

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 008 586**

51 Int. Cl.:

G01F 23/26 (2012.01)
A62C 11/00 (2006.01)
A62C 13/00 (2006.01)
A62C 35/00 (2006.01)
A62C 35/02 (2006.01)
A62C 37/50 (2006.01)
G01F 23/263 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2019** **E 22202271 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2025** **EP 4148398**

54 Título: **Sensor de nivel de líquido capacitivo impreso para extinción de incendios**

30 Prioridad:

30.11.2018 US 201862773260 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
24.03.2025

73 Titular/es:

KIDDE-FENWAL, LLC (100.00%)
400 Main Street
Ashland, MA 01721, US

72 Inventor/es:

BIRNKRANT, MICHAEL JOHN;
PIECH, MARCIN y
CORN, MAY

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 008 586 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

Sensor de nivel de líquido capacitivo impreso para extinción de incendios

Antecedentes

La descripción se refiere a la extinción de incendios. Más en particular, la descripción se refiere a la detección de niveles en sistemas que utilizan agentes líquidos.

Los agentes líquidos de extinción de incendios se han utilizado desde hace décadas. Aunque algunos agentes como el hidrofluorocarbono (HFC) (p. ej., Halón 1301 (bromotrifluorometano) y HFC-227ea (heptafluoropropano)) se encuentran en retroceso debido a cuestiones ambientales, existen sustitutos disponibles fácilmente de forma comercial, como una fluorocetona formulada como dodecafluoro-2-metilpentan-3-ona (1,1,1,2,2,4,5,5,5-nonafluoro-4-(trifluorometil)-3-pentanona) ($\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$) (nomenclatura ASHRAE FK-5-1-12). Dichos agentes se utilizan normalmente con un presurizador/propelente tal como el nitrógeno (N_2). Kidde-Fenwal, Inc. de Ashland, Massachusetts fabrica un sistema de extinción de incendios ejemplar, el Kidde® ADS™. Pueden utilizarse otros agentes de extinción y presurizadores/propelentes en los sistemas de extinción de incendios según se considere necesario para satisfacer las capacidades deseadas de extinción de incendios.

Normalmente, dichos agentes se almacenan en forma líquida en uno o más depósitos metálicos (p. ej., depósitos de acero que tienen un cuerpo central cilíndrico y extremos abovedados, aunque en la técnica se conocen también otras formas y materiales). Un depósito se coloca normalmente con su eje vertical de manera que un extremo sea un extremo superior o parte superior y el otro un extremo inferior o base. El extremo superior tiene normalmente una serie de orificios con accesorios (p. ej., accesorios roscados). Normalmente, un gran orificio central recibe un conjunto de descarga. El conjunto de descarga puede incluir una parte de accesorio acoplada al accesorio del depósito y una válvula externa (p. ej., controlable automáticamente por medio de un sistema de control). Un conducto de descarga (también conocido como tubo de sifón o tubo de inmersión) se extiende hacia abajo en el depósito y normalmente tiene un extremo inferior abierto cerca del fondo del depósito. En configuraciones en instalaciones que requieren múltiples depósitos, los depósitos pueden estar conectados a un sistema de extinción en serie, de forma independiente, o en ubicaciones distribuidas en diferentes configuraciones, y pueden estar situados o distribuidos en el conjunto de una instalación. El sistema de extinción incluye tuberías desde el o los depósitos a los puntos finales como, por ejemplo, las boquillas de descarga. A lo largo de las tuberías pueden situarse varios reguladores de presión y válvulas controlables para proporcionar una descarga selectiva de los agentes de extinción en los lugares de incendio.

Debido a su bajo calor de evaporación y a su alta presión de vapor (p. ej., con respecto al agua), los agentes líquidos típicos de extinción de incendios se evaporarán rápidamente en la descarga desde las salidas de las boquillas y, por tanto, se suministrarán en forma de vapor.

Si la válvula de descarga está abierta, la presión en el espacio delantero del depósito (p. ej., del presurizador/propelente indicado anteriormente) es suficiente para impulsar el líquido extintor a través del conducto de descarga y fuera del depósito. Antes de la utilización, el nivel superficial de líquido en el depósito estará normalmente dentro claramente de la mitad superior del depósito. La posición exacta dependerá de factores que incluyen la naturaleza del agente de extinción, la naturaleza del presurizador/propelente (p. ej., composición y ubicación interna o externa) y la aplicación.

Es necesario, al menos de vez en cuando, medir el nivel de fluido en el depósito (p. ej., las normativas de seguridad exigen normalmente una inspección cada seis meses, lo que incluye la verificación de la cantidad de agente). Para hacerlo sin purgar el depósito se han propuesto varios sistemas de medición del nivel de líquido. Una serie de estos sistemas hacen uso de un conducto adicional de extensión vertical montado en un orificio adicional en el extremo superior del depósito. Normalmente, los depósitos pueden estar provistos de múltiples orificios descentrados de menor tamaño (p. ej., con accesorios roscados internamente) además del orificio central. Estos orificios pueden servir para distintas funciones. Un ejemplo de un sistema de detección de nivel de líquido de estas características tiene un accesorio montado en uno de estos accesorios de orificios adicionales con un conducto (p. ej., tubo metálico) que se extiende verticalmente hacia abajo en dirección a la base del depósito. A diferencia del conducto de descarga, el extremo inferior de este tubo de detección del nivel de líquido está cerrado, de manera que el interior del tubo de detección del nivel de líquido está sellado con respecto al interior circundante del depósito. El tubo de detección del nivel de líquido puede tener alrededor un flotador. El flotador puede estar magnetizado. El flotador puede interactuar magnéticamente con un miembro móvil dentro del tubo para, a su vez, proporcionar una indicación del nivel de líquido.

En un ejemplo básico de dicho sistema de detección de nivel de líquido, el accesorio de detección del nivel de líquido, a su vez, tiene una tapa o tapón extraíble que proporciona acceso al extremo superior del tubo. En el tubo puede ubicarse un peso magnético en el extremo de una cinta métrica, una cuerda u otro dispositivo. El peso magnético interactuará con el flotador para mantenerse en el mismo nivel que el flotador y, así, en el nivel de la superficie de líquido en el depósito. Esto permite medir el nivel de la superficie de líquido en el depósito con respecto al accesorio de detección del nivel de líquido y, con ello, con respecto a cualquier otra referencia en el depósito. Dichas mediciones son realizadas normalmente de forma periódica manualmente por una persona asignada a la tarea. En un ejemplo en que el peso y la cinta métrica están ya en el tubo, el extremo de la cinta opuesto al peso puede estar conectado a la

tapa o el tapón extraíble. El usuario puede abrir la tapa o el tapón y tirar para compensar la holgura en la cinta métrica. El usuario puede realizar una lectura con la cinta para determinar el nivel de líquido del depósito.

Sistemas todavía más complejos están automatizados con el peso magnético permanentemente dentro del tubo y su posición vertical medida electrónicamente. Otros sistemas comportan mediciones capacitivas entre tubos internos y externos. Sin embargo, a menudo dichos sistemas son caros, imprecisos, están sujetos a mantenimiento independiente o requieren mediciones manuales, por lo que consumen mucho tiempo y son propensos al error humano.

El documento US 2004/0164868 A1 describe un dispositivo de extinción de incendios con dióxido de carbono que comprende un dispositivo de medición capacitiva que está calibrado para un intervalo de temperaturas por encima y por debajo de la temperatura crítica del dióxido de carbono y que se utiliza para detectar la cantidad de pérdida de gas en un depósito a presión con dióxido de carbono.

Compendio

Un aspecto de la descripción implica un dispositivo de almacenamiento de agente de extinción de incendios que comprende: un depósito que tiene un primer orificio y un interior para almacenar un agente de extinción de incendios; y un conjunto de descarga montado en el primer orificio. El conjunto de descarga tiene una válvula de descarga y un conducto de descarga al menos parcialmente en el interior. El conducto de descarga tiene una superficie interior y una superficie exterior. El conjunto de descarga comprende además un medidor en el conducto de descarga.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el medidor es un medidor capacitivo que se encuentra a lo largo de la superficie exterior.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el medidor comprende: un primer conductor; y un segundo conductor separado del primer conductor.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el medidor comprende además: una primera capa aislante entre el primer conductor y el conducto de descarga; y una segunda capa aislante sobre el primer conductor y el segundo conductor.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, las capas aislantes primera y segunda son capas poliméricas.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, las capas aislantes primera y segunda comprenden una poliimida.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el medidor comprende además: una pluralidad de primeras ramas del primer conductor que se extienden alejándose del segundo conductor; y una pluralidad de segundas ramas del segundo conductor que se extienden alejándose del primer conductor en oposición con respecto a dichas primeras ramas.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el dispositivo de almacenamiento de agente de extinción de incendios comprende además dicho agente de extinción de incendios dentro del depósito interior, con el conducto de descarga sumergido al menos parcialmente en el agente de extinción de incendios.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, dicho extintor de incendios comprende un agente limpio.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el dispositivo de almacenamiento de agente de extinción de incendios comprende además un propelente de gas comprimido en un espacio delantero del depósito.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el depósito tiene un segundo orificio. Un cierre cierra herméticamente el segundo orificio. Se extienden terminales primero y segundo desde el medidor al cierre.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, un módulo electrónico está acoplado eléctricamente al medidor y comprende un generador de funciones para suministrar una señal de corriente alterna al medidor.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el módulo electrónico está configurado para dividir una salida del generador de funciones entre dicha señal al medidor y una señal a un capacitor de referencia.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, un procedimiento para utilizar el dispositivo de almacenamiento de agente de extinción de incendios comprende: la aplicación de una tensión eléctrica en el medidor; y la medición de una respuesta del medidor.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores: la aplicación de una tensión eléctrica comprende la aplicación de una señal de corriente alterna; y la medición de una respuesta comprende la medida de una diferencia entre dicha señal de corriente alterna y una señal de corriente alterna aplicada a un capacitor de

referencia.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el procedimiento comprende además, a partir de la respuesta, la determinación de un nivel de dicho agente de extinción de incendios en el depósito.

5 Otro aspecto de la descripción describe un procedimiento para fabricar un conjunto de descarga de agente de extinción de incendios. El conjunto de descarga comprende una válvula de descarga; y un conducto de descarga. El conducto de descarga tiene una superficie interior; y una superficie exterior. El procedimiento comprende la formación *in situ* en el conducto de descarga, de un medidor que tiene un primer conductor y un segundo conductor.

10 En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el procedimiento comprende además antes de la formación *in situ* del primer conductor y el segundo conductor, la formación *in situ* de una primera capa polimérica en el conducto de descarga; y después de la formación *in situ* del primer conductor y el segundo conductor, la formación *in situ* de una segunda capa polimérica en el primer conductor, el segundo conductor y la primera capa polimérica.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, la formación *in situ* del primer conductor y el segundo conductor comprende una pulverización.

15 En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el procedimiento comprende además la conexión de los terminales primero y segundo respectivos a los conductores primero y segundo con pasta conductora.

Otro aspecto de la descripción implica un procedimiento para formar un aparato de medición de un nivel de líquido en una superficie de un sustrato. El procedimiento comprende la formación por pulverización de un primer conductor y un segundo conductor encima de la superficie.

20 Otro aspecto de la descripción implica un dispositivo de medición del nivel de líquido que comprende: un sustrato para la inmersión en un cuerpo de líquido y que tiene una superficie; y un primer conductor y un segundo conductor encima de la superficie. En algunas realizaciones, el sustrato puede ser un tubo.

25 En los dibujos adjuntos y en la descripción mostrada a continuación se exponen los detalles de una o más realizaciones. Otras características, objetos y ventajas serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y de las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista en sección parcial de un dispositivo de almacenamiento de agente de extinción de incendios.

La FIG. 2 es una vista de un conducto de descarga del dispositivo.

La FIG. 2A es una vista ampliada de un medidor capacitivo a lo largo del conducto de descarga.

30 La FIG. 2B es una vista ampliada de un medidor alternativo.

La FIG. 3 es una vista en sección transversal del medidor de la FIG. 2A, tomada a lo largo de la línea 3-3.

La FIG. 4 es una vista en sección transversal del medidor de la FIG. 2B, tomada a lo largo de la línea 4-4.

La FIG. 5 es una vista parcialmente en despiece ordenado del dispositivo.

La FIG. 6 es una vista esquemática de un módulo electrónico para utilizar el medidor.

35 Números de referencia y designaciones iguales en los diversos dibujos indican elementos similares.

Descripción detallada

40 La FIG. 1 muestra un dispositivo de almacenamiento de extinción de incendios 20 que incluye un depósito 22. El depósito 22 ejemplar tiene un cuerpo 24 que incluye una sección de cuerpo central cilíndrica 26 que define un eje 500 longitudinal central. En una situación de instalación ejemplar, el eje 500 es vertical. El depósito 22 tiene partes de extremo abovedadas superior 28 e inferior 30 respectivas. Los materiales de depósito ejemplares son metales (p. ej., acero o aleación de aluminio) y el depósito puede representar cualquiera de las numerosas configuraciones de depósito existentes o ya desarrolladas. El depósito tiene un interior 32 que, en condición previa a la descarga, contiene un cuerpo de líquido (agente) extintor mostrado que tiene una superficie 34 que deja un espacio delantero 36 para contener presurizador/propelente de gas comprimido. La parte de extremo superior 28 lleva un orificio central rodeado por un accesorio 40 (p. ej., con rosca interna o roscado externamente). El accesorio 40 ejemplar recibe una parte 42 inferior con rosca externa de un cuerpo 44 de un conjunto de válvula de descarga 46 que tiene una válvula de descarga 48. El conjunto de válvula de descarga 46 se combina con un conducto de descarga 50 (p. ej., un tubo metálico) para formar un conjunto de descarga.

Los agentes de extinción ejemplares son agentes de HFC o sin HFC como el FK-5-1-12 mencionado anteriormente.

Los agentes de extinción pueden incluir en sentido extenso “agentes limpios” y agentes acuosos. Un “agente limpio” se define como un “agente de extinción de incendios eléctricamente conductor, volátil o gaseoso que no deja residuos tras su evaporación”. National Fire Protection Association (NFPA) Standard for Clean Agent Fire Extinguishing Systems - NFPA 2001.

Los “agentes limpios” adicionales incluyen halocarbonos (haloalcanos, halocetonas, haloácidos y similares) y sus mezclas. Los ejemplos específicos incluyen fluoroformo (HFC-23), bromotrifluorometano (Freón 13B1), trifluoroyodometano (Freón 13T1), pentafluoroetano (HFC-125), 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea) y similares. Algunos presurizadores/propelentes ejemplares son N₂, argón (Ar), dióxido de carbono (CO₂) o sus mezclas.

Como se muestra en la FIG. 2, el conducto de descarga 50 ejemplar se extiende desde un extremo superior 52 a un extremo inferior 54. Una parte 56 ejemplar adyacente al extremo superior 52 está roscada externamente y se recibe en un orificio con rosca interna de la parte 42 inferior del cuerpo de la válvula de descarga. En funcionamiento, el extremo inferior 54 está muy por debajo de la superficie 34 del líquido (FIG. 1) de manera que la presión en el espacio delantero 36 (FIG. 1) conducirá el agente de extinción hacia arriba a través del tubo de descarga si la válvula de descarga está abierta. En la condición instalada ejemplar, el eje 502 del conducto de descarga (FIGS. 1-4) coincide con el depósito eje 500.

Como se ha descrito hasta ahora, el dispositivo de almacenamiento de agente de extinción de incendios es representativo de una configuración ejemplar de numerosas configuraciones existentes o ya desarrolladas a las que pueden aplicarse las siguientes enseñanzas. La FIG. 2, sin embargo, muestra un medidor 80 de detección del nivel de líquido en el conducto 50 de descarga. El medidor 80 ejemplar puede ser un medidor capacitivo cuya capacitancia se ve influida por la presencia de líquido circundante. El medidor 80 ejemplar está colocado en/a lo largo del conducto 50 exterior o la superficie de diámetro exterior (DE) 58 (diámetro D) que discurre en general longitudinalmente. El medidor 80 comprende dos conductores principales mostrados como trazas 82A, 82B (FIG. 2A). Las trazas ejemplares son paralelas, cada una de las cuales tiene una longitud L_T y una anchura W_T (FIG. 2A) y tienen una separación S (FIG. 2A) entre las trazas. Cada una de las trazas se extiende desde un extremo inferior 84 (FIG. 2) a un extremo superior 86. La FIG. 3 muestra las trazas 82A, 82B en la superficie DE 58 del conducto 50. También se muestra una superficie de diámetro interior o interno (DI) 60 que rodea al interior 62 del conducto.

Las trazas ejemplares 82A, 82B pueden aplicarse *in situ* por medio de una técnica de fabricación de aditivos (p. ej., impresión 3D tal como pulverización (p. ej., de partículas metálicas en un chorro o chorro de aerosol), serigrafía (p. ej., utilizando una pantalla y una plantilla), o extrusión de pasta (p. ej., partículas metálicas en un medio acuoso u orgánico) (bajo presión a través de una boquilla)). Los metales ejemplares para las trazas incluyen cobre, plata, níquel, oro y aleaciones que incluyen estos metales. Una etapa inicial de dicha aplicación puede seguirse de un endurecimiento (p. ej., etapa de secado o curado). En un endurecimiento ejemplar, el conducto se trata con calor por encima de la temperatura ambiente o estándar. Un intervalo de calor ejemplar es de 50 °C a 400 °C. El calentamiento ejemplar puede realizarse por infrarrojo (IR). Otros curados pueden contemplar irradiación ultravioleta o tratamiento por plasma. En algunos casos, capas individuales o subgrupos de capas se someterán a secado o curado antes de aplicar capas o grupos posteriores, y así sucesivamente. En otros casos, el calentamiento o el curado tienen lugar solo después de aplicar todas las capas.

En un ejemplo, la longitud del medidor 80 o traza (82A, 82B - FIG. 2A) L_T es de 800 mm, la anchura de la traza W_T (FIG. 2A) es de 0,5 mm y la separación de la traza S es de 0,1 mm. En la mayoría de los casos la longitud L_T viene dictada por la longitud del conducto de descarga 50, que puede variar entre 10 mm y 2.000 mm, más normalmente entre 250 mm y 2.000 mm. Normalmente, la longitud L_T será al menos el 25 % de la altura del depósito interior (p. ej., del 15 % al 100 % o del 25 % al 95 %). La anchura W_T de las trazas 82A, 82B puede estar influida por la técnica de pulverización y puede variar entre 0,01 mm y 20 mm o entre 0,01 y 2,0 mm o entre 0,10 mm y 1,0 mm. También es deseable reducir al mínimo la separación S para aumentar la sensibilidad. La separación mínima se ve influida por la técnica de deposición. Durante la impresión, el exceso de pulverización y las fluctuaciones en la superficie pueden dar lugar a trazas que tienen variaciones locales en la separación. No es deseable que las dos trazas paralelas 82A, 82B se toquen, por lo que la separación nominal S (y la separación centrada asociada S+W_T) pueden seleccionarse de manera que se reduzca la probabilidad de que las dos trazas se toquen. Una separación ejemplar S es de 0,1 mm, en sentido más extenso de 0,05 mm a 1,0 mm o de 0,01 mm a 3,0 mm según la técnica de impresión.

Con referencia a las FIGS. 1-3, en una implementación ejemplar, después de la mecanización del conducto (p. ej., y el roscado de la parte 56) puede aplicarse una capa de base eléctricamente aislante 90 (FIG. 3) en la región de la superficie DE 58 que será ocupada por el medidor 80. Así, el conducto 50 forma un último sustrato para las trazas 82A, 82B con la capa 90 que interviene. La capa 90 ejemplar puede ser un material polimérico tal como una poliimida aunque también puede utilizarse otro material aislante adecuado como vidrio o material cerámico. Este puede aplicarse (formarse) *in situ* mediante un procedimiento tal como la pulverización (p. ej., como se observó anteriormente para los conductores). Alternativamente puede utilizarse una preforma de cinta (p. ej., con revés adhesivo). Después de la aplicación de la capa 90 pueden aplicarse las trazas 82A, 82B. Posteriormente pueden conectarse eléctricamente los terminales 92A, 92B (FIG. 2) a las trazas, por ejemplo por encolado mediante pasta eléctricamente conductora (curado por tiempo, curado por calor o curado UV) o por soldadura o soldadura blanda. Posteriormente, puede aplicarse una capa aislante de encapsulación (encapsulante) 94 (FIG. 3 - p. ej., también polimérica, tal como poliimida u otro material aislante adecuado como vidrio o material cerámico) en las trazas 82A, 82B para protegerlas del líquido extintor (p. ej.,

por medio de la misma técnica *in situ* o similar).

Como se observa en el ejemplo de la FIG. 3, el encapsulante 94 ejemplar impide que ningún agente de extinción entre directamente entre las trazas 82A y 82B. No obstante, la presencia de agente de extinción a lo largo de la superficie exterior del encapsulante lateralmente alejándose del espacio inmediato entre trazas permite aún la medición capacitiva a través de un efecto de franja. Las líneas de campo de franja entre las trazas pasarán por el exterior a través del líquido o del espacio vacío en el recipiente (depósito). Así, la presencia de líquido frente al espacio vacío afecta al comportamiento capacitivo y permite así la medición del nivel de líquido.

Existen numerosas opciones para conectar eléctricamente las trazas 82A y 82B al equipo que mide el comportamiento capacitivo. En un ejemplo (no mostrado) puede montarse un módulo electrónico en el conducto de descarga y puede incluir una batería para proporcionar la energía necesaria. El módulo electrónico puede incluir además una radio que se comunica en un protocolo (p. ej., Bluetooth, WiFi, ZigBee u otro protocolo adecuado), por infrarrojo o por comunicación óptica para comunicarse con un dispositivo externo. Sin embargo, en el ejemplo ilustrado, los terminales 92A, 92B transmiten estímulos eléctricos a y desde el exterior del depósito. En un ejemplo, los terminales pueden pasar a un conector 120 (FIG. 2) con contactos complementarios a los de un conector adicional 130 (FIG. 5) que se monta en uno de los orificios para actuar también como un cierre para dicho orificio. Por ejemplo, la FIG. 5 muestra tres orificios descentrados 122, 124 y 126. Todos tienen roscas internas. En una implementación ejemplar de una renovación de un sistema que tiene un tubo de detección del nivel de líquido montado en el orificio 122, el orificio 122 puede incluir en su lugar un conector 130 que tiene contactos inferiores para acoplarse con los del conector 120 y contactos superiores para acoplarse por cableado a un módulo electrónico 132 (p. ej., montado en el cuerpo de la válvula de descarga).

En otros ejemplos más (no mostrados), que pueden ser adecuados para la renovación de los depósitos existentes, el conjunto de medición del nivel de líquido puede estar separado del conducto de descarga 50. Las trazas 82A, 82B del medidor 80 pueden estar en un sustrato alargado tal como un tubo o una varilla separados del tubo de descarga. Por ejemplo, las trazas del medidor separadas pueden aplicarse al tubo o varilla por técnicas similares para su aplicación al tubo de descarga. Este tubo o varilla separado puede hacerse pasar a través de uno de los orificios de repuesto (p. ej., 122 después de retirar el tapón o tapa de la línea de referencia) y fijarse al mismo (p. ej., un accesorio complementario al accesorio 122 que monta el extremo proximal del tubo o varilla). El conector 120 puede formar parte integral con dicho accesorio o estar separado del mismo. En un ejemplo, el conjunto de medición del nivel de líquido puede incluir el sustrato, las trazas 82A, 82B, los terminales 92A, 92B, el accesorio y el encapsulante 94. Los tubos ejemplares son tubos metálicos o no metálicos con extremos inferiores cerrados o abiertos. Las varillas ejemplares son metálicas o no metálicas. La longitud del tubo o la varilla y la longitud del medidor pueden ser como se ha expuesto para el medidor 80 en el conducto de descarga 50. Sin embargo, el conjunto separado puede permitir que el extremo inferior de la varilla o el tubo llegue hasta el fondo del depósito o, de lo contrario, más cerca que el extremo inferior del tubo de descarga. Dicho conjunto de medición del nivel de líquido puede utilizarse para renovar un depósito existente sin necesidad de retirar el tubo de descarga. En el caso de un tubo o varilla metálica eléctricamente no conductores puede omitirse la capa de base aislante 90 entre las trazas y el sustrato. Dicho conjunto separado de medición del nivel de líquido puede utilizarse, por ejemplo, en renovaciones tales como la renovación de campo de un sistema de accionamiento a distancia donde el tapón de la línea de referencia puede retirarse del accesorio 122 y del conjunto instalado en su lugar mientras el depósito está lleno de agente de extinción.

La FIG. 5 muestra también tapones 144 y 146 respectivos con los orificios 124 y 126. Estos pueden ser respectivamente orificios de rellenado, dispositivos de sobrepresión tales como discos de rotura o válvulas de seguridad, medidores de presión auxiliares y similares. En situaciones alternativas donde se utiliza un presurizador/propelente externo (p. ej., un depósito de "accionamiento" de N₂ externo), uno de los orificios puede acoplarse al depósito de accionamiento o el depósito de accionamiento puede acoplarse al conjunto de válvula.

En funcionamiento, el módulo electrónico 132 puede aplicar una señal de corriente alterna (CA) a través del medidor 80 y medir la resistencia y la capacitancia. A partir de estas mediciones, el módulo determina el nivel de líquido. A medida que aumenta el nivel de líquido y queda más cantidad del medidor 80 expuesta al líquido, disminuye la capacitancia efectiva. Este hecho facilita muchas formas de utilizar la capacitancia en la medición del nivel. Un ejemplo implica el módulo 132 (FIG. 6) que tiene un capacitor de referencia 320. A continuación se puede utilizar el comportamiento relativo del medidor 80 y el capacitor de referencia. Puede programarse un procesador 322 con una relación entre este comportamiento relativo y el nivel de fluido (que puede caracterizarse como nivel o masa o volumen o porcentaje). El procesador 322 puede visualizar (mediante LCD, LED o similar) el nivel de líquido resultante o comunicarlo (p. ej., por radio, infrarrojo, medios ópticos o cableado) a un equipo de control y seguimiento adicional.

Normalmente sería necesario realizar un calibrado para determinar la capacitancia del medidor ya que medidores nominalmente idénticos pueden mostrar un intervalo de capacitancia en vacío, por ejemplo, de 6.000 nF a 1.000 nF. En un ejemplo, un medidor 80 de 60 cm de longitud con una señal de corriente alterna de un voltio de amplitud y 10 Hz de frecuencia (que se expone más adelante), puede tener una capacitancia de aproximadamente 6.000 nF en vacío y de aproximadamente 7.200 nF cuando está lleno de agente. El valor delta de 1.200 nF es igual a un cambio de capacitancia de 20 nF/cm de inmersión. Puede preferirse un intervalo de 5 Hz a 1.000 Hz o de 1 Hz a 1.000 Hz; por encima de 10 kHz, la sensibilidad puede disminuir; y cerca de 1 Hz la señal puede contener demasiado ruido. El cambio en la tensión eléctrica puede afectar a la idoneidad de un intervalo de frecuencias, de manera que una tensión

eléctrica más elevada aumenta la intensidad de campo. El aumento en la intensidad de campo extenderá los campos radialmente hacia fuera en el líquido (por debajo de la superficie) o el gas (por encima de la superficie), aumentando la sensibilidad y permitiendo frecuencias más altas para reducir el ruido. Así, puede encontrarse un compromiso entre tensión eléctrica y frecuencia y entre sensibilidad y ruido. En un ejemplo puede preferirse una señal de un voltio y 10 Hz. El extremo superior del intervalo de tensión eléctrica está limitado por la tensión de ruptura del capacitor. Los intervalos ejemplares de tensión eléctrica pueden variar entre 0,1 V y 20 V o entre 0,5 V y 20 V.

El depósito, el sensor, los medidores y los componentes electrónicos están expuestos a interferencia electromagnética (IEM) que puede tenerse en cuenta para aumentar la precisión de una lectura tomada por un medidor 80 de detección del nivel de líquido. Se sabe que el puente de Wheatstone modificado ilustrado en la FIG. 6 reduce el ruido en circuitos electrónicos al compensar los valores de los componentes restando las señales de IEM de dos componentes electrónicos. La selección de la frecuencia se lleva a cabo también según la fuente predicha de IEM. En el caso de una aplicación industrial, se genera una IEM de 60-120 Hz debido a los motores y las líneas de potencia. Así, es deseable no incluir un intervalo de frecuencias necesarias para la detección. Por ejemplo, puede preferirse un barrido de 1 Hz a 1.000 Hz; pero se omite 60-120 Hz debido al nivel de ruido asociado con la IEM conducida. La elección de las frecuencias exactas puede realizarse en la puesta en servicio según un algoritmo de puesta en servicio que barre el intervalo de frecuencias de interés y selecciona las frecuencias basándose en la desviación típica medida de una señal.

En este ejemplo particular de la FIG. 6 de un módulo electrónico 132 que incluye un filtro IEM, un generador de funciones 324 puede generar una señal de corriente alterna predeterminada. Una señal de corriente alterna ejemplar tiene un voltio de amplitud y 10 Hz de frecuencia, como se indicó anteriormente. El generador de funciones puede incluir una fuente de energía (p. ej., batería) y circuitos generadores de señales de corriente alterna convencionales (no mostrados). La señal de salida se divide en dos señales de rama en dos ramas de circuitos 326A, 326B para el medidor 80 y el capacitor de referencia 320. A lo largo de cada rama, la señal dividida pasa a través de un amplificador operacional 328A, 328B (que sirve como amplificador de amortiguación) y a continuación del medidor 80 y el capacitor de referencia 320 respectivos. Prosiguiendo a lo largo de cada rama, los amplificadores 328A, 328B toman las señales y las impulsan a través del medidor 80 y del capacitor de referencia 320 asegurándose de que los dos capacitores no interferirán entre sí. Una vez que las señales divididas pasan a través del medidor 80 y el capacitor de referencia 320, pueden llegar a un segundo amplificador operacional 330A, 330B respectivo.

Cada segundo amplificador operacional 330A, 330B amplifica la señal y la filtra por medio de un filtro de paso bajo. El filtro de paso bajo es proporcionado por un capacitor 340A, 340B respectivo para filtrar cualquier ruido de alta frecuencia y permitir que toda la señal de baja frecuencia lo atraviese. La amplificación se consigue por medio de la resistencia de un resistor 342A, 342B en paralelo con el capacitor 340A, 340B respectivo. El valor de la resistencia de cada resistor 342A, 342B cambiará con el valor de amplificación. Cuando la señal sale del segundo amplificador operacional 330A, 330B estará en forma de "señal uno" analógica (señal de detección) desde el medidor 80 (amplificador operacional de salida 330A) y de "señal dos" analógica (señal de referencia) desde el capacitor de referencia 320 (amplificador operacional de salida 330B). Estas señales pueden convertirse en una señal de detección digital y una señal de referencia digital, respectivamente, mediante convertidores analógico-digitales 350A, 350B. Cuando cambia el nivel de líquido, el procesador 322 verá que la señal de detección (del convertidor 350A) cambia con respecto a la señal de referencia (del convertidor 350B) en relación con la cantidad de líquido que está en contacto con el medidor 80. El procesador 322 puede configurarse mediante cableado o programación para obtener la diferencia entre esas dos señales y determinar el nivel de líquido.

Normalmente, el capacitor de referencia 320 puede seleccionarse antes de la fabricación del sistema. La capacitancia relativa del medidor 80 y el capacitor de referencia 320 puede establecerse de diversas formas. Esto dependerá de la situación de medición de que se trate. La detección de niveles casi vacíos puede ser importante, por ejemplo, cuando un sistema de control debe cambiar la fuente de agente de extinción desde un depósito que se está acercando al vaciado a un depósito nuevo para mantener la extinción o mantener una condición de inertización sostenida. Para tales propósitos de cambio en uso, se podría priorizar la precisión casi vacía. Así, sería posible seleccionar la capacitancia del capacitor de referencia 320 para que coincida con la señal de detección uno y la señal de referencia donde se desea la lectura más precisa.

En un ejemplo, las capacitancias relativas del medidor 80 y el capacitor de referencia 320 pueden ajustarse para que sean idénticas cuando el medidor 80 no tiene exposición al líquido. Así, las señales serían idénticas sin líquido adyacente al medidor 80. En un segundo ejemplo, la capacitancia relativa puede seleccionarse para una precisión cercana al nivel de llenado completo, si la detección de fugas en un depósito que se supone que está lleno constituye una preocupación de primer orden. Para conseguir la lectura más precisa cuando el depósito está lleno, la capacitancia puede seleccionarse de manera que coincida con la señal de detección y la señal de referencia cuando el nivel de líquido está completo. Diferentes implementaciones pueden priorizar la medición en lugares distintos (alturas a lo largo del medidor y, por tanto, niveles de llenado).

El calibrado para determinar la capacitancia del medidor puede realizarse del modo siguiente. En una implementación ejemplar se realiza una inicialización en un depósito vacío para adquirir una línea de referencia (relación en el ejemplo anterior). Esta inicialización calibra el medidor en particular con el depósito/agente de extinción en concreto. El calibrado aborda la variación de fabricación en el medidor. Normalmente, esta operación puede realizarse en la fábrica. Por ejemplo, la diferencia de señal se mide en vacío. A continuación se llena el depósito para adquirir el calibrado. Por

ejemplo, el depósito puede llenarse con una cantidad fija de agente de extinción y se establece un segundo punto de calibrado.

La cantidad fija puede ser inferior a la cantidad típica de uso final. En muchas situaciones, un depósito de tamaño dado se llena finalmente con una cantidad específica requerida por el usuario final. La cantidad de calibrado puede ser la cantidad mínima utilizada por el dominio de los usuarios. Las propiedades de señal relativas en esta magnitud de calibrado y la línea de referencia en vacío pueden utilizarse para programar el procesador 322 con una relación lineal a partir de la cual puede determinarse el nivel de flujo para otras mediciones de capacitancia relativa asociadas con otros niveles.

A continuación, antes de la expedición, el depósito puede llenarse adicionalmente con la cantidad final de uso final. En la expedición final puede tomarse una medición adicional en fábrica. Si existe una diferencia con respecto a la relación determinada previamente, la relación puede reprogramarse en el procesador 322.

Las FIGS. 2B y 4 muestran una variación de las realizaciones mostradas en las FIGs. 2A y 3 donde en intervalos específicos cada traza axial 82A, 82B tiene un grupo 180A, 180B de trazas de ramas que se extienden circunferencialmente 182A, 182B alejándose del otro conductor. Estos grupos tienen una separación entre centros L_B . En funcionamiento, las trazas 182A, 182B actúan para aumentar la capacitancia entre trazas 82A y 82B lo que facilita una mayor relación señal-ruido y contribuye, finalmente, a una mejor resolución del sensor. Como se muestra en la FIG. 4, en la variación mostrada en las FIGS. 2B y 4 las anchuras de la capa de base aislante 90 y la capa aislante de encapsulación (encapsulante) 94 pueden aumentarse para dar cabida a las trazas de ramas que se extienden circunferencialmente 182A, 182B. Las realizaciones de las FIGS. 2B y 4 son por lo demás similares a las realizaciones de las FIGs. 2A y 3 con respecto a los elementos descritos anteriormente.

En una o más implementaciones, el dispositivo de almacenamiento de extinción de incendios puede tener una o más ventajas con respecto a varias alternativas. Algunas ventajas pueden ser costosas en relación con los sistemas que utilizan flotadores, ya que se elimina el conjunto de tubos de flotador. Otras ventajas pueden tener que ver con la facilidad de mantenimiento (p. ej., simplemente sustituyendo un conducto de descarga en lugar de un conjunto más completo). Otras ventajas pueden ser la fiabilidad en el sentido de que no hay piezas móviles propensas a desgaste.

La utilización de los términos "primero", "segundo" y similares en la descripción y en las siguientes reivindicaciones persigue tan solo la diferenciación dentro de la reivindicación y no indica necesariamente una importancia relativa o absoluta o un orden temporal. De forma similar, la identificación en una reivindicación de un elemento como "primero" (o similar) no excluye que dicho "primer" elemento se identifique como un elemento al que se refiere como "segundo" (o similar) en otra reivindicación o en la descripción.

Se han descrito una o más realizaciones. No obstante, se entenderá que pueden realizarse diversas modificaciones. Por ejemplo, cuando se aplica a un sistema básico existente, los detalles de dicha configuración o su uso asociado pueden influir en los detalles de implementaciones concretas. Por consiguiente, existen otras realizaciones que están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para fabricar un conjunto de descarga de agente de extinción de incendios, comprendiendo el conjunto de descarga:
una válvula de descarga (48); y
5 un conducto de descarga (50) que tiene:
una superficie interior (60); y
una superficie exterior (58),
comprendiendo el procedimiento:
10 la formación *in situ* de un primer conductor (82A) y un segundo conductor (82B) de un medidor capacitivo (80) en el conducto de descarga.
2. El procedimiento de la reivindicación 1 en donde:
el primer conductor (82A) y el segundo conductor (82B) se aplican a lo largo de la superficie exterior.
3. El procedimiento de la reivindicación 1 o 2 que comprende además:
15 antes de la formación *in situ* del primer conductor y el segundo conductor, formación *in situ* de una primera capa aislante (90) en el conducto de descarga; y
después de la formación *in situ* del primer conductor y el segundo conductor, formación *in situ* de una segunda capa aislante (94) sobre el primer conductor, el segundo conductor y la primera capa aislante.
4. El procedimiento de la reivindicación 3 en donde las capas aislantes primera y segunda son capas poliméricas.
5. El procedimiento de la reivindicación 3 en donde las capas aislantes primera y segunda comprenden una
20 poliimida.
6. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5 en donde
la segunda capa aislante impide que cualquier agente de extinción se sitúe directamente entre el primer conductor y el segundo conductor.
7. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde:
25 la formación *in situ* del primer conductor y el segundo conductor comprende una pulverización.
8. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende además:
la conexión de los terminales primero y segundo respectivos (92A, 92B) a los conductores primero y segundo con pasta conductora.
9. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde:
30 el primer conductor (82A) y el segundo conductor (82B) son paralelos.
10. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde:
el primer conductor (82A) y el segundo conductor (82B) tienen una anchura (W_T) de 0,1 mm a 1,0 mm.
11. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde:
el primer conductor (82A) y el segundo conductor (82B) son paralelos y están separados por 0,05 mm a 1,0 mm.
- 35 12. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende además:
el montaje del conducto de descarga en un orificio roscado (40) de un depósito.
13. El procedimiento de la reivindicación 12 en donde:
los terminales primero (92A) y segundo (92B) del medidor se extienden a un conector; el depósito tiene un
segundo orificio (122); y
40 un conector adicional (130) forma un cierre que cierra herméticamente el segundo orificio y se acopla con el conector.

14. El procedimiento de la reivindicación 13 que es una renovación de un sistema que tiene un tubo de detección del nivel de líquido montado en el segundo orificio (122).

15. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14 que comprende además:

el llenado del depósito con un agente de extinción de halocarbonos.

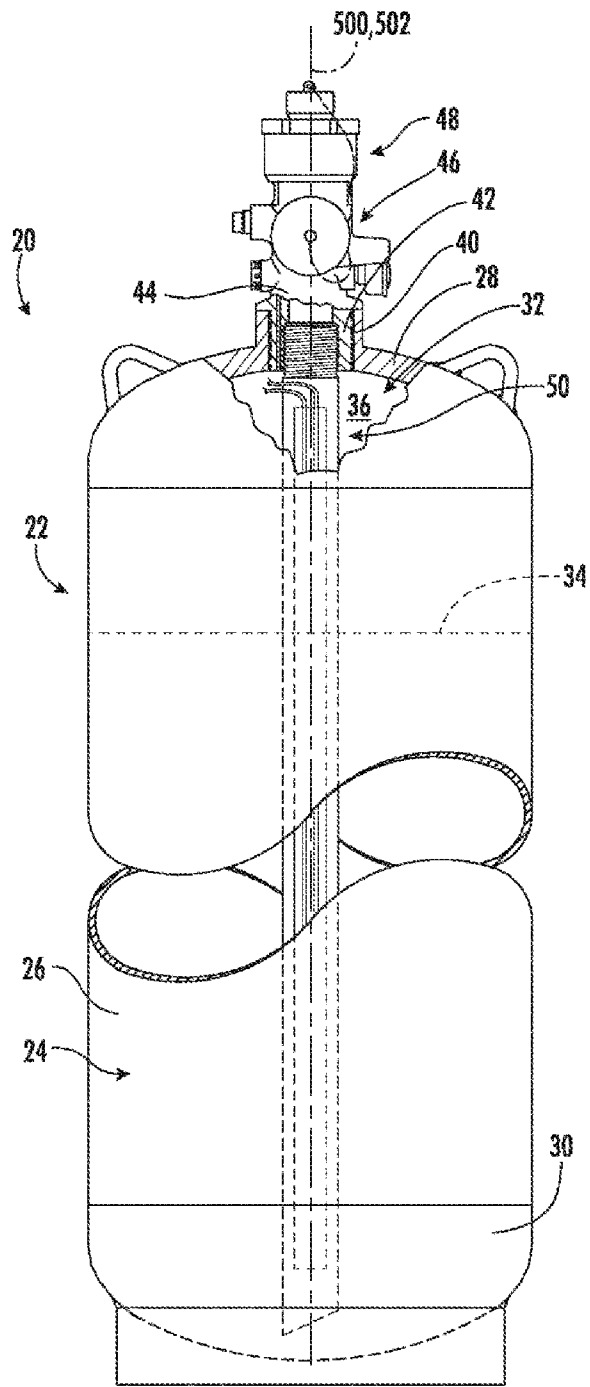


FIG. 1

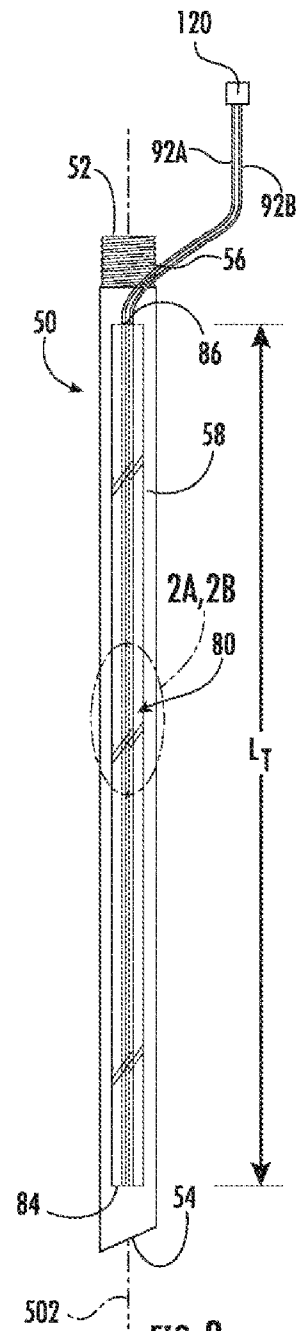
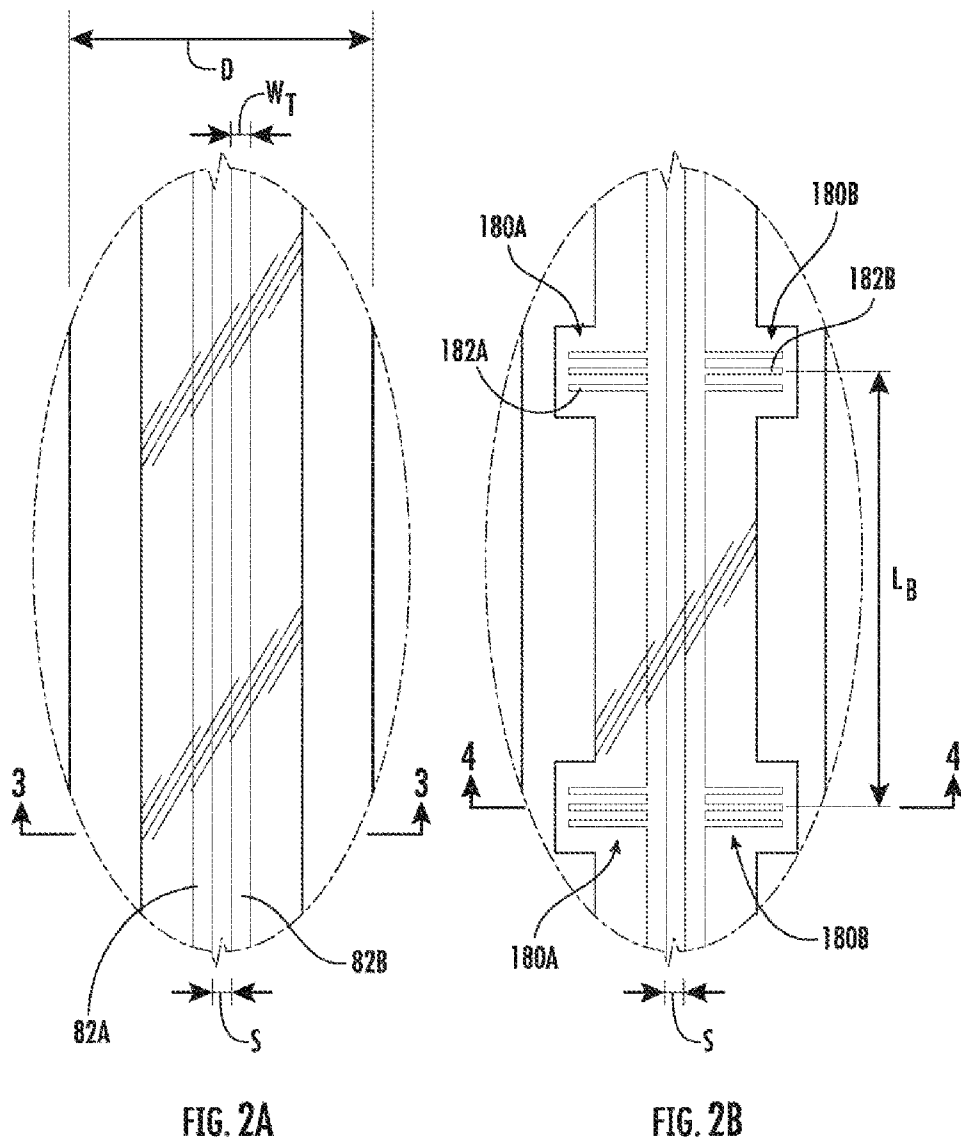


FIG. 2



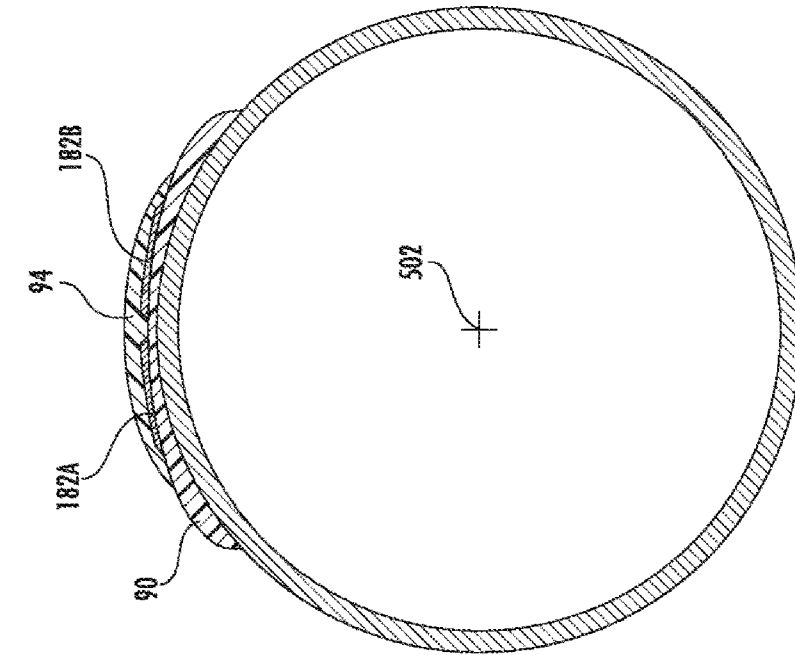


FIG. 4

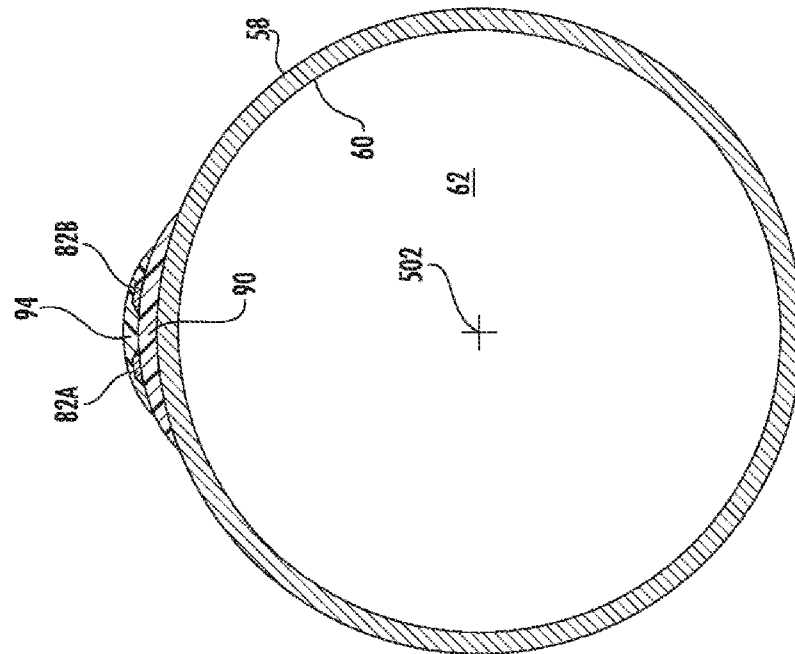


FIG. 3

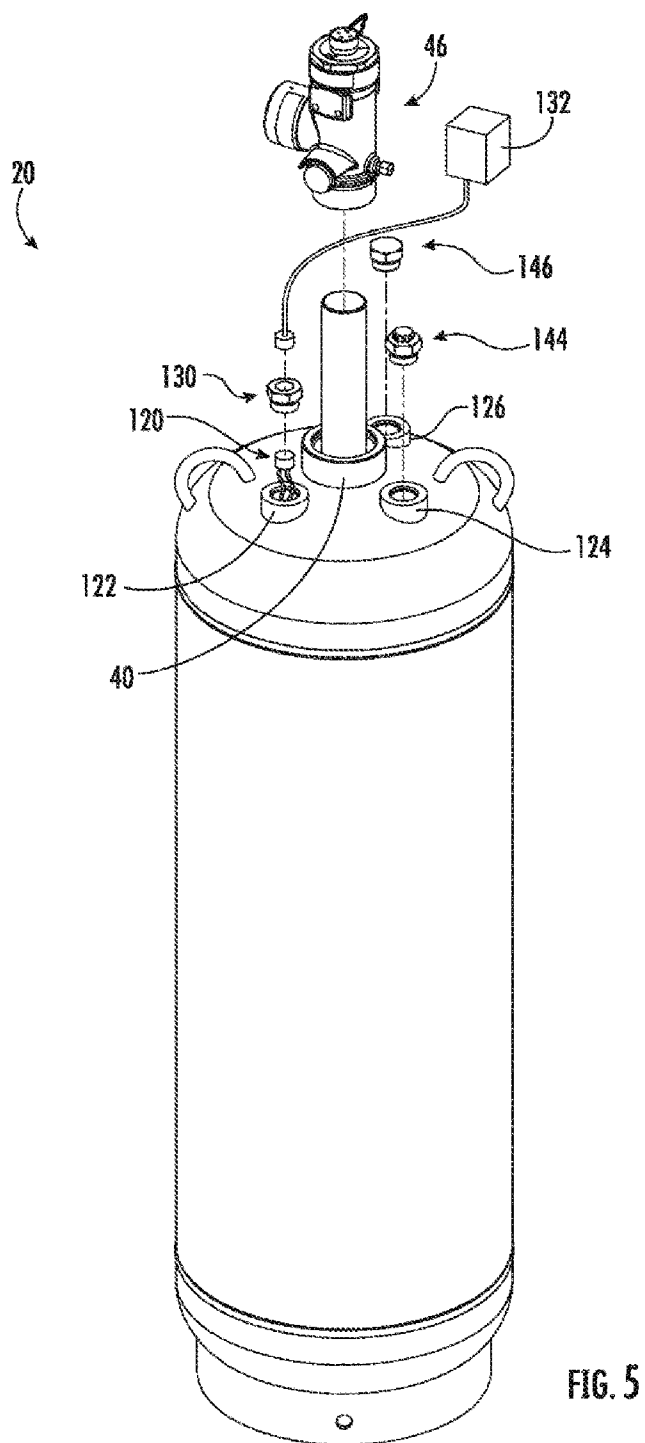


FIG. 5

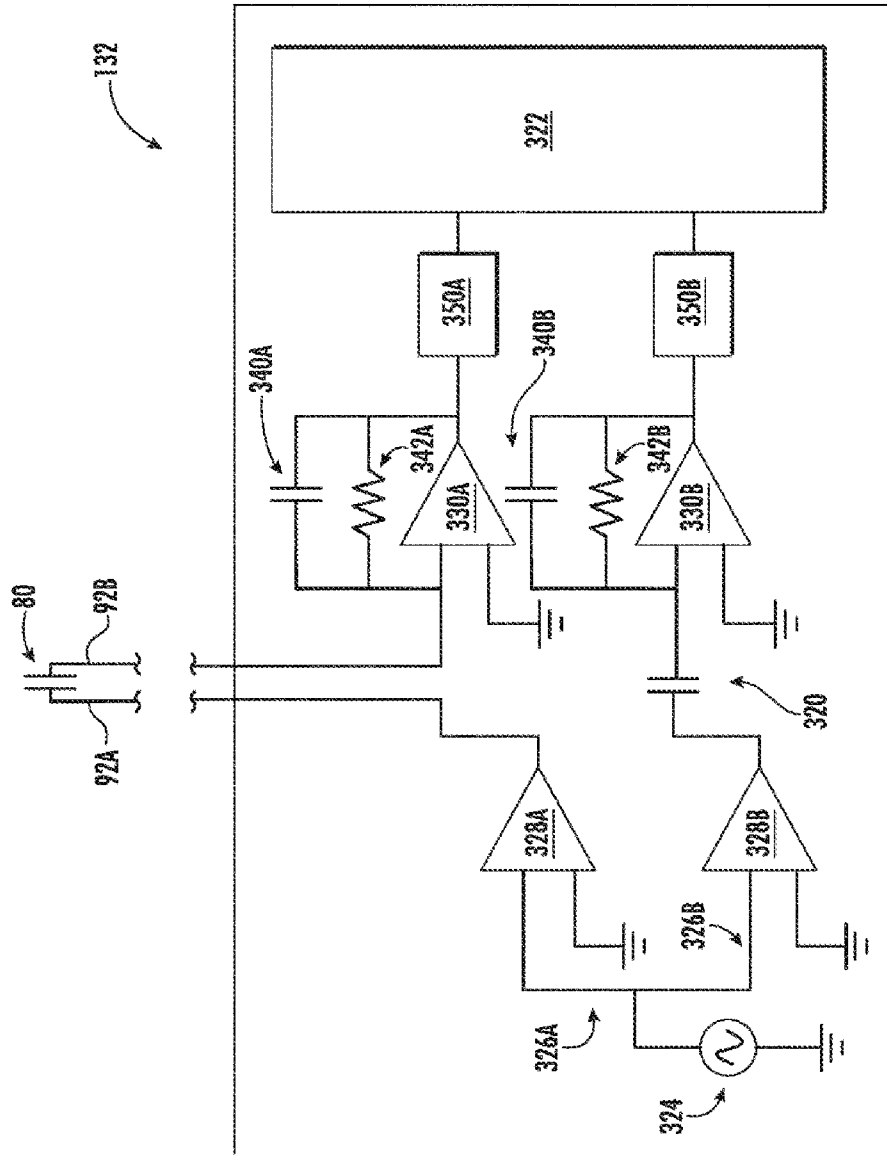


FIG. 6