

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 924 766**

51 Int. Cl.:

G01F 23/263 (2012.01)

F24F 13/22 (2006.01)

F28F 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.10.2015 PCT/GB2015/053040**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2016 WO16059409**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2015 E 15784119 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2022 EP 3207344**

54 Título: **Detector de nivel de líquido**

30 Prioridad:

14.10.2014 GB 201418198

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

10.10.2022

73 Titular/es:

**ASPEN PUMPS LIMITED (100.0%)
Apex Way Hailsham
East Sussex BN27 3WA, GB**

72 Inventor/es:

**NEWMAN, ALEXANDER GRAHAME;
SHARPSTONE, JOSEPH y
HAFFENDEN, GARY PAUL**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 924 766 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

Detector de nivel de líquido

Esta invención se relaciona con un detector de nivel de líquido para uso en un sistema de bombeo de fluidos.

Antecedentes

- 5 Las bombas de fluidos se usan en un amplio rango de aplicaciones para mover fluidos (típicamente líquidos) desde un tanque de almacenamiento de líquidos a una entrada, o desde un depósito de líquido a una salida. Una aplicación de ejemplo es en sistemas de aire acondicionado.

10 Los sistemas de aire acondicionado se usan para enfriar aire haciendo pasar aire caliente a través de un intercambiador de calor, donde el aire caliente entra en contacto térmico con un cuerpo más frío, tal como fluido refrigerante a baja presión que fluye a través de una tubería. A medida que el aire pasa a través del intercambiador de calor, la energía térmica desde el aire caliente se transfiere al fluido refrigerante más frío, enfriando la temperatura del aire y calentando el refrigerante. A medida que el aire se enfría, la presión de vapor del componente de agua en el aire se reduce, y algo del vapor de agua se condensa fuera del aire como gotitas de agua. Típicamente, estas gotas de agua condensada primero forman un núcleo en las tuberías de refrigerante en el intercambiador de calor antes de salir de la tubería de refrigerante y recolectarse en un depósito de agua.

15 En la mayoría de las instalaciones domésticas o de edificios pequeños de sistemas de aire acondicionado, se proporciona una salida desde una parte inferior del depósito de agua hasta un punto más bajo en el exterior del edificio. El agua recorre desde el depósito de agua hasta el exterior del edificio bajo la acción de gravedad, donde puede entrar en los sistemas de drenaje normales que también se usan para, por ejemplo, agua de lluvia.

- 20 En edificios más grandes, puede ser eficiente procesar múltiples fuentes de aguas residuales juntas o reutilizar aguas residuales en otros sistemas dentro del edificio. Esto puede requerir que el agua condensada en el depósito se transporte a una salida de líquido en un punto más alto en el edificio. El agua puede ser transportada por bombeo desde el depósito hasta la salida de líquido.

25 La tasa de flujo de agua en el depósito de un sistema de aire acondicionado típicamente es muy baja. Por esta razón, los sistemas existentes usan una pequeña bomba alternativa para transportar el agua desde el depósito hasta la salida de líquido. Incluso las bombas pequeñas típicamente tienen una tasa de bombeo mucho mayor que la tasa de flujo de agua en el depósito. La vida útil de la bomba puede reducirse significativamente o la bomba puede no funcionar en absoluto, si la bomba está bombeando aire después de haber bombeado toda el agua desde el depósito. Por lo tanto, las bombas funcionan solo cuando es requerido para limpiar el agua del depósito. Entre la salida del depósito y la bomba, hay una pequeña cámara de llenado con un conmutador de flotador. Cuando la cámara está vacía, el flotador está en una parte inferior de la cámara. A medida que el agua pasa desde la salida del depósito a la cámara, el nivel de agua en la cámara sube con el flotador en la superficie del agua. Un primer conmutador opera a un nivel de llenado predeterminado de la cámara para encender la bomba. Cuando el nivel del agua cae significativamente por debajo de este nivel, la bomba se apagará. Con el fin de que el conmutador de flotador funcione correctamente, debe montarse en un ángulo preciso, de tal manera que un riel de guía sobre el cual recorre el flotador sea perpendicular a la superficie del agua. También se requiere una entrada de aire a la cámara para permitir que escape el aire atrapado a medida que la cámara se llena de agua. En algunos sistemas, se proporciona un segundo conmutador que se opera cuando el flotador está cerca de una parte superior de la cámara, indicando que la cámara está casi completamente llena de agua. En la situación donde hay un problema con la bomba, este segundo conmutador sirve como un mecanismo de seguridad que apagará el sistema de aire acondicionado, evitando que el agua entre continuamente en la cámara y que el depósito se rebose. El segundo conmutador también se opera si la unidad de aire acondicionado está generando una tasa de flujo de condensado que excede la capacidad de bombeo de la bomba.

45 Típicamente es difícil instalar las cámaras de llenado en la orientación correcta ya que muchas pueden estar ocultas detrás de la unidad de aire acondicionado principal. Si la unidad no está instalada en la orientación correcta, el conmutador de flotador puede no funcionar correctamente, o en absoluto. En algunas situaciones, el flotador puede atascarse en la parte superior de la cámara, incluso cuando la bomba haya operado para bombear agua desde la salida del depósito hasta la salida de líquido. En esta situación, la bomba continuará bombeando, y puede iniciar a bombear aire, dando como resultado daño en la bomba, o incluso falla de la bomba. La bomba también puede o en su lugar generar un ruido excesivo.

- 50 La presente invención, al menos en algunas realizaciones, intenta proporcionar una alternativa a los sensores de nivel de llenado de la técnica anterior.

El documento JP 2007 205812 A divulga un sensor de nivel de agua que tiene durabilidad y es capaz de mejorar la precisión.

55 El documento EP 2325935 A1 divulga un sistema de celda de combustible, y más particularmente para el control de temperatura dentro de la unidad de separación que separa líquido del fluido mixto gas-líquido descargado desde la celda de combustible.

5 El documento JP 2007220453 A divulga un sistema de celda de combustible que tiene una función precisa de detección de volumen de líquido que no influye en un cuerpo de celda de combustible con un circuito de detección simple simplificando un circuito para detectar el volumen de líquido y evitando el contacto directo de un electrodo con una solución, cuando un parámetro para operar la celda de combustible se obtiene detectando el volumen de líquido en un tanque recuperando una solución agotada de un ánodo y un cátodo de la celda de combustible.

El documento EP 1312897 A2 divulga un dispositivo para detectar el nivel de líquido, particularmente para bombas sumergidas, que comprende condensadores con dos placas dispuestas una encima de la otra, en donde las placas están dispuestas en sucesión vertical a diferentes niveles.

10 El documento US 2010/064705 A1 divulga un dispositivo para controlar una bomba de elevación de condensado, que comprende un medio para detectar al menos dos niveles de condensado en un contenedor, y un medio para activar y detener dicha bomba de acuerdo con dichos niveles, en el cual dicho medio de detección comprende un detector capacitivo que comprende al menos tres electrodos: un electrodo de tierra; un primer electrodo de detección de nivel; y un segundo electrodo de detección de nivel, y un medio de procesamiento que comprende un medio para medir la capacitancia entre los electrodos.

15 El documento US 2005/045621 A1 divulga un sistema de control adecuado para usar en una unidad de baño que comprende un dispositivo que incluye un cuerpo a través del cual puede fluir agua, y un sensor de nivel de agua capacitivo adaptado para obtener una medición de capacitancia asociada a un nivel de agua en el dispositivo.

20 El documento JP S61 223618 A divulga separar una parte de sensor desde un líquido para mejorar la fiabilidad proporcionando un oscilador cuyo circuito de resonancia incluye un condensador que consiste en ≥ 2 electrodos formados en la superficie exterior de un tubo aislante, y cambiando la capacidad electrostática de acuerdo con el nivel de líquido en el tubo para cambiar la frecuencia de oscilación.

Breve resumen de la divulgación

25 De acuerdo con la presente invención visto desde un primer aspecto se proporciona un detector de nivel de líquido para usar en un sistema de control de bomba, el detector de nivel de líquido comprende una cámara para líquido, una entrada de líquido a la cámara, una salida de líquido desde la cámara y conectable a una bomba, un primer sensor capacitivo que comprende elementos sensores capacitivos mutuamente espaciados que forman una capacitancia que es sensible a permitividad dentro de una región de la cámara próxima al primer sensor capacitivo, y un segundo sensor capacitivo espaciado del primer sensor capacitivo, comprendiendo el segundo sensor capacitivo elementos sensores capacitivos mutuamente espaciados que forman una capacitancia que es sensible a permitividad dentro de una región de la cámara próxima al segundo sensor capacitivo. Cada uno de los elementos sensores capacitivos forma un anillo alrededor de la cámara. Los dos sensores capacitivos espaciados permiten que el nivel de líquido en la cámara sea detectado independientemente de la orientación del sensor. La cámara puede estar definida al menos parcialmente por un miembro de barrera y los elementos sensores capacitivos se proporcionan en el miembro de barrera fuera de la cámara.

35 De este modo, de acuerdo con la presente invención, los elementos sensores capacitivos están ubicados fuera de la cámara de líquido de tal manera que su sensibilidad no se degrada por el líquido que entra en la cámara.

En una realización, el miembro de barrera está formado a partir de un material plástico. El miembro de barrera puede ser un tubo. Deseablemente, el miembro de barrera tiene un espesor de menos de 1 mm, posiblemente menos de 0.5 mm. Un miembro de barrera delgado mejora la sensibilidad del sensor capacitivo al volumen de líquido en la cámara.

40 En realizaciones de la invención, los elementos sensores capacitivos son conductores eléctricos, por ejemplo bandas de cobre. Deseablemente, el espaciado entre los elementos sensores capacitivos mutuamente espaciados es menos de 5 mm.

45 En una realización, el controlador está configurado para generar la señal de control por comparación de la señal de salida desde el primer y segundo sensores capacitivos, por lo que controla la bomba en respuesta al nivel de líquido en la cámara independientemente de la orientación de la cámara. De este modo, la orientación de la cámara puede detectarse mediante una comparación de la respuesta diferente de los dos sensores capacitivos a medida que la cámara se llena de líquido.

50 En una realización, el controlador electrónico está configurado para conexión eléctrica al primer y/o segundo sensor capacitivo, por lo que el dicho sensor capacitivo forma parte de un circuito oscilador en el controlador con la frecuencia del circuito oscilador indicativa de la capacitancia del dicho sensor capacitivo

En realizaciones de la invención, el detector de nivel de líquido puede adaptarse para uso con una bomba alternativa. Sin embargo, la invención es de aplicación a otras bombas. La invención se extiende a un detector de nivel de líquido como se describe adaptado para la conexión al depósito de condensado de un sistema de aire acondicionado, un sistema de refrigeración o un sistema de calefacción.

55 Breve descripción de los dibujos

Realizaciones de la invención se describen además de aquí en adelante con referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales:

La figura 1 es una ilustración de un sistema de aire acondicionado que muestra una realización de un aspecto de la presente invención en uso.

- 5 Las figuras 2a y 2b son ilustraciones de una cámara de llenado de acuerdo con una realización de un aspecto de la presente invención.

La figura 3 es una ilustración de un diagrama de circuito para un controlador para operar la cámara de llenado de las figuras 2a y 2b.

La figura 4 es una ilustración de la cámara de llenado de las figuras 2a y 2b provista en diferentes orientaciones.

- 10 Las figuras 5a, 5b y 5c son gráficos que muestran las respuestas del sensor de nivel de llenado cuando la cámara de llenado está en diferentes orientaciones.

Descripción detallada

- La figura 1 es una ilustración de un sistema de aire acondicionado configurado de acuerdo con una realización de un aspecto de la presente invención. Se proporciona una unidad 1 de aire acondicionado para enfriar aire en un recinto.
- 15 El agua de condensación producida como parte del proceso de enfriamiento se recolecta en un depósito 2 posicionado debajo de bobinas de refrigeración en la unidad de aire acondicionado. En algunos sistemas de aire acondicionado, el depósito 2 se vacía por gravedad. Sin embargo, en la realización ilustrada actualmente, el depósito se vacía usando una bomba 3, que transporta agua desde el depósito hasta una salida 4 de agua. Están disponibles diferentes tipos de bomba, pero en la realización descrita actualmente, la bomba 3 es una bomba alternativa. Cuando la bomba 3 está encendida, el agua se puede drenar desde el depósito a una tasa de flujo máximo de 100 ml/minuto. Típicamente, el depósito 2 se llena a una tasa de 20 ml/minuto. Por lo tanto, la bomba puede funcionar en seco si se opera cuando no hay suficiente agua en el depósito 2. Se proporciona un sensor de nivel de llenado en una cámara 5 de llenado provista en la trayectoria de fluido entre el depósito 2 y la bomba 3. La cámara 5 de llenado se conecta al depósito usando la tubería 6 de entrada de cámara de llenado y se conecta a la bomba usando la tubería 7 de salida de cámara de llenado. Como se describirá con más detalle con referencia a la figura 2, la cámara 5 de llenado está provista de sensores para determinar el nivel de llenado de la cámara 5 de llenado. El nivel de llenado se puede usar como una entrada en un sistema de control configurado para controlar la operación de la bomba 3. En algunas realizaciones, la bomba puede controlarse para encenderse o apagarse. Preferiblemente, la bomba 3 es operable en un rango de velocidades de bombeo. La velocidad óptima de la bomba 3 se calcula con base en el nivel de llenado de la cámara 5 de llenado y el estado de operación actual de la bomba 3. Cuando la bomba 3 funciona constantemente a una velocidad muy baja, esto es más silencioso que hacer funcionar la bomba 3 intermitentemente a una velocidad más alta. El sonido de la bomba 3 también es significativamente menos perceptible cuando la bomba permanece operativa todo el tiempo a una tasa de bombeo muy baja en lugar de ser operada intermitentemente a una velocidad más alta.

- Las figuras 2a y 2b son ilustraciones de una cámara 5 de llenado de acuerdo con una realización de un aspecto de la presente invención. Como se muestra en la figura 5, la cámara 5 de llenado está configurada para recibir agua a través de la tubería 6 de entrada de cámara de llenado. Cuando el depósito 2 está vacío, el aire también puede ingresar a la cámara 5 de llenado a través de la tubería 6 de entrada de cámara de llenado. La tubería 7 de salida de cámara de llenado prevista en la parte inferior de la cámara 5 de llenado está conectada a la bomba 3. Con el fin de evitar que la bomba 3 opere en un fluido de trabajo que contenga burbujas de aire, el nivel de llenado de la cámara 5 de llenado nunca debe caer tan bajo que entre aire en la tubería 7 de salida de cámara de llenado. Una carcasa 24 exterior está formada a partir de material plástico moldeado y encierra la cámara 5 de llenado. Como se muestra en la figura 2b, la cámara 5 de llenado tiene una conformación que es sustancialmente tubular. Una banda 21 de cobre superior se posiciona en la carcasa 24 exterior y cerca de la tubería 6 de entrada de cámara de llenado. Una banda 23 de cobre inferior se posiciona en la carcasa 24 exterior y cerca de la tubería 7 de salida de cámara de llenado. Una banda 22 de cobre intermedia también se posiciona en la carcasa 24 exterior y entre la banda 23 de cobre inferior y la banda 21 de cobre superior. La banda 21 de cobre superior proporciona una primera placa conductora para un sensor capacitivo de placa plana superior. La banda 23 de cobre inferior proporciona una primera placa conductora para un sensor capacitivo de placa plana inferior. La banda 22 de cobre intermedia proporciona una segunda placa conductora común tanto para el sensor capacitivo de placa plana superior como para el sensor capacitivo de placa plana inferior. Un espaciado entre la banda 21 de cobre superior y la banda 22 de cobre intermedia y entre la banda 22 de cobre intermedia y la banda 23 de cobre inferior debe ser pequeño para asegurar que el sensor opere correctamente. El espaciado es 2.5 mm en el ejemplo descrito actualmente. La persona experta en la técnica apreciará que podrían usarse valores de espaciado alternativos. Sin embargo, si el espaciado entre la banda 21 de cobre superior y la banda 22 de cobre intermedia y entre la banda 22 de cobre intermedia y la banda 23 de cobre inferior es demasiado grande, el sensor se vuelve muy insensible a cambios en el nivel de agua. Por el contrario, si el espaciado es demasiado pequeño, la capacitancia entre las bandas de cobre adyacentes aumenta, también afectando la sensibilidad del sensor. Se posiciona una capa de tubería 25 delgada entre las bandas 21, 22, 23 de cobre y un canal 20 de fluido a través del cual el líquido está dispuesto para fluir desde la tubería 6 de entrada de cámara de llenado a la tubería 7 de salida de cámara de llenado. La tubería 25 delgada evita sustancialmente que el fluido en el canal 20 de fluido entre en contacto

con las bandas 21, 22, 23 de cobre. La tubería 25 delgada tiene un espesor de 0.3 mm, al menos en porciones que están encerrando las bandas 21, 22, 23 de cobre. La electrónica para el sensor se mantiene dentro de un alojamiento 26 de electrónica dispuesto en un exterior de la carcasa 24 exterior. El alojamiento de electrónica también comprende un conector para conectar el sensor a un circuito de control separado. En algunas realizaciones, el sensor en la cámara 5 de llenado puede conectarse eléctricamente directamente a la bomba 3.

La permitividad relativa es la relación entre la permitividad dieléctrica de un material y la permitividad dieléctrica de un vacío. El aire tiene una permitividad relativa de aproximadamente 1, dependiendo de la composición gaseosa del aire particular en cuestión, así como de la temperatura y presión. Por el contrario, el agua tiene una permitividad relativa de aproximadamente 80 a temperatura ambiente, aunque esto varía con la temperatura. Ahora se describirá la operación del sensor capacitivo de placa plana inferior. Cuando no hay agua presente en la cámara 5 de llenado, el dieléctrico es aire. La banda 23 de cobre inferior tiene un voltaje positivo aplicado a esta y almacena carga, creando un campo eléctrico alrededor de la banda 23 de cobre inferior. La banda 22 de cobre intermedia se mantiene a un potencial relativamente negativo, por ejemplo potencial de tierra, dando como resultado que las líneas de campo eléctrico se atraigan hacia la banda 22 de cobre intermedia. Un número de las líneas de campo eléctrico pasan fuera de la tubería 25 delgada, y hacia el canal 20 de fluido. El aire tiene una permitividad relativa baja, por lo que el efecto sobre las líneas de campo eléctrico es pequeño, y una capacitancia entre la banda 23 de cobre inferior y la banda 22 de cobre intermedia es pequeña. Cuando la cámara 5 de llenado está llena de agua, el dieléctrico a través del cual pasan las líneas de campo tiene ahora una permitividad relativa mucho mayor, lo cual afecta al campo eléctrico al reducir la fuerza de campo eléctrico. Esto da como resultado un aumento en la capacitancia entre la banda 23 de cobre inferior y la banda 22 de cobre intermedia. Cuanto más gruesa sea la tubería 25 delgada en las porciones sobre las bandas de cobre, menor será el efecto de un cambio en las propiedades dieléctricas del fluido dentro de la cámara 5 de llenado, debido a que la tubería 25 también actúa como un dieléctrico. La capacitancia entre la banda 23 de cobre inferior y la banda 22 de cobre intermedia puede medirse conectando las bandas a un oscilador donde la capacitancia controla una frecuencia del oscilador, por ejemplo por medio de un circuito RC.

Donde solo parte de la región del canal 20 de fluido alrededor del sensor capacitivo está llena de agua, solo parte de los anillos que forman la banda 23 de cobre inferior y la banda 22 de cobre intermedia es agua próxima con el resto aire próximo. Por consiguiente, la capacitancia del condensador de placa plana inferior tiene un valor entre cuando el canal 20 de fluido está vacío y cuando el canal 20 de fluido está lleno. De esta forma, cuando la cámara 5 de llenado está en la orientación que se muestra en la figura 2a (y figura 4c) la capacitancia del condensador plano inferior es indicativa del nivel de llenado del canal 20 de fluido.

Aunque la descripción anterior se relaciona con el sensor capacitivo de placa plana inferior, se apreciará que el sensor capacitivo de placa plana superior funciona sustancialmente de la misma forma. Al medir la capacitancia en al menos dos puntos espaciados en la cámara 5 de llenado usando el condensador de placa plana inferior y el condensador de placa plana superior, el nivel de llenado de la cámara de llenado se puede deducir en cualquier orientación de la cámara 5 de llenado, como se describirá a continuación.

La figura 3 es una ilustración de un diagrama de circuito para operar la cámara de llenado de las figuras 2a y 2b. En este diagrama, J5 está conectado a la banda 23 de cobre inferior, J6 está conectado a la banda 22 de cobre intermedia, y J7 está conectado a la banda 21 de cobre superior. El circuito integrado NE556 se usa para proporcionar el equivalente de dos microprocesadores de temporizador. Cada emparejamiento de J5 y J6, y J7 y J6 proporciona un sensor capacitivo. En combinación con el circuito integrado NE556, se puede usar una capacitancia cambiante para crear una señal oscilante, donde la frecuencia de oscilación es dependiente de la capacitancia de los sensores capacitivos. Estas señales luego se ingresan en un microprocesador programable, que contiene una lógica configurada para controlar la bomba con base en la frecuencia de las señales de entrada. En algunas realizaciones, el microprocesador programable puede usarse para controlar la velocidad de bombeo de la bomba. En otras realizaciones, el microprocesador programable solo puede usarse para encender y apagar la bomba.

Las figuras 4a, 4b y 4c son ilustraciones de la cámara de llenado de la figura 2 provista en diferentes orientaciones. La figura 4a muestra una cámara 5 de llenado provista en una orientación vertical. La tubería 7 de salida de cámara de llenado está en una parte inferior de la cámara 5 de llenado, y la tubería 6 de entrada de cámara de llenado está en una parte superior de la cámara 5 de llenado. En esta orientación, un ángulo de rotación de la cámara de llenado alrededor de un eje central de la conformación sustancialmente cilíndrica del miembro 5 de llenado no afecta la operación efectiva de la cámara 5 de llenado. El agua 51 en el canal 20 de fluido llega a un nivel que está justo por encima de la parte superior de la banda 23 de cobre inferior. El agua 51 no está presente próxima a la banda 22 de cobre intermedia o a la banda 21 de cobre superior.

La figura 4b muestra una cámara 5 de llenado provista en una orientación inclinada. La cámara 5 de llenado se muestra girada en un ángulo de sustancialmente 45 grados en una dirección en el sentido de las agujas del reloj desde la posición que se muestra en la figura 4a. La tubería 7 de salida de cámara de llenado está posicionada en la parte más inferior de una cara de extremo circular más a la izquierda de la cámara 5 de llenado. La tubería 6 de entrada de cámara de llenado está posicionada en la parte más superior de una cara de extremo circular más a la derecha de la cámara 5 de llenado. El agua 51 está a un nivel que llena parcialmente las regiones del canal 20 de fluido dentro de cada una de la banda 23 de cobre inferior y la banda 22 de cobre intermedia. El agua llena solo una pequeña parte de la región del canal 20 de fluido dentro de la banda 21 de cobre superior. De una forma similar a la discutida

previamente, si la cámara 5 de llenado hubiera girado 45 grados en sentido contrario a las agujas del reloj desde la posición que se muestra en la figura 4a, sería poco probable que la cámara 5 de llenado funcione correctamente. Esto se debe a que la tubería 7 de salida de cámara de llenado estaría por encima del nivel del agua, provocando que el aire pasará a la tubería 7 de salida de cámara de llenado, incluso cuando haya agua en la cámara 5 de llenado.

5 Adicionalmente, la tubería 6 de entrada de cámara de llenado se desplazaría desde una parte superior de la cámara 5 de llenado, dejando una parte significativa de la cámara 5 de llenado desde la cual el aire no podría escapar de vuelta hacia arriba por la tubería 6 de entrada de cámara de llenado.

La figura 4c muestra una cámara 5 de llenado provista en una orientación horizontal. La tubería 7 de salida de cámara de llenado está provista en el lado izquierdo inferior de la cámara 5 de llenado. La tubería 6 de entrada de cámara de llenado está provista en el lado derecho superior de la cámara 5 de llenado. Como se apreciará, la cámara 5 de llenado que se muestra en la figura 4b se ha girado en 90 grados en una dirección en el sentido de las agujas del reloj en relación con la posición que se muestra en la figura 4c. El agua 51 está a un nivel que llena parcialmente las regiones del canal 20 de fluido dentro de cada una de la banda 23 de cobre inferior, la banda 22 de cobre intermedia y la banda 21 de cobre superior. Si, en cambio, la cámara 5 de llenado se hubiera girado 90 grados en el sentido contrario a las agujas del reloj desde la posición que se muestra en la figura 5a, sería poco probable que la cámara 5 de llenado funcione correctamente. Esto se debe a que la tubería 7 de salida de cámara de llenado estaría por encima del nivel del agua, provocando que el aire pasará a la tubería 7 de salida de cámara de llenado, incluso cuando haya agua en la cámara 5 de llenado. Adicionalmente, la tubería 6 de entrada de cámara de llenado se desplazaría desde una parte superior de la cámara 5 de llenado, dejando una parte significativa de la cámara 5 de llenado desde la cual el aire no podría escapar de vuelta hacia arriba por la tubería 6 de entrada de cámara de llenado.

En algunas realizaciones, se proporciona una sujeción de seguridad en la carcasa 24 exterior para que sea más fácil para un instalador proporcionar la tubería 6 de entrada de cámara de llenado y la tubería 7 de salida de cámara de llenado en la posición requerida.

En las posiciones de la cámara 5 de llenado mostradas tanto en la figura 4a como en la figura 4b, la capacitancia medida del sensor capacitivo de placa plana inferior es mayor que la capacitancia del sensor capacitivo de placa plana superior. En la figura 4c, la capacitancia medida del sensor capacitivo de placa plana inferior es sustancialmente igual a la capacitancia medida del sensor capacitivo de placa plana superior.

Las figuras 5a, 5b y 5c son gráficos que muestran las respuestas del sensor de nivel de llenado cuando la cámara de llenado está en diferentes orientaciones. Los gráficos muestran cómo varía la respuesta tanto del sensor capacitivo de placa plana superior como del sensor capacitivo de placa plana inferior con un nivel de llenado de la cámara 5 de llenado. A medida que la cámara de llenado se llena más allá de uno de los sensores capacitivos, la capacitancia del sensor aumentará, dando como resultado una disminución en la frecuencia producida en el oscilador. El gráfico que se muestra en la figura 5a corresponde a la orientación vertical que se muestra en la figura 4a. En esta posición, el sensor capacitivo de placa plana superior mide una capacitancia baja hasta que la cámara 5 de llenado se llena de agua hasta el nivel del sensor capacitivo de placa plana superior. A medida que el nivel de llenado aumenta aún más, el sensor capacitivo de placa plana superior mide una capacitancia creciente, dando como resultado una caída de la frecuencia del oscilador. El gráfico que se muestra en la figura 5b corresponde a la orientación inclinada como se muestra en la figura 4b. En esta posición, el sensor capacitivo de placa plana superior mide una capacitancia creciente mientras que el sensor capacitivo de placa plana inferior también está midiendo una capacitancia creciente. El gráfico que se muestra en la figura 5c corresponde a la orientación horizontal que se muestra en la figura 4c. En esta posición, el sensor capacitivo de placa plana superior y el sensor capacitivo de placa plana inferior tienen sustancialmente la misma respuesta al nivel de llenado cambiante. Como se puede ver a partir de los gráficos, los perfiles de capacitancia de los sensores para diferentes condiciones de llenado varían significativamente dependiendo de la orientación de la cámara 5 de llenado. Desde el punto en el cual el sensor capacitivo de placa plana superior comienza a registrar un aumento en capacitancia, se puede calcular la orientación angular de la cámara 5 de llenado. Usando los datos de sensor, y este ángulo calculado, el sensor entonces puede determinar un nivel de llenado estimado para la cámara 5 de llenado con el fin de controlar eficientemente la bomba 3.

Con el fin de determinar con precisión un nivel de llenado de la cámara 5 de llenado, se debe calibrar el sistema de sensor. Una calibración incorrecta puede dar como resultado que la bomba no se apague cuando la cámara esté por debajo de un nivel de llenado mínimo o que la bomba no esté bombeando lo suficientemente rápido de tal manera que el nivel de llenado en la cámara 5 de llenado se eleve por encima de un nivel de llenado máximo. Donde el nivel de llenado se eleva por encima del nivel de llenado máximo, el sistema está configurado para apagar la unidad de aire acondicionado ya que se considera que hay un error en el sistema de bomba. La calibración manual del sistema se puede llevar a cabo durante la instalación o mantenimiento del sistema. Alternativamente, el dispositivo puede calibrarse automáticamente monitorizando una respuesta promedio para el sistema. En algunas realizaciones, el sistema de sensor está dispuesto para calibrar automáticamente el sistema durante el primer uso de la cámara de llenado. Al registrar las mediciones desde los sensores capacitivos cuando la cámara está vacía hasta cuando las lecturas ya no cambian, se pueden determinar los valores de capacitancia para una cámara vacía y para una cámara llena. Al modificar estos valores usando un margen de seguridad, se asegura que el sistema siempre operará para encender la bomba cuando el nivel de agua se eleva significativamente por encima del nivel de llenado mínimo, apagar la bomba cuando el nivel de agua cae por debajo del nivel de llenado mínimo y apagar la unidad de aire acondicionado cuando el nivel de llenado se eleva por encima del nivel de llenado máximo.

Aunque se han usado los términos banda de cobre inferior, y banda de cobre superior, además de los términos sensor capacitivo superior y sensor capacitivo inferior, se apreciará que en algunas orientaciones los componentes parte superior, superior, parte inferior o inferior relevantes estarán de hecho posicionados en una ubicación que es opuesta a esta, o donde ninguno componente es superior o inferior en relación con el otro.

5 Aunque las realizaciones descritas actualmente han usado tres bandas de cobre separadas para proporcionar dos sensores capacitivos, otras realizaciones pueden proporcionar dos sensores capacitivos independientes, cada uno teniendo dos bandas de cobre para proporcionar las placas planas requeridas. En algunas realizaciones, se proporciona una única banda de cobre sobre un sustrato con al menos una porción aislante que se ha proporcionado durante la fabricación, por ejemplo, eliminando el cobre por ataque químico. Aunque el ejemplo descrito actualmente
10 usa dos sensores capacitivos, las cámaras de llenado alternativas pueden usar más sensores para aumentar la fiabilidad y resolución del sistema de sensor.

Aunque las realizaciones descritas actualmente han usado bandas de cobre para proporcionar los sensores capacitivos, pueden usarse otros materiales eléctricamente conductores, tales como metales. Además, no es necesario que las bandas formen anillos completos, aunque esto es deseable con el fin de asegurar la máxima
15 respuesta de los sensores en todas las orientaciones.

Aunque los ejemplos descritos actualmente se relacionan con un sensor de nivel de llenado de cámara de llenado para usar en el control de una bomba como parte de un sistema de aire acondicionado, se apreciará que el sensor de nivel de llenado también podría o en su lugar ser usado simplemente para monitorizar un nivel de llenado en una cámara sin controlar una bomba en respuesta a esto. Cuando el sensor de nivel de llenado está configurado para
20 proporcionar una entrada de control a una bomba, el sensor de nivel de llenado no puede usarse como parte de un sistema de aire acondicionado. De hecho, el sensor de nivel de llenado conectado a una bomba se puede usar en cualquier situación donde se pueda requerir un nivel variable de bombeo para retirar el exceso o líquido de desecho a partir de un proceso, donde el líquido se produce a una tasa no constante.

En resumen, un detector de nivel de líquido para usar en un sistema de control de bombas comprende una cámara
25 para líquido, una entrada 6 de líquido a la cámara 20, una salida 7 de líquido desde la cámara y conectable a una bomba, y un sensor capacitivo que comprende elementos (21, 22; 22, 23) sensores capacitivos mutuamente espaciados que forman una capacitancia que es sensible a permitividad dentro de una región de la cámara próxima al sensor capacitivo. La cámara está definida al menos parcialmente por un miembro 25 de barrera y los elementos sensores capacitivos se proporcionan en el miembro de barrera fuera de la cámara.

30 A lo largo de la descripción y reivindicaciones de esta especificación, las palabras "comprenden" y "contienen" y variaciones de estas significan "incluyendo pero no limitado a", y no están previstas para (y no) excluir otros componentes, enteros o etapas. A lo largo de la descripción y reivindicaciones de esta especificación, el singular abarca el plural a menos que el contexto requiera otra cosa. En particular, donde se usa el artículo indefinido, la especificación debe entenderse como que contempla pluralidad así como singularidad, a menos que el contexto
35 requiera otra cosa.

REIVINDICACIONES

1. Un detector de nivel de líquido para uso en un sistema de control de bombas, comprendiendo el detector de nivel de líquido:
- una cámara (5) para líquido;
- 5 una entrada (6) de líquido a la cámara (5);
- una salida (7) de líquido desde la cámara (5) y conectable a una bomba (3);
- un primer sensor capacitivo que comprende un primer y segundo elementos sensores capacitivos mutuamente espaciados que forman una capacitancia que es sensible a permitividad dentro de una región de la cámara (5) próxima al primer sensor capacitivo, y
- 10 un segundo sensor capacitivo espaciado del primer sensor capacitivo, comprendiendo el segundo sensor capacitivo elementos sensores capacitivos mutuamente espaciados que forman una capacitancia que es sensible a permitividad dentro de una región de la cámara (5) próxima al segundo sensor capacitivo,
- caracterizado porque cada uno de los elementos (21, 22, 23) sensores capacitivos forma un anillo alrededor de la cámara (5).
- 15 2. Un detector de nivel de líquido como se reivindica en la reivindicación 1, en donde la cámara (5) está definida al menos parcialmente por un miembro (25) de barrera y los elementos (21, 22, 23) sensores capacitivos se proporcionan en el miembro (25) de barrera fuera de la cámara (5).
3. Un detector de nivel de líquido como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en donde el detector de nivel de líquido está en combinación con un controlador electrónico configurado para recibir una salida del primer y/o
- 20 segundo sensor capacitivo y generar una señal de control para controlar una bomba (3), y en donde el controlador está configurado para monitorizar la señal de salida desde al menos un sensor capacitivo que es indicativo del volumen de líquido en la cámara (5) y para generar la señal de control en respuesta a la señal de salida, por lo que controla la velocidad de la bomba (3) para mantener un volumen deseado de líquido en la cámara (5).
4. Un detector de nivel de líquido como se reivindica en la reivindicación 2 o cualquier reivindicación dependiente de la misma, en donde el miembro (25) de barrera está formado a partir de un material plástico.
- 25 5. Un detector de nivel de líquido como se reivindica en la reivindicación 2 o cualquier reivindicación dependiente de la misma, en donde el miembro (25) de barrera tiene un espesor de menos de 1 mm.
6. Un detector de nivel de líquido como se reivindica en la reivindicación 2 o cualquier reivindicación dependiente de la misma, en donde el miembro (25) de barrera es un tubo.
- 30 7. Un detector de nivel de líquido como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en donde los elementos (21, 22, 23) sensores capacitivos son conductores eléctricos.
8. Un detector de nivel de líquido como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en donde el espaciado entre los elementos (21, 22, 23) sensores capacitivos mutuamente espaciados es menos de 5 mm.
9. Un detector de nivel de líquido como se reivindica en la reivindicación 3 o cualquier reivindicación dependiente de la misma, en donde el controlador está configurado para generar la señal de control por comparación de la señal de salida desde el primer y segundo sensores capacitivos, por lo que controla la bomba (3) en respuesta al nivel de líquido en la cámara (5) independientemente de la orientación de la cámara (5).
- 35 10. Un detector de nivel de líquido como se reivindica en la reivindicación 3 o cualquier reivindicación dependiente de la misma, en donde el controlador electrónico está configurado para conexión eléctrica al primer y/o segundo sensor capacitivo, por lo que el dicho sensor capacitivo forma parte de un circuito oscilador en el controlador con la frecuencia del circuito oscilador indicativa de la capacitancia del dicho sensor capacitivo.
- 40 11. Un detector de nivel de líquido como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en donde uno de los elementos sensores capacitivos es común al primer y segundo sensores capacitivos.
12. Un detector de nivel de líquido como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, adaptado para uso con una bomba alternativa.
- 45 13. Un detector de nivel de líquido como se reivindica en cualquier reivindicación precedente adaptado para conexión al depósito de condensado de un sistema de aire acondicionado, un sistema de refrigeración o un sistema de calefacción.

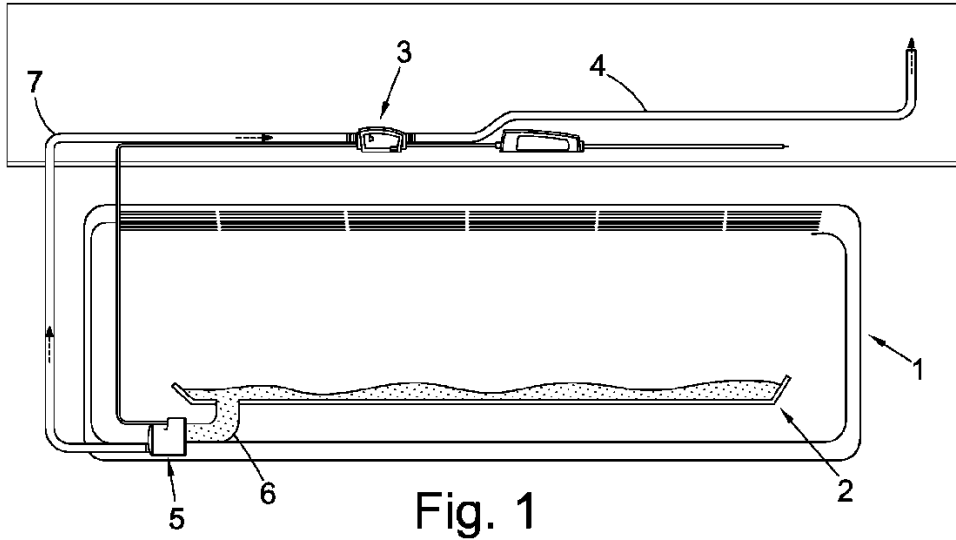


Fig. 1

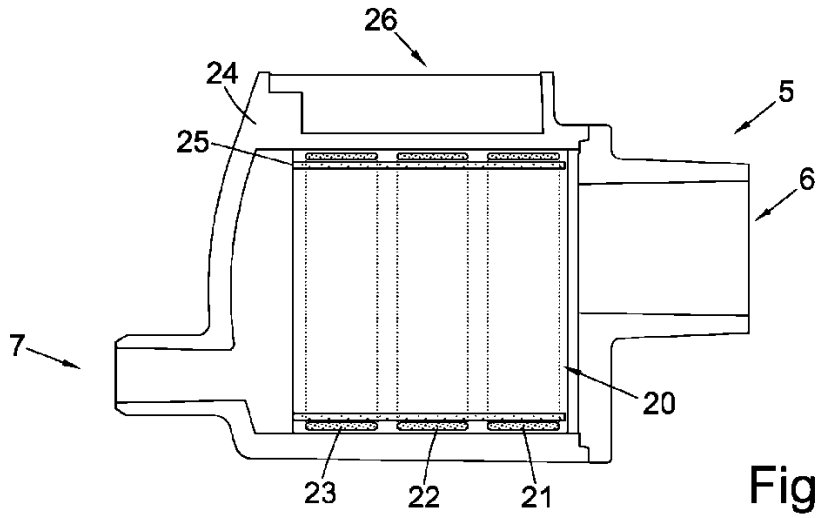


Fig. 2a

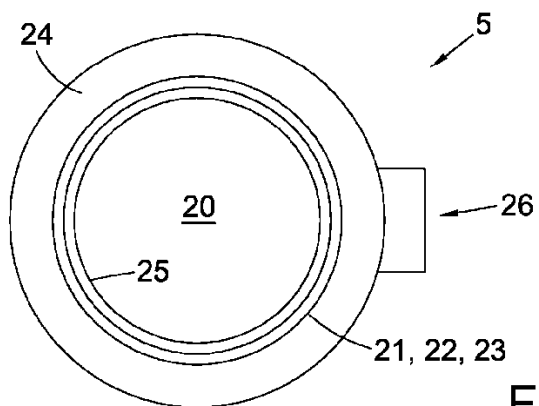


Fig. 2b

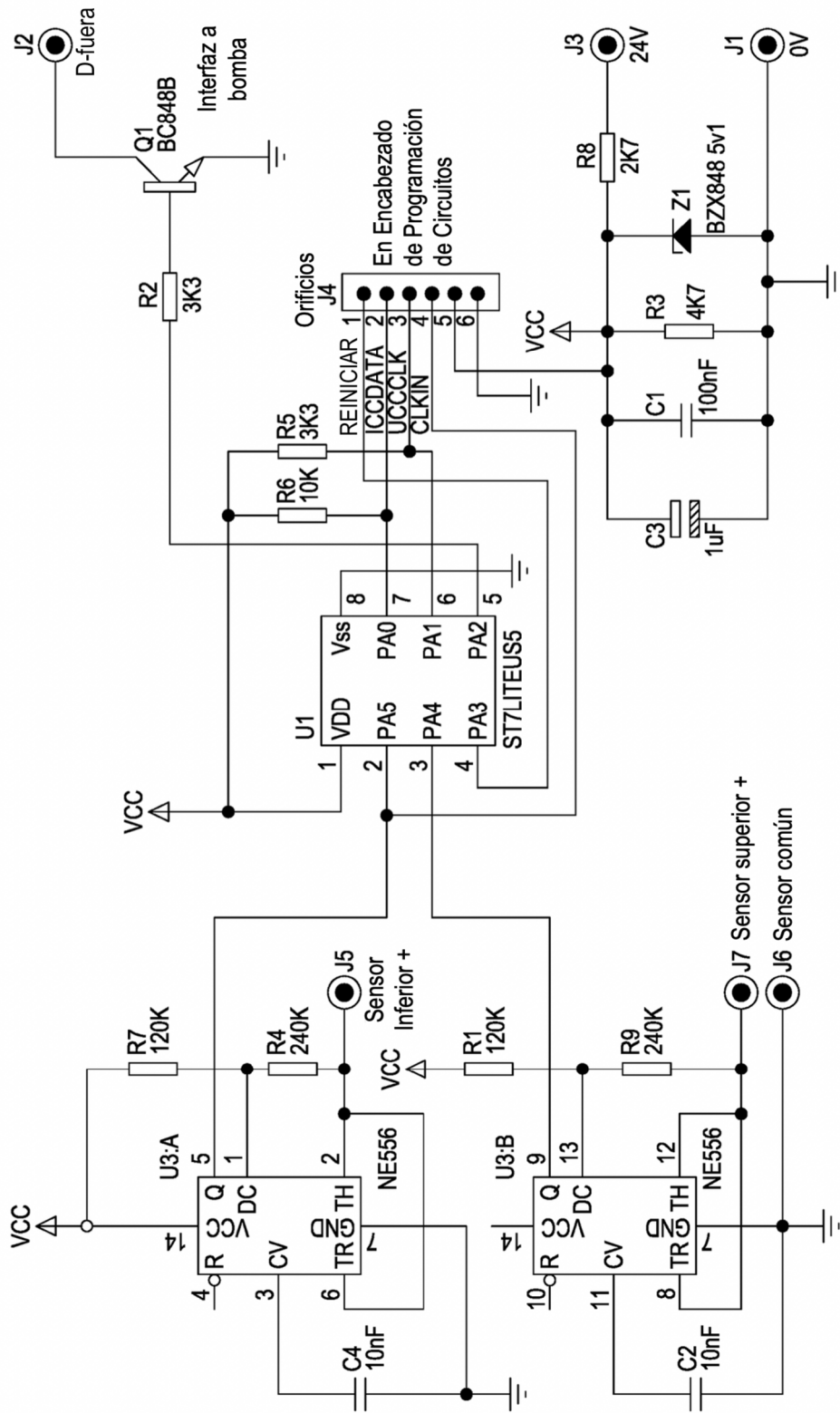


Fig. 3

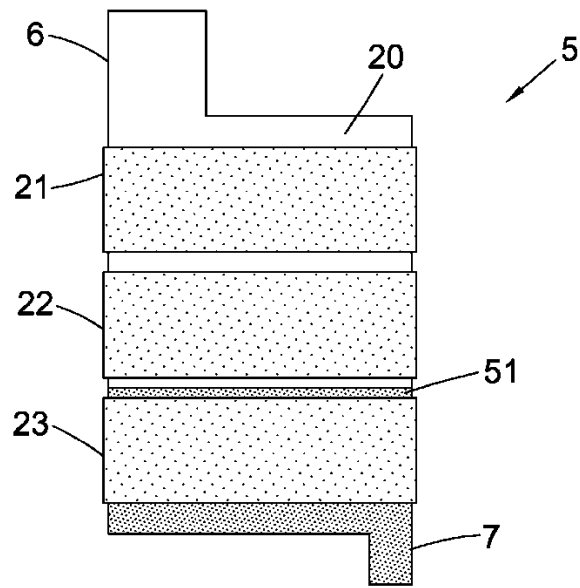


Fig. 4a

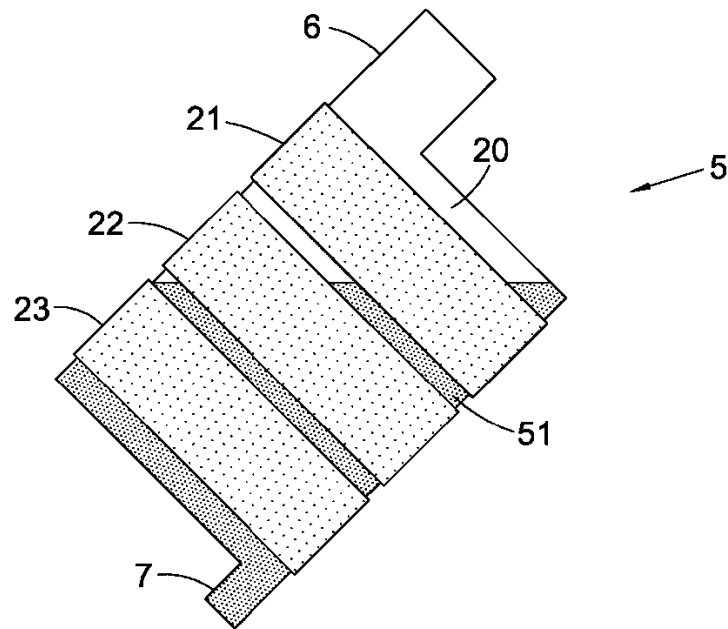


Fig. 4b

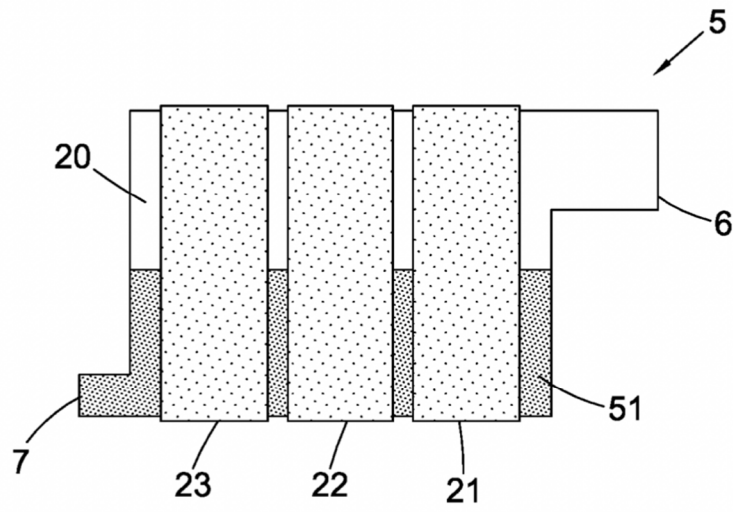


Fig. 4c

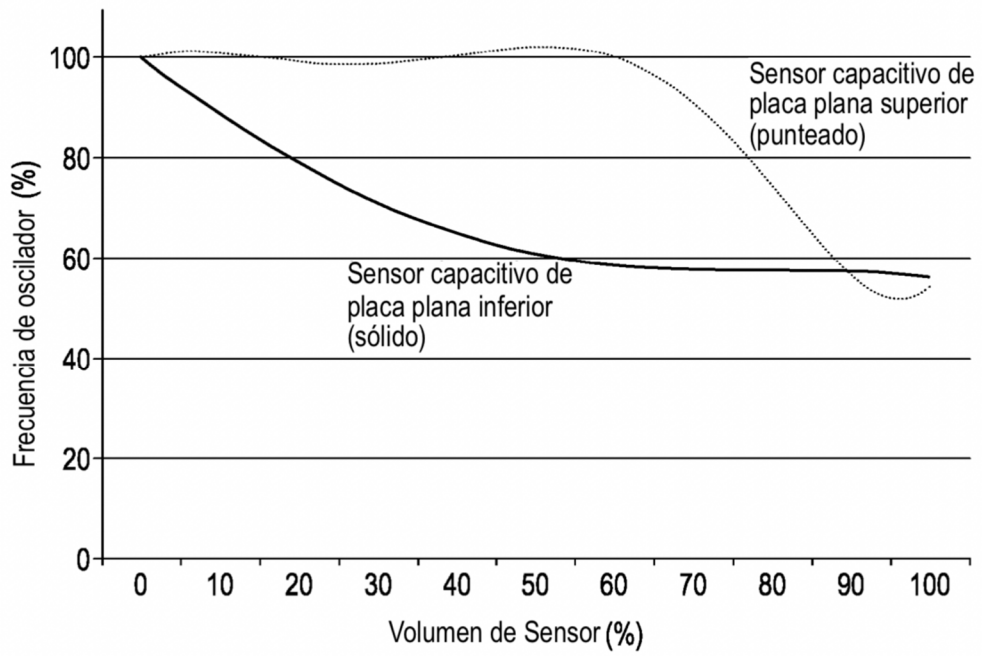


Fig. 5a

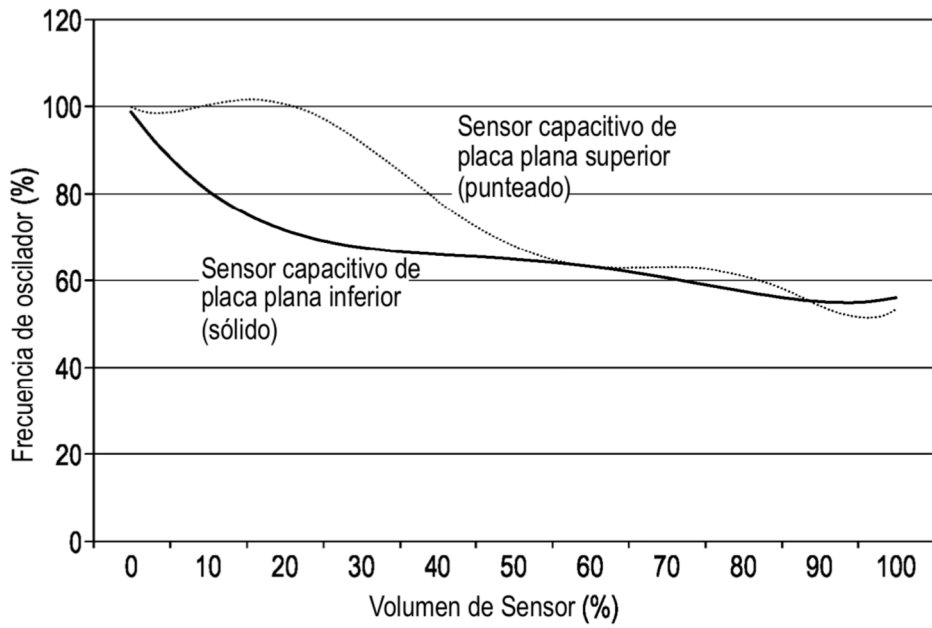


Fig. 5b

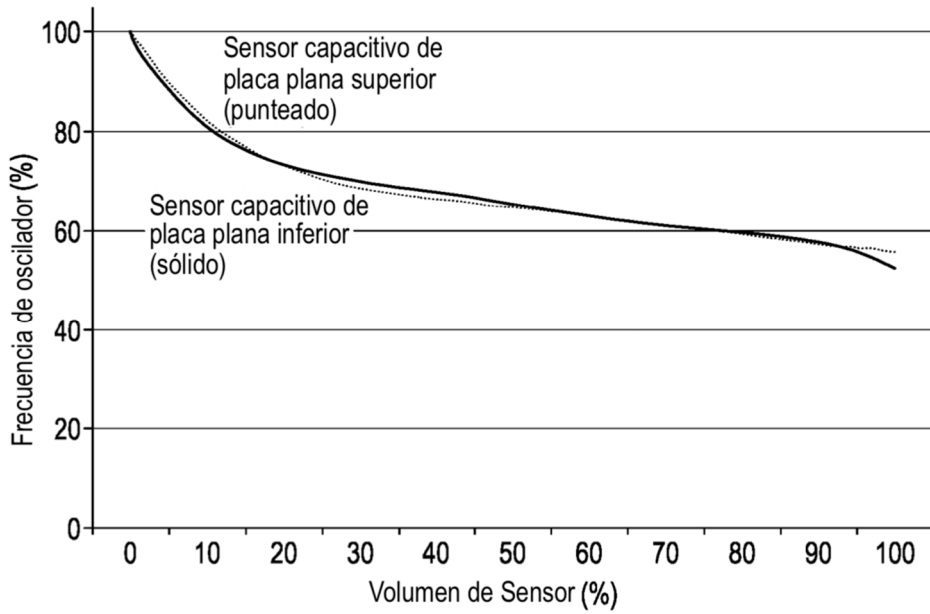


Fig. 5c