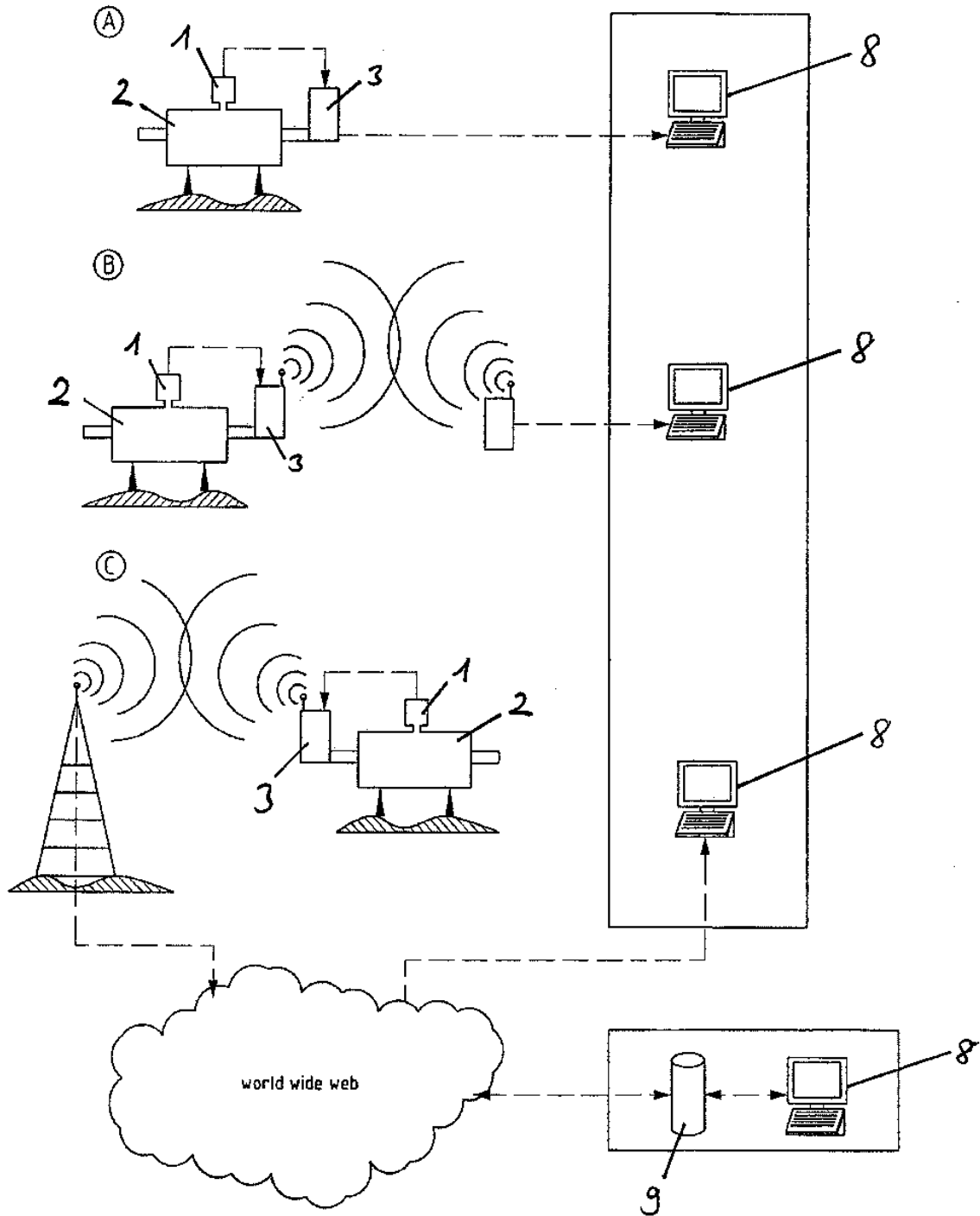


Fig. 4

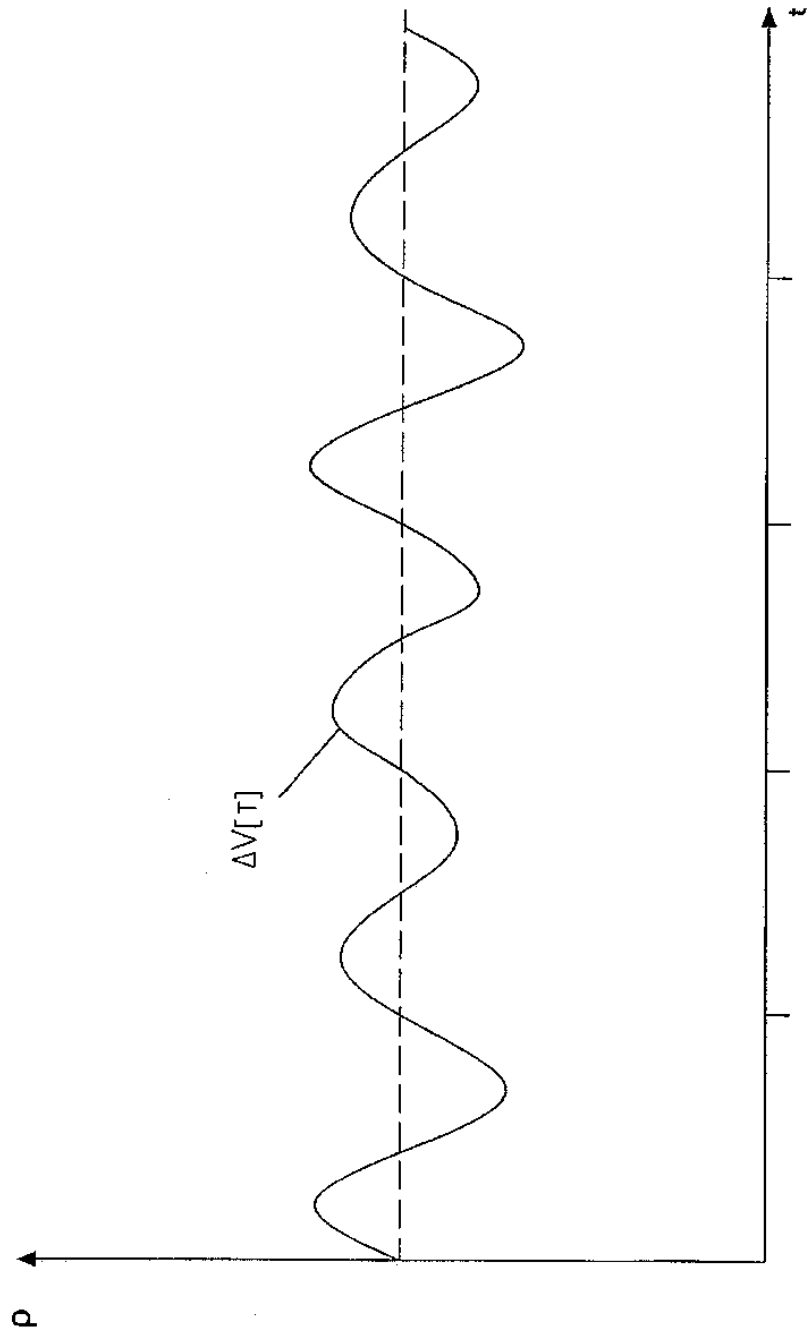


Fig. 5

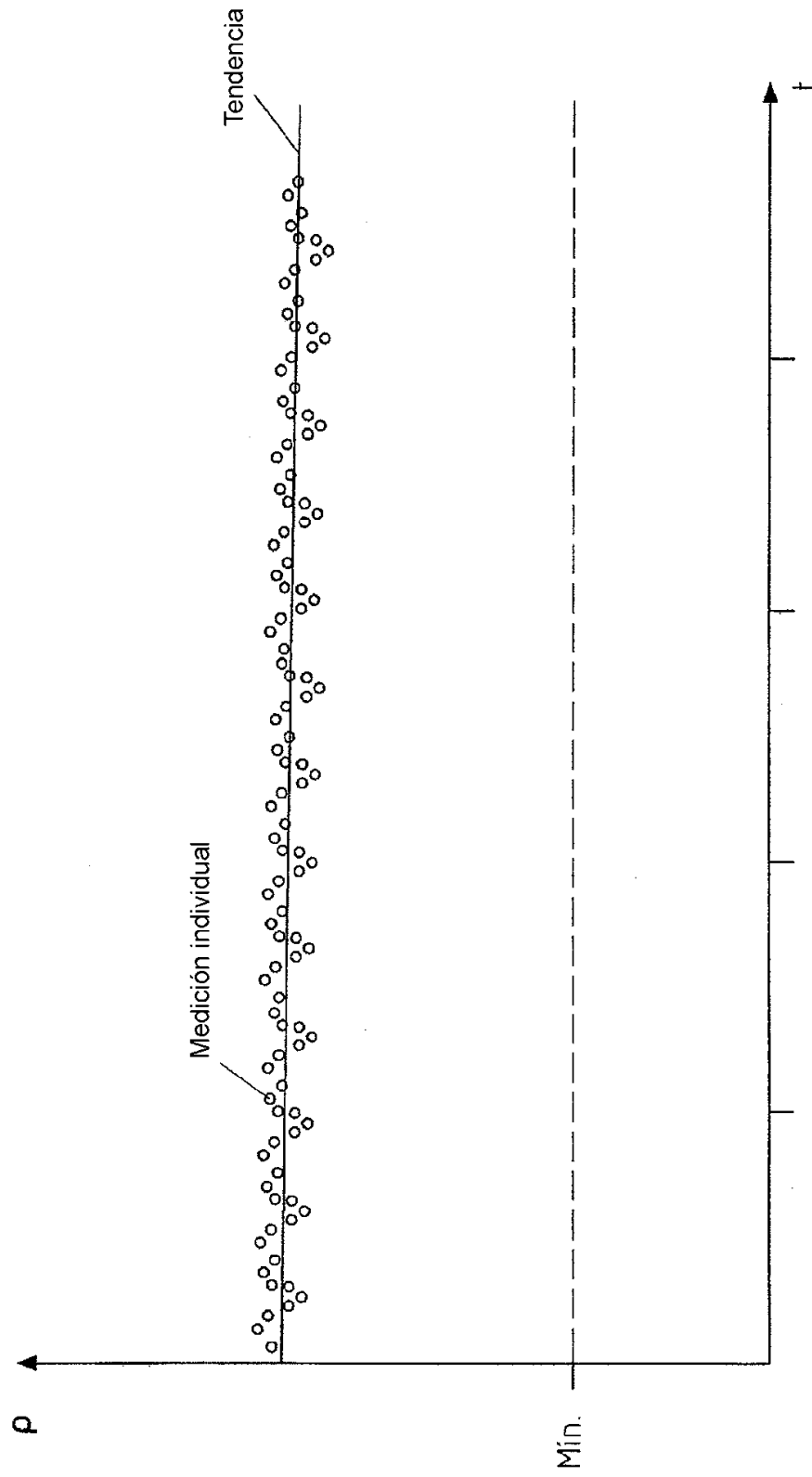


Fig. 6

