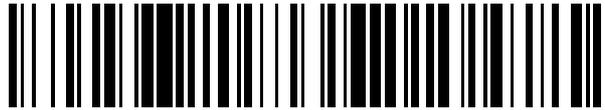


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 679**

51 Int. Cl.:

G01F 23/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2002 E 02290193 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.02.2015 EP 1229312**

54 Título: **Dispositivo de medición del nivel de un líquido**

30 Prioridad:

31.01.2001 FR 0101295

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

13.05.2015

73 Titular/es:

**SC2N (100.0%)
5, AVENUE NEWTON
78180 MONTIGNY-LE-BRETONNEUX, FR**

72 Inventor/es:

CASTRO, PASCAL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 535 679 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 del nivel de un líquido

5 La presente invención se refiere al ámbito de la detección del nivel de un líquido.

Con este fin, ya se han propuesto numerosos dispositivos.

10 Se ha descrito, por ejemplo, en el documento europeo FR-A-2 367 276, un dispositivo que permite el control del nivel de líquido contenido en un depósito. Este dispositivo consta de una sonda resistiva parcialmente sumergida en el líquido, unos medios de alimentación capaces de aplicar energía eléctrica a dicha sonda, unos medios sensibles al menos a una de las magnitudes eléctricas tensión y corriente en la sonda, y unos medios para vigilar la evolución de dicha magnitud a partir de su valor inicial, al principio de la aplicación de energía eléctrica, con el fin de deducir de ella informaciones sobre el nivel de líquido. La indicación de nivel obtenida según este documento anterior es bastante fiable para permitir, por ejemplo, una alerta cuando se alcanza un umbral de nivel.

15 Se han descrito unas variantes y/o evoluciones de este dispositivo, por ejemplo, en los documentos europeos FR-A-2 514 497, FR-A-2 690 521, FR-A-2 703 774 y FR-A-2 703 775.

20 El documento de los Estados Unidos US 5,321,633 describe un dispositivo de detección del nivel de un líquido que comprende un sensor de nivel, diseñado para sumergirse al menos parcialmente, unos medios de alimentación eléctrica capaces de aplicar periódicamente impulsos de corriente eléctrica constantes, y unos medios de registro conectados a los sensores para registrar el potencial inicial captado. Por otra parte, unos medios de control detectan los potenciales que corresponden a unos tiempos sucesivos, y dividen los valores de estos potenciales por el valor del potencial registrado, con el fin de obtener las relaciones para excluir cualquier influencia de la temperatura. Después, los medios de control calculan un potencial aproximado y, entonces, determinan, a partir de este potencial aproximado, el nivel del líquido.

30 El documento europeo FR 2 690 521 propone, por su parte, un dispositivo de medición del nivel de un líquido que comprende una sonda resistiva con coeficiente de temperatura elevado, diseñada para hundirse en el líquido de un depósito, un elemento de alimentación con corriente de la sonda y unos medios que permiten comparar la tensión inicial en los bornes de la sonda, con la tensión presente en los bornes de la misma al cabo de un tiempo t, para el que la sonda ha alcanzado, o por lo menos se ha acercado, a su estado de estabilidad térmica, comprendiendo, además, la sonda al menos una expansión substancialmente horizontal, libre de intercambio térmico con el entorno circundante líquido/aire, al nivel de un umbral que hay que detectar.

Ahora, la presente invención tiene como objetivo proponer un nuevo dispositivo de detección del nivel de un líquido.

40 Este objetivo se alcanza en el marco de la presente invención gracias a un dispositivo según la reivindicación 1.

Según otra característica ventajosa de la presente invención, el dispositivo consta, además, de unos medios de corrección en función de la temperatura del líquido.

45 Según la variante por la que se opte, los medios de corrección en función de la temperatura pueden influir sobre la amplitud de la corriente inyectada en la sonda resistiva, sobre el rango de medición definido entre el valor mínimo y el valor máximo o sobre el valor medido.

Otras características, objetivos y ventajas de la presente invención se mostrarán tras la lectura de la descripción detallada que va a seguir, y a la vista de los dibujos adjuntos, dados a modo de ejemplos no limitativos y en los que:

- 50
- la figura 1 representa una vista esquemática de un dispositivo conforme a una estructura general de la presente invención, y
 - la figuras 2, 3 y 4 representan unos modos de realización particulares conforme a tres variantes de realización de la invención.

55 En la figura 1 adjunta, se aprecia un dispositivo de medición de nivel de líquido que comprende una sonda resistiva 10 diseñada para sumergirse, al menos parcialmente, en un líquido, unos medios 20 de alimentación eléctrica de la sonda resistiva 10, controlados por una alimentación regulada 22 y capaces de aplicar una corriente de alimentación eléctrica controlada en la sonda 10, y unos medios de tratamiento 30.

60 Como se ha indicado anteriormente, estos medios de tratamiento 30 comprenden, por una parte, unos medios de vigilancia de la derivada de tensión resultante en los bornes de la sonda 10 y, por otra parte, unos medios de comparación, adecuados para comparar el valor de la derivada así obtenida con una escala predefinida entre un valor mínimo y un valor máximo conocidos.

65

Más precisamente aún, según el modo de realización ilustrado en la figura 1, los medios de tratamiento 30 comprenden un módulo 32 de adquisición y de tratamiento que recibe informaciones procedentes de un derivador 34 y en paralelo de un amplificador sustractor 36 del que las entradas se unen a los bornes de la sonda 10. Por otra parte, los medios de tratamiento 30 comprenden un módulo de control 38 gobernado por el módulo de adquisición y tratamiento 32 para controlar la aplicación de la corriente de alimentación que viene de los medios 20 en la sonda 10. Con este fin, se han previsto, entre la sonda 10 y los medios de alimentación 20, unos medios interruptores, esquematizados con la referencia 21, que son gobernados por el módulo 38.

Se han esquematizado en la figura 1 adjunta dos salidas 40, 42 del módulo de adquisición y tratamiento 32 que suministran, respectivamente, una información representativa del nivel de líquido y una información representativa de la temperatura del líquido.

El dispositivo de medición del nivel de líquido (por ejemplo aceite, agua...) ilustrado en la figura 1 adjunta, conforme a la presente invención, funciona de la manera siguiente.

La sonda 10, formada por ejemplo por un hilo conductor eléctrico que tiene un coeficiente de temperatura importante, se hunde parcialmente en el líquido. La relación de las longitudes de los hilos emergida y sumergida depende del nivel del líquido. En el momento en que se quiere hacer una medición del nivel, una corriente eléctrica de intensidad conocida, que viene de los medios 20, se inyecta, durante un breve instante, en la sonda 10. Simultáneamente, el módulo 32 de adquisición y de tratamiento mide la derivada con respecto al tiempo de la tensión en los bornes de la sonda 10.

Esta derivada, una vez normalizada con los valores obtenidos cuando el hilo se sumerge y emerge completamente, es proporcional al nivel del líquido.

Es necesario un tiempo de enfriamiento antes de poder repetir la medición.

La temperatura del líquido se obtiene con el mismo dispositivo. En el momento en el que la corriente empieza a inyectarse en la sonda 10, para obtener el valor del nivel de líquido, se mide la tensión en los bornes de la sonda 10. Si el valor de la corriente es constante y conocido, se puede deducir de él el valor de la resistencia óhmica de la sonda 10. Al conocer la ley de variación de la resistencia eléctrica de la sonda 10 en función de la temperatura, así como el valor de la tensión en los bornes de la sonda 10 a una temperatura dada, es fácil conocer la temperatura del hilo (promediada en su longitud). Al asegurarse de que no haya un gradiente térmico importante, se puede considerar que la sonda 10 es de la misma temperatura que el líquido.

Al considerar la sonda 10, realizada generalmente en forma de un hilo conductor, como un apilamiento de discos de diámetro D y de espesor dl, cada uno atravesado por una corriente I, y que, por consiguiente, disipa calor, siendo susceptibles los diferentes discos o elementos de colocarse en dos entornos distintos, o bien sumergido, o bien emergido, y al considerar que, en el primer caso, el calor desprendido se disipa en el líquido, de manera que el aumento de temperatura con respecto al tiempo es débil, mientras que, en el segundo caso, el calor desprendido se disipa en el aire y, en consecuencia, el aumento de temperatura con respecto al tiempo es grande, se demuestra que el valor de la derivada de la tensión en los bornes de la sonda es lineal en función del nivel de líquido.

Así, resulta que se representa el nivel de líquido de manera fiable mediante la derivada de la tensión normalizada con respecto a sus niveles, mínimo y máximo.

En otras palabras, la señal que viene de la parte analógica de la sonda 10, llamada NV, está comprendida entre dos valores NVh y NVb, que corresponden respectivamente a las señales obtenidas cuando los niveles están en su máximo y en su mínimo.

Así, puede obtenerse el nivel en porcentaje tomando como base la ecuación:

$$NV \% = (NV - NVb) / (NVh - NVb)$$

normalizando el nivel con respecto a NVb, es decir el nivel bajo.

O incluso, tomando como base la ecuación:

$$NV \% = (NV - NVh) / (NVh - NVb)$$

siendo los papeles de NVh y NVb perfectamente intercambiables en la medición.

Sin embargo, como se ha dicho anteriormente, los valores NVb, NVh y NV dependen de la temperatura. Esto se debe a que se inyecta una corriente constante en la sonda 10 y a que la resistencia eléctrica del hilo, que compone la sonda 10, depende de la temperatura.

5 Por consiguiente, bajo corriente constante, la potencia inyectada en la sonda 10 varía en función de la temperatura. Siendo el nivel proporcional a la potencia inyectada, él mismo está en función de la temperatura de manera lineal.

Por ello, como se ha indicado anteriormente, preferentemente en el marco de la presente invención, se han previsto unos medios que garantizan una compensación en el resultado, en función de la temperatura.

10 Con este fin, se pueden prever diferentes medios.

En el marco de la presente invención, se contemplan dos categorías de corrección: una procede mediante control de la potencia de alimentación para mantener la misma constante, otra procede mediante una corrección a posteriori en la medición.

15 La propia corrección mediante control de una potencia constante puede ser objeto de varias variantes de realizaciones.

20 Según una primera variante de realización, la corriente se inyecta en la sonda 10 por medio de una resistencia que tiene un coeficiente en función de la temperatura comparable con la sonda 10.

Según una segunda variante, como se ha ilustrado en la figura 2, los medios de tratamiento 30 comprenden un módulo 31 que mide la tensión en los bornes de la sonda 10 y regula la intensidad de la corriente inyectada en la misma. Antes de cada adquisición de nivel, el módulo de control 31 regula así la corriente inyectada, de modo que el producto UI, o sea la potencia, sea igual a una consigna dada. Esto puede hacerse o bien mediante pruebas sucesivas, o bien mediante medición de la resistencia y cálculo de I ($I = (P/R)^{1/2}$). En estas condiciones, los valores correspondientes al nivel NVh y NVb son invariantes.

30 La propia corrección a posteriori puede ser objeto de varias variantes de realización. Puede influir sobre el rango de medición delimitado por los bornes NVb y NVh, o incluso sobre el valor representativo del propio nivel NV.

La propia corrección en NVb y NVh puede ser objeto de varios modos de realización.

35 Como se ha indicado anteriormente, el nivel es linealmente proporcional a la temperatura. Por consiguiente, es posible escribir las ecuaciones siguientes:

$$NVb(T) = NVb_0 (1 + \alpha(T-T_0))$$

40
$$NVh(T) = NVh_0 (1 + \alpha(T-T_0))$$

NVb(T): Nivel bajo en función de la temperatura (que hay que usar para normalizar el nivel)

NVh(T): Nivel alto en función de la temperatura (que hay que usar para normalizar el nivel)

NVb₀: Nivel bajo en la temperatura de referencia T₀

45 NVh₀: Nivel alto en la temperatura de referencia T₀

T: Temperatura corriente

T₀: Temperatura de referencia

α: Coeficiente de corrección

50 NVb(T) y NVh(T) pueden calcularse antes de normalizar el nivel NV, para obtener el porcentaje del nivel. Esta corrección necesita conocer la temperatura del hilo, lo que puede hacerse, por ejemplo, midiendo la tensión en el mismo.

Tal corrección se realiza completamente mediante cálculo.

55 Como variante, la corrección a posteriori en NVb y NVh puede realizarse mediante adaptación de la estructura del dispositivo.

A modo de ejemplo, como se ha ilustrado en la figura 3, el dispositivo puede constar de un divisor de tensión que comprende dos resistencias R1 y R2 para determinar los valores NVb(T) y NVh(T). Las dos resistencias R1 y R2 se calculan para dar NVb₀ y NVh₀ a T₀. Este puente divisor de tensión se alimenta por un generador de corriente 22 asociado con una resistencia R₀ que tiene un coeficiente de temperatura α idéntico al del hilo de la sonda 10. Tal dispositivo permite conocer, a través de las entradas analógicas de la electrónica de tratamiento de la medición 32, los valores de NVb(T) y NVh(T).

Es más que evidente que en esta configuración conviene asegurarse de que la resistencia R_a asociada con el generador de la corriente 22 esté a la misma temperatura que el hilo de la sonda 10.

5 La propia corrección a posteriori en el valor representativo del nivel NV puede ser objeto de varias variantes de realización.

De la misma manera que se ha contemplado corregir los valores NVb y NVh, como se ha mencionado anteriormente, es posible mediante el cálculo corregir NV escribiendo la ecuación siguiente:

10

$$NV_c = NV(T) (1 + \alpha(T-T_0))$$

NV(T): Nivel leído por la electrónica de tratamiento de la medición a la temperatura T

NV_c: Nivel Corregido (que hay que usar para normalizar el nivel)

15

T: Temperatura corriente

T₀: Temperatura de referencia

α : Coeficiente de corrección

En este caso, hay que usar los niveles NV_{b0} y NV_{h0} (Nivel obtenido a T₀) para normalizar NV₀.

20

Aún según otra variante, la corrección en el valor medido NV puede obtenerse mediante adaptación de la estructura del dispositivo.

En otras palabras, la corrección de la señal puede operarse a nivel de la electrónica. Para ello, por ejemplo, puede usarse una amplificación de ganancia variable, como se ha ilustrado en la figura 4.

25

En la misma, se encuentra una sonda de medición 10 alimentada por una fuente de corriente 20 por medio de un interruptor 21, gobernado por un módulo de control 31 y unos medios 30 de tratamiento.

30

En el caso concreto de la figura 4, estos medios de tratamiento 30 comprenden un amplificador con control de ganancia 52, intercalado entre un módulo 50 de medición, y un módulo 54 de tratamiento. El propio amplificador con control de ganancia 52 se gobierna por una etapa 56 que proporciona una tensión proporcional a la temperatura.

35

En la práctica, esta etapa de corrección 56 puede basarse en un amplificador operacional 58 asociado con unas resistencias 60, 62, 64.

Más precisamente aún, según la representación dada en la figura 4, el amplificador operacional 58 tiene su entrada no inversora unida a la sonda 10. La entrada inversora del amplificador operacional 58 se une a un borne de la resistencia 60 de la que el segundo borne se une a una alimentación positiva. La resistencia 62 se coloca entre la masa y la entrada inversora del amplificador operacional 58. La resistencia 64 se monta en contra reacción entre la entrada inversora y la salida del amplificador operacional 58.

40

La presente invención puede dar lugar a numerosas aplicaciones. Puede usarse, por ejemplo, y no exclusivamente, para la medición de un nivel de agua o de un nivel de aceite en un cárter de vehículo automóvil.

45

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de detección del nivel de un líquido que comprende:

- 5 - una sonda resistiva (10) diseñada para sumergirse al menos parcialmente en el líquido,
- unos medios (20) de alimentación eléctrica capaces de aplicar una corriente de alimentación eléctrica controlada en la sonda (10),
- 10 - unos medios para medir el valor de la derivada con respecto al tiempo de la tensión resultante en los bornes de la sonda (10), y

caracterizado por que comprende además unos medios (32) para situar el nivel de líquido entre un nivel alto y un nivel bajo dados, comparando el valor normalizado de la derivada que corresponde al nivel medido con respecto a un valor obtenido para cada uno de dichos niveles alto y bajo dados.

15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que comprende además unos medios de corrección de temperatura del nivel de líquido medido.

3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que los medios de corrección de temperatura están adaptados para regular la intensidad de la corriente inyectada en la sonda (10).

20 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado por el hecho de que los medios de corrección de temperatura comprenden una resistencia que tiene un coeficiente en función de la temperatura comparable con la sonda (10) y por medio de la que la corriente se inyecta en la sonda (10).

25 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado por el hecho de que comprende unos medios adecuados para medir la tensión en los bornes de la sonda y para regular la corriente inyectada en la misma para definir una potencia constante.

30 6. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que los medios de corrección de temperatura se adaptan para influir sobre el valor de la derivada normalizada que corresponde al nivel medido.

7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado por el hecho de que los medios de corrección de temperatura se adaptan para calcular los valores obtenidos para cada uno de los niveles alto y bajo dados en función de la temperatura.

35 8. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que los medios de corrección de temperatura se adaptan para calcular unos valores correspondientes de los niveles alto y bajo dados tomando como base las ecuaciones

40
$$NVb(T) = NVbo (1 + \alpha (T-To))$$

$$NVh(T) = NVho (1 + \alpha (T-To))$$

45 NVb(T): Nivel bajo en función de la temperatura (que hay que usar para normalizar el nivel)

NVh(T): Nivel alto en función de la temperatura (que hay que usar para normalizar el nivel)

NVbo: Nivel bajo en la temperatura de referencia To

NVho: Nivel alto en la temperatura de referencia To

T: Temperatura corriente

To: Temperatura de referencia

50 α : Coeficiente de corrección.

9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que los medios de corrección de temperatura comprenden un circuito adecuado para suministrar los valores correspondientes de los niveles alto y bajo dados corregidos en función de la temperatura.

55 10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que los medios de corrección de temperatura comprenden un puente divisor resistivo adaptado para suministrar el valor que corresponde al nivel alto dado y el valor que corresponde al nivel bajo dado, alimentándose dicho puente divisor resistivo por medio de un generador de corriente asociado con una resistencia R alfa que tiene un coeficiente de temperatura idéntico al de la sonda.

60 11. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado por el hecho de que los medios de corrección de temperatura se adaptan para corregir el valor NV medido.

12. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por el hecho de que los medios de corrección de temperatura se adaptan para calcular un valor de nivel NV(T) corregido de temperatura.

5 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado por el hecho de que los medios de corrección de temperatura se adaptan para calcular un valor de nivel corregido tomando como base la relación:

$$NV_c = NV(T) (1 + \alpha (T-T_0))$$

NV(T): Nivel leído por la electrónica de tratamiento de la medición a la temperatura T

10 NV_c: Nivel Corregido (que hay que usar para normalizar el nivel)

T: Temperatura corriente

T₀: Temperatura de referencia

α: Coeficiente de corrección.

15 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por el hecho de que los medios de corrección de temperatura comprenden un circuito adecuado para suministrar un valor de medición corregido.

20 15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado por el hecho de que los medios de corrección de temperatura comprenden un amplificador con control de ganancia gobernado por una señal representativa de la temperatura.

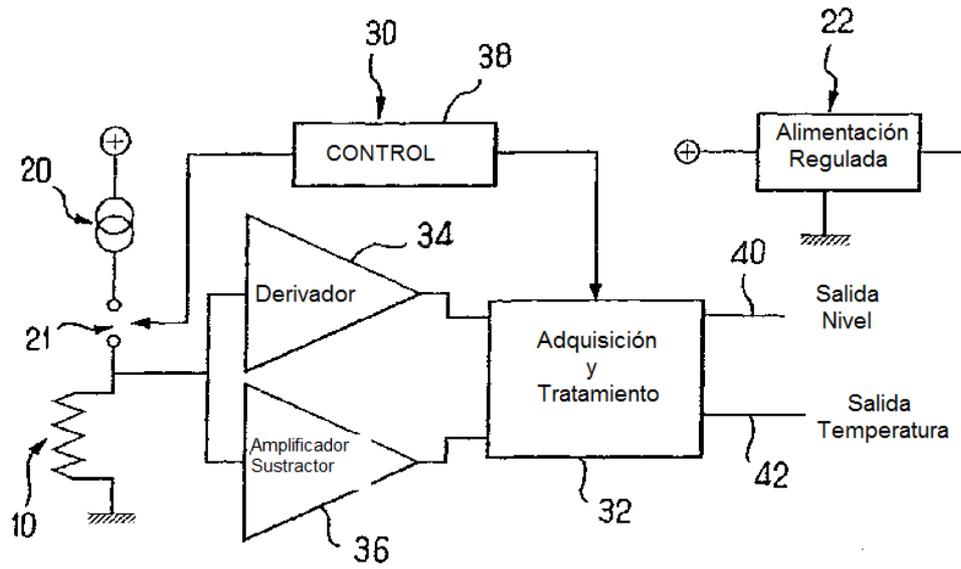


FIG. 1

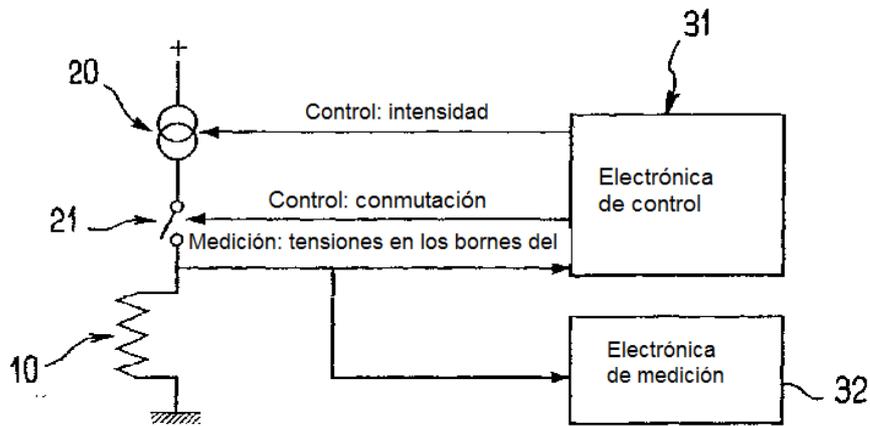


FIG. 2

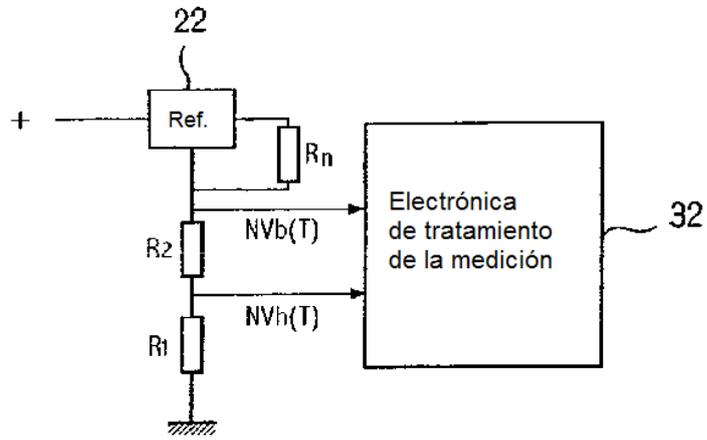


FIG.3

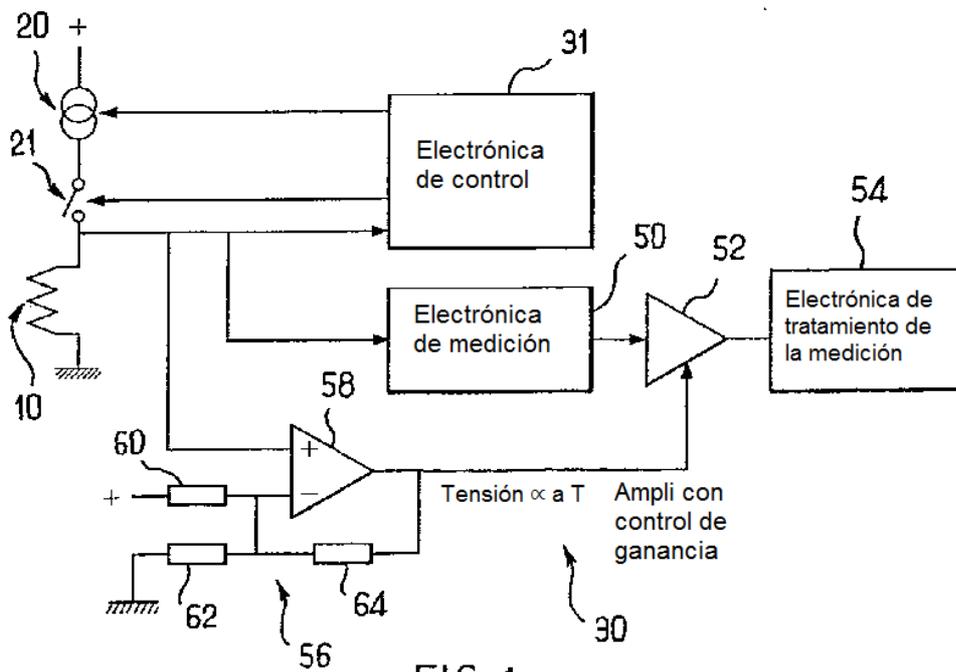


FIG.4