

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 767 680**

51 Int. Cl.:

G01K 7/02	(2006.01)
G01K 7/04	(2006.01)
G01K 7/06	(2006.01)
F01N 3/027	(2006.01)
F01N 3/08	(2006.01)
F01N 3/20	(2006.01)
F01N 13/00	(2010.01)
F23J 15/08	(2006.01)
F24H 3/04	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.05.2016 PCT/US2016/030386**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **10.11.2016 WO16179082**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2016 E 16722758 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3289323**

54 Título: **Termopar activo conectado a tierra**

30 Prioridad:

01.05.2015 US 201562155559 P

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

18.06.2020

73 Titular/es:

**WATLOW ELECTRIC MANUFACTURING
COMPANY (100.0%)
12001 Lackland Road
St. Louis, MO 63146 , US**

72 Inventor/es:

**REIMAN, JEFFREY y
ROHDE, JOHN, P.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 767 680 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

Termopar activo conectado a tierra

Campo

5 La presente divulgación se refiere en general a sistemas de medición de temperatura. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a sistemas de medición de temperatura que utilizan uno o más termopares conectados a tierra.

Antecedentes

Las declaraciones en esta sección simplemente proporcionan información de antecedentes relacionada con la presente divulgación y pueden no constituir técnica anterior.

10 Un termopar es un sensor utilizado para medir la temperatura. Los termopares en general incluyen dos cables hechos de materiales diferentes. Los cables se sueldan juntos en un extremo, creando una unión. Cuando una unión experimenta un cambio de temperatura, se crea una tensión. Esta tensión, a su vez, puede interpretarse para calcular la temperatura en el punto de unión.

15 En general, se utilizan tres tipos de termopares para medir la temperatura: termopares expuestos, termopares con conexión a tierra y termopares sin conexión a tierra. Un termopar expuesto tiene una unión fuera de la pared o cubierta de la sonda y, por lo tanto, está directamente expuesto al medio objetivo. Estos tipos de termopares tienen una excelente transferencia de calor y tiempos de respuesta rápidos, pero están limitados por el tipo de medio objetivo cuando se pueden utilizar. En general, estos termopares no son adecuados para ambientes cáusticos o corrosivos.

20 Para los termopares sin conexión a tierra, la unión de detección de este tipo de termopar está ubicada físicamente dentro de una cubierta, pero está aislada eléctricamente de la cubierta. Esto da como resultado un tiempo de respuesta lento, pero tiene la ventaja de que el aislamiento eléctrico proporcionado por no estar conectado a la cubierta proporciona a estos termopares mediciones más precisas debido al ruido reducido. Estos termopares también se pueden utilizar en entornos cáusticos o corrosivos y son más robustos, ya que la cubierta proporciona protección contra el medio ambiente.

25 Los termopares conectados a tierra también utilizan una cubierta, pero tienen la unión en contacto eléctrico directo con la cubierta. Estos termopares tienen un tiempo de respuesta más rápido que los termopares sin conexión a tierra y se pueden utilizar en entornos cáusticos o corrosivos. Los termopares con conexión a tierra son conocidos en la técnica anterior, por ejemplo, por GB1472733 A. Sin embargo, estos termopares son en general susceptibles al ruido eléctrico, como los circuitos a tierra, que afectan la precisión, especialmente cuando se miden pequeñas variaciones de temperatura. Los termopares con esquemas de reducción de circuito de tierra se conocen en la técnica anterior, por ejemplo, de Giancarlo Candela: "Isolated Loop Powered Thermocouple Transmitter", TI Designs, 14 de octubre de 2014, páginas 1-93, Dallas, Texas, EE. UU. y US5765949 A.

Sumario

35 La presente divulgación proporciona un sistema de medición de temperatura según la reivindicación independiente 1.

Las realizaciones ventajosas se describen adicionalmente en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

40 Los dibujos descritos en este documento son solo para fines ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación de ninguna manera.

La figura 1A es una representación esquemática de un termopar conectado a tierra que utiliza dos cables;

La figura 1B es una representación esquemática de un termopar conectado a tierra que utiliza un solo cable;

La figura 2A es una representación en diagrama de bloques de un sistema de medición de temperatura que utiliza termopares conectados a tierra de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación;

45 La figura 2B es una representación en diagrama de bloques de un sistema de medición de temperatura que utiliza termopares conectados a tierra que tienen electrónica integrada de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación;

50 La figura 3 es una representación esquemática eléctrica de una fuente de alimentación para el sistema de medición de temperatura que utiliza termopares con conexión a tierra de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación;

Las figuras 4A y 4B es una representación esquemática eléctrica del sistema de medición de temperatura que utiliza termopares con conexión a tierra de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación;

La figura 5 es una vista en perspectiva de un aparato de calentamiento de acuerdo con la técnica anterior;

La figura 6 es otra vista en perspectiva de un aparato de calentamiento de acuerdo con la técnica anterior;

5 La figura 7 es otra vista en perspectiva de un aparato de calentamiento de acuerdo con la técnica anterior;

La figura 8 es una vista en perspectiva en sección transversal del aparato de calentamiento de la figura 6;

La figura 9A es una vista en sección transversal en perspectiva ampliada de la porción A de la figura 8; y

la figura 9B es una vista en perspectiva de un termopozo y un termopar conectado a tierra de acuerdo con la técnica anterior.

10 Descripción detallada

La siguiente descripción es simplemente de naturaleza ejemplar y de ninguna manera pretende limitar la presente divulgación o su aplicación o usos. Debe entenderse que, a lo largo de la descripción, los números de referencia correspondientes indican partes y características similares o correspondientes.

15 La presente divulgación en general se refiere a un sistema de medición de temperatura y a un procedimiento de uso asociado al mismo. El sistema de medición de temperatura realizado y utilizado de acuerdo con las enseñanzas contenidas en este documento se describe a lo largo de la presente divulgación en numerosas aplicaciones. Una de estas aplicaciones incluye sistemas de escape diésel.

20 En referencia a la figura 1A, se muestra un termopar 10A con conexión a tierra. Aquí, el termopar 10A con conexión a tierra incluye un primer cable 12A y un segundo cable 14A. El primer cable 12A y el segundo cable 14A están conectados entre sí en una unión 16A. Generalmente, el primer cable 12A y el segundo cable 14A están hechos de metales diferentes. Estos metales diferentes pueden incluir una amplia gama de materiales, como hierro, níquel, cobre, cromo, aluminio, platino, rodio y sus aleaciones. Por supuesto, debe entenderse que cualquier tipo de material adecuado para la construcción de termopar puede utilizarse al seleccionar los metales diferentes utilizados en la construcción del primer cable 12A y el segundo cable 14A.

25 El termopar 10A con conexión a tierra también puede incluir un aislante 17A. El aislante 17A rodea y protege porciones del primer cable 12A y el segundo cable 14A. El aislante 17A puede ser útil si el termopar 10A se utiliza en condiciones de alta humedad y presión en ambientes corrosivos. El aislante 17A puede estar hecho de óxido de magnesio; sin embargo, también se puede utilizar cualquier otro material adecuado. Encapsulando el aislante 17A, el primer cable 12A y el segundo cable 14A hay una cubierta 18A. La cubierta 18A proporciona protección al aislante 17A, así como al primer cable 12A y al segundo cable 14A.

30 Cuando se toma una medición de temperatura en la unión 16A, los metales diferentes del primer cable 12A y el segundo cable 14A producirán una diferencia de tensión relacionada con la temperatura. Utilizando una tabla de referencia que contiene una tensión representativa que se relaciona con la temperatura específica, se puede determinar la temperatura en la unión 16A.

35 Con referencia a la figura 1B, se muestra otra versión del termopar 10B. Debe entenderse que se han utilizado números de referencia similares para referirse a elementos similares. Como tal, cualquier descripción dada anteriormente es igualmente aplicable. Aquí, el termopar 10B utiliza una configuración de un solo cable. Más específicamente, hay un solo cable 12B en conexión con la unión 16B. Como se indicó anteriormente, para que un termopar funcione correctamente, debe haber dos materiales diferentes utilizados para crear una diferencia de tensión representativa de la temperatura. De esta forma, el material diferente utilizado se encuentra en la cubierta 18B. Esencialmente, como el cable 12B está conectado a la cubierta 18B en la unión 16B, se puede medir una diferencia de tensión entre el cable 12B y la cubierta 18B. Como tal, a diferencia de la configuración mostrada en la figura 1A, esta configuración permite utilizar un solo cable para leer una tensión representativa de la temperatura.

40 Debe entenderse que la descripción anterior puede utilizar un termopar o una combinación de los mismos. Como tal, en adelante con esta descripción, debe entenderse que cualquier mención de la palabra termopar en esta descripción puede relacionarse con los termopares descritos en las figuras 1A o 1B.

45 En referencia a la figura 2A, se muestra un diagrama de bloques del sistema 20 para medir la temperatura. Como componentes principales, el sistema 20 incluye un procesador 22, un convertidor 24 analógico a digital, un multiplexor 26 y un controlador 28 de bus. El sistema 20 también incluye termopares 10X, 10Y y 10Z. Como se indicó anteriormente, los termopares 10X, 10Y y 10Z pueden ser cualquiera de los termopares descritos anteriormente en esta descripción. Además, debe entenderse que los termopares 10X, 10Y y 10Z pueden ser solo un termopar o pueden ser numerosos termopares y no deben limitarse a tres termopares como se muestra. Los termopares 10X, 10Y y 10Z pueden ser termopares activos con electrónica integrada.

Aquí, los termopares 10X, 10Y y 10Z están en comunicación con el multiplexor 26. El multiplexor 26 funciona para multiplexar los datos recibidos de los termopares 10X, 10Y y 10Z. Esencialmente, el multiplexor 26 transmitirá al convertidor 24 de analógico a digital información relacionada con los termopares 10X, 10Y y 10Z, para eliminar múltiples conexiones al convertidor 24 de analógico a digital.

- 5 El convertidor 24 analógico a digital convertirá entonces los datos recibidos desde el multiplexor 26, que se originaron con los termopares 10X, 10Y y 10Z en un número digital. Este número digital se proporciona luego al procesador 22 para su posterior procesamiento. El procesador 22 puede comunicarse con otros sistemas a través de un controlador 28 de bus. Si, por ejemplo, el sistema 20 se utiliza en un automóvil, el controlador 28 de bus puede ser un bus de tipo de Red de Área de Controlador (CAN).
- 10 Los termopares con conexión a tierra, como los termopares 10X, 10Y y 10Z, tienen la ventaja de tiempos de respuesta rápidos a los cambios de temperatura, pero tienen la desventaja de que son susceptibles al ruido eléctrico, como un circuito de tierra. Para inhibir dicho circuito de tierra con la fuente de alimentación de los termopares 10X, 10Y y 10Z, en general se proporciona aislamiento a los termopares 10X, 10Y y 10Z y luego se realiza la medición generada por los termopares 10X, 10Y y 10Z.
- 15 El sistema 20 utiliza una tensión 30 aislado para polarización, así como una tierra 31 aislada. La tensión 30 aislada y la tierra 31 aislada están separadas de la tensión de suministro y de la tensión de tierra de cualquier otro sistema subyacente. Por ejemplo, si el sistema 20 se utiliza en un automóvil, la tensión 30 aislada y la tierra 31 aislada están separadas y separadas de la tensión de suministro de terminal positivo del automóvil y la tierra provista por el chasis del automóvil.
- 20 Esta tensión 30 aislada polariza los termopares 10X, 10Y y 10Z, el procesador 22, el convertidor 24 analógico a digital y el multiplexor 26. En cuanto a la conexión a tierra, los termopares 10X, 10Y y 10Z, el procesador 22, el convertidor 24 analógico a digital y el multiplexor 26 están conectados a tierra 31 aislada.

Sin embargo, también se proporciona aislamiento adicional a los termopares 10X, 10Y y 10Z. En este ejemplo, los termopares 10X, 10Y y 10Z solo se polarizarán con la tensión 30 aislada cuando uno de los termopares 10X, 10Y o 10Z tome la medida deseada. Más específicamente, cuando se toma una medida del termopar 10X, la tensión aislada polarizará el termopar 10X y no los termopares 10Y y 10Z. Del mismo modo, si se toma una medida del termopar 10Y, la tensión aislada se aplicará al termopar 10Y y se eliminará de los termopares 10X y 10Z. De manera similar, si se toma una medida del termopar 10Z, la tensión aislada polarizará el termopar 10Y y se eliminará de los termopares 10X y 10Y.

- 30 Esta metodología está aprovechando el hecho de que cada uno de los termopares 10X, 10Y y 10Z probablemente se unirá a la misma tierra, como el chasis de un automóvil, y tendrá aproximadamente las mismas tensiones relativas. Si todos los termopares 10X, 10Y y 10Z fueran polarizados al mismo tiempo por la tensión 30 aislada, las tensiones relativas podrían generar corrientes de ruido entre los termopares 10X, 10Y y 10Z. Debido a los niveles de señal muy pequeños que se miden desde los termopares 10X, 10Y y 10Z, estas pequeñas variaciones provocarán errores de medición. La ventaja del sistema 20 es que no tiene que aislar completamente cada termopar, ya que solo uno de los termopares 10X, 10Y o 10Z estará polarizado.

En referencia a la figura 2B, como se indicó anteriormente, los termopares 10X, 10Y y/o 10Z pueden ser termopares activos que tienen electrónica integrada. Por ejemplo, uno o más de los termopares 10X, 10Y y/o 10Z pueden incorporar componentes electrónicos. Más específicamente, uno o más de los termopares 10X, 10Y y/o 10Z pueden incluir una carcasa 47 que contiene el procesador 22, el convertidor 24 analógico a digital y/o el multiplexor 26. Además de estos y componentes, la carcasa 47 de uno o más de los termopares 10X, 10Y y/o 10Z puede incluir la fuente 40 de alimentación descrita en los siguientes párrafos.

- 40 Con referencia a la figura 3, se muestra una fuente 40 de alimentación para el sistema 20 de medición. La fuente 40 de alimentación incluye una entrada 42 de tensión. Esta entrada 42 de tensión puede conectarse al terminal de tensión positiva de una batería de un automóvil. La tensión proporcionada a la entrada 42 de tensión se proporciona luego a la porción 44 de protección contra sobretensión de la fuente 40 de alimentación. La sobretensión ocurre cuando la tensión en un circuito se eleva por encima de su límite superior de diseño. Dependiendo de su duración, el evento de sobretensión puede ser transitorio, un pico de tensión, o permanente, lo que puede provocar una sobretensión.

- 50 La porción 44 de protección contra sobretensión en una forma incluye un diodo 46 para proteger una fuente conectada a la entrada 42 de tensión. Además, un transistor 48 está conectado en serie con el diodo 46. Además de estos dos elementos, la porción 44 de protección de sobretensión incluye otros elementos eléctricos como se muestra en la figura 3 para señalización y acondicionamiento. Cuando se conecta como se muestra, el diodo 46, el transistor 48 y otros componentes proporcionan protección contra sobretensión a la porción 50 de fuente de alimentación de la fuente 40 de alimentación.

55 La porción 50 de fuente de alimentación de la fuente 40 de alimentación es responsable de generar la tensión aislada y la tierra provista al sistema para medir la temperatura 20. La porción 50 de fuente de alimentación incluye un regulador 52. El regulador 52 actúa como un regulador para regular una tensión de salida, como la tensión

aislada proporcionada al sistema para medir la temperatura. El regulador 52 puede ser, por ejemplo, un regulador LM5019 producido por Texas Instruments, Inc. de Austin, Texas. El regulador 52 tiene la ventaja de que es capaz de producir una tensión aislada sin tener que proporcionar retroalimentación a un circuito de retroalimentación para monitorizar la tensión aislada para proporcionar la tensión aislada dentro de un rango esperado. El dispositivo 52 se basa en un esquema de control de tiempo de funcionamiento constante que utiliza un tiempo de funcionamiento inversamente proporcional a la tensión de entrada. Este esquema de control puede no requerir una condensación de circuito. El límite de corriente se implementa con un tiempo de apagado forzado inversamente proporcional a la tensión de salida, en este caso, la tensión aislada. Este esquema proporciona protección contra cortocircuitos y proporciona una retroalimentación mínima. La porción 50 de fuente de alimentación emite una tensión 30 aislada, así como una tierra 31 aislada. Tanto la tensión 30 aislada como la tierra 31 aislada se proporcionan al sistema para medir la temperatura 20.

En referencia a la figura 4A, esta figura ilustra un esquema de circuito que muestra los termopares 10X, 10Y y 10Z, así como el multiplexor 26. Aquí, los termopares 10X, 10Y y 10Z están polarizados por la tensión 30 aislada. Además, el multiplexor 26 también está polarizado por la tensión 30 aislada. Como se indicó anteriormente, solo uno de los termopares 10X, 10Y o 10Z puede estar polarizado por la tensión 30 aislada. Este polarizado solo se produce en uno de los termopares 10X, 10Y y 10Z, cuando el seleccionado El termopar está tomando una medida. La aplicación de la tensión 30 aislada a los termopares 10X, 10Y o 10Z puede ocurrir a través de una variedad de metodologías diferentes. En este ejemplo, el multiplexor 26 tiene la capacidad de proporcionar la tensión 30 aislada a solo uno de los termopares 10X, 10Y y 10Z cuando se realiza una lectura. Como se indicó anteriormente, el multiplexor 26, dependiendo de qué termopar se esté utilizando, emitirá a una línea 54 de salida una señal analógica representativa de la temperatura medida por uno de los termopares 10X, 10Y o 10Z.

En referencia a la figura 4B, esta figura muestra la representación esquemática del circuito del convertidor 24 analógico a digital, el procesador 22 y el controlador 28 de red. Aquí, este ejemplo incluye dos convertidores analógicos a digitales separados 24A y 24B, así como dos controladores 28A y 28B de redes separados. Debe entenderse que es posible que solo se pueda utilizar un solo convertidor 24A o 24B analógico a digital. Del mismo modo, debe entenderse que también podría utilizarse un único controlador 28A o 28B de red. De manera similar, se puede utilizar cualquier número de convertidores y controladores mientras se encuentre dentro del ámbito de la presente divulgación.

Independientemente del número de convertidores analógico a digital utilizados, tanto los convertidores 24A y 24B analógico a digital tienen cada uno la tensión 30 de polarización aislada aplicada, así como una tierra 31 aislada. Los convertidores 24A y 24B analógico a digital reciben la señal analógica desde la línea 54 desde el multiplexor 26 y convertir la señal analógica en un número digital. Este número digital se proporciona a su vez al procesador 22. El procesador 22 puede almacenar el número digital internamente o también puede utilizar un dispositivo 56 de almacenamiento separado, como una EEPROM.

A partir de ahí, el procesador 22 puede proporcionar información de temperatura a un bus 58. En este ejemplo, el bus 58 es un bus CAN. El bus CAN puede utilizar un controlador de red de un solo chip, como el controlador 28, o puede utilizar un controlador de red aislado multichip, como el controlador 28B de red. Los datos proporcionados al bus 58 pueden proporcionarse a otros sistemas conectados al bus. Si los otros sistemas están relacionados con el automóvil, estos sistemas pueden utilizar la información de temperatura provista por los termopares 10X, 10Y y 10Z otros sistemas, como un calentador para un sistema de escape diésel.

Como se indicó anteriormente, los termopares 10X, 10Y y/o 10Z pueden incorporar componentes electrónicos. Como antes, uno o más de los termopares 10X, 10Y y/o 10Z pueden incorporar componentes electrónicos mostrados y descritos en las figuras 2A y 2B. Más específicamente, uno o más de los termopares 10X, 10Y y/o 10Z pueden incluir una carcasa que contiene el procesador 22, los convertidores 24A y 24B analógico a digital y/o el multiplexor 26. Además, para estos y componentes, una carcasa de uno o más de los termopares 10X, 10Y y/o 10Z puede incluir la fuente 40 de alimentación de la figura 3 y/o los controladores 28A y/o 28B de red. Esencialmente, los termopares 10X, 10Y y/o 10Z tienen una carcasa que está conectada a la cubierta de los termopares 10X, 10Y y/o 10Z y contiene cualquier combinación de los componentes electrónicos mencionados anteriormente. Además, la carcasa puede tener un puerto o un conjunto de cables que permiten conectar todo el montaje de termopar a un bus, como un bus CAN.

Como se indicó anteriormente, el sistema 20 puede utilizarse en cualquiera de una serie de aplicaciones diferentes. Una de esas aplicaciones son los sistemas de calefacción utilizados en sistemas de escape que están acoplados a un motor de combustión interna para ayudar a reducir la liberación indeseable de varios gases y otras emisiones contaminantes a la atmósfera. Estos sistemas de escape típicamente incluyen varios dispositivos de postratamiento, como filtros de partículas diésel (DPF); un convertidor catalítico; reductores catalíticos selectivos (SCR) que capturan monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), materias particuladas (PM) e hidrocarburos no quemados (HC) contenidos en el gas de escape; un catalizador de oxidación diésel (DOC); absorbedores de NO_x (LNT); un catalizador de deslizamiento de amoníaco; o reformadores, entre otros. Los calentadores pueden activarse periódicamente o en un momento predeterminado para aumentar la temperatura de escape y activar los catalizadores y/o quemar las partículas o hidrocarburos no quemados que han sido capturados en el sistema de escape. La activación de estos calentadores puede ser determinada por un procesador que recibe información de

temperatura de los sensores, como los termopares 10X, 10Y y 10Z y el sistema 20 de medición de temperatura descrito anteriormente.

En referencia a la figura 5, uno de dichos sistemas en el que se pueden aplicar las enseñanzas de la presente divulgación es un aparato 101 de calentamiento, que en una forma en general incluye una caja 105 de conexiones, un montaje 110 de caja perforada, un cuerpo 114 de contenedor que incluye uno o más componentes 115 de sección de contenedor separables, y un componente 120 de brida de calefactor. Este aparato 101 de calentamiento puede ser similar a un aparato de calentamiento descrito en la Solicitud de Patente de EE. UU. publicada 2014/0190151, que comúnmente es propiedad de la presente solicitud incorporada aquí como referencia en su totalidad. Los componentes 125 de acoplamiento del sistema de escape pueden proporcionarse en los extremos 114 opuestos del cuerpo del recipiente para acoplar el aparato 101 de calentamiento en un sistema de escape (no mostrado). Los gases de escape fluyen desde el sistema de escape hacia el aparato 101 de calentamiento a través de una ruta 130 formada en el aparato 101 de calentamiento. La ruta 130 está definida conjuntamente por el cuerpo 114 del recipiente y el componente 120 de brida del calentador. El componente 120 de brida del calentador en general tiene una configuración de placa en una forma. El diseño modular del aparato 101 de calentamiento permite que las dimensiones de los diversos componentes en el aparato 101 de calentamiento permanezcan iguales, variando solo la longitud de cada componente para acomodar los requisitos de la aplicación. Se puede incorporar una tapa de la caja 107 de conexiones en el aparato 101 de calentamiento. En algunas aplicaciones, como en un sistema de escape diésel, entre otras, las vibraciones que surgen de la aplicación pueden ser de tal grado que al menos un soporte (no mostrado) puede ser necesario para montar eficazmente el aparato 101 de calentamiento.

En referencia a las figuras 6 y 7, el aparato 101 de calentamiento incluye además uno o más elementos 135 de calentador y un montaje 140 de soporte. En una forma, el montaje 140 de soporte incluye un componente 141 de columna superior opcional, uno o más componentes 143 de soporte de elemento y un componente 145 de columna opcional inferior. En una forma, el componente 143 de soporte del elemento incluye una pluralidad de postes 143 que están acoplados a los correspondientes de los elementos 135 de calentador y están dispuestos perpendiculares a un eje longitudinal X del cuerpo 114 del recipiente. Los postes 143 están acoplados a los componentes 115 de la sección del recipiente del cuerpo 114 del recipiente o al componente opcional 141 de la columna superior y al componente 145 inferior de columna inferior. Los postes 143 pueden acoplarse directamente al componente 120 de brida del calentador cuando sea deseable para aplicaciones que no requieren el montaje 140 de soporte para tener un componente de columna superior. Los postes 143 incluyen un desviador 170 de flujo opcional que bloquea el flujo de gases de escape por el centro de la vía 130 formada en el aparato 101 de calentamiento.

El elemento 135 calentador puede exhibir características de rendimiento predeterminadas (por ejemplo, medidas) o predecibles. Un ejemplo de tales características de rendimiento incluye la velocidad de calentamiento del elemento 135 calentador cuando está expuesto a una tensión preseleccionada o bajo una condición de flujo de proceso especificada. El elemento 135 calentador se selecciona como un calentador de cable, un calentador tubular, un calentador de cartucho, un calentador flexible, un calentador en capas, una lámina metálica o un calentador de vellón metálico. Alternativamente, el elemento 135 calentador es un calentador de cable o calentador tubular, o un calentador de alambre desnudo, entre otros.

El componente 120 de brida del calentador está acoplado con uno o más componentes 115 de la sección del recipiente del cuerpo 114 del recipiente, de modo que forman una cubierta externa que rodea el uno o más elementos 135 del calentador y establece la ruta 130 para el flujo de gas de escape a través del aparato 101 de calentamiento. El componente 120 de brida del calentador y uno o más componentes 115 de la sección del recipiente pueden contactar entre sí mediante el uso de pestañas 121. Las pestañas 121 pueden ubicarse en el componente 120 de brida del calentador o en el más componentes 115 de sección de contenedor. Cada pestaña 121 en un componente 115, 120 está acoplada a un orificio 122 ubicado en el otro componente 120, 115. El uso de las pestañas 121 facilita el montaje del componente 120 de brida del calentador, el montaje 140 de soporte, y los elementos 135 de calentador antes de acoplar el componente 120 de brida del calentador al cuerpo 114 del recipiente.

Con referencia ahora a la figura 8, la caja 105 de conexiones establece una conexión 109 eléctrica entre los elementos 135 de calentador y una fuente de alimentación (no mostrada), mientras que el montaje 110 de caja perforada proporciona un medio para enfriar las conexiones 109 eléctricas y los elementos 135 de calentador creando una ruta más larga para transferencia de calor por conducción y radiación, así como permitir el enfriamiento por aire convectivo. El montaje 110 de caja perforada tiene al menos una pared o faldón que está perforado, exponiendo así el interior del montaje 110 de caja perforada a la atmósfera. El montaje 110 de caja perforada se usa en aplicaciones en las que la magnitud del calor es tal que se requiere el enfriamiento de la caja 105 de conexiones. Un experto en la materia entenderá que las perforaciones presentes en la pared o el faldón pueden representar una o más perforaciones con cada perforación de cualquier tamaño o forma.

El aparato 101 de calentamiento puede incluir además uno o más tubos 160 de separación que se proyectan desde el montaje 110 de caja perforada a través del componente 120 de brida del calentador dentro de la cubierta externa formada por los componentes 115 de sección de recipiente. Cada tubo 160 de separación abarca un elemento 135 calentador para proporcionar soporte mecánico para el elemento 135 calentador. Uno o más de la parte superior e inferior de la caja perforada opcional, las paredes de la caja perforada y los tubos de separación se pueden soldar

5 con níquel o cobre. Cuando sea deseable, un experto en la materia comprenderá que es posible soldar los elementos 135 de calentador directamente a la caja 105 de conexiones y la caja 110 perforada opcional, por lo tanto, no requiere un tubo 160 de separación. La soldadura puede hacerse por cualquier medio conocido por un experto en la técnica, que incluye, pero no se limita a la soldadura fuerte de hornos en un momento o mediante un proceso de soldadura manual.

10 El componente 120 de brida del calentador, la pared perforada o el faldón del montaje 110 de caja perforada, y los tubos 160 de separación pueden estar hechos de cualquier material adecuado para su uso en un sistema de escape; alternatively, están hechos de un metal o aleación de metal. Se puede utilizar un proceso de unión de metal, como la soldadura fuerte, entre otros, para unir el componente de la brida del calentador, el faldón perforado del montaje de la caja perforada y los tubos de separación. Un ejemplo específico de un proceso de unión de metal incluye primero la soldadura por puntos de los componentes a unir en su posición y luego realizar la soldadura fuerte de níquel en un horno. Tal proceso de soldadura fuerte proporciona resistencia y sella el escape, al tiempo que hace que todas las uniones a los tubos separadores al mismo tiempo.

15 El aparato 101 de calentamiento puede ser un aparato de calentamiento "inteligente" y puede incluir una combinación de al menos un elemento 135 calentador y al menos un termopar 10. Opcionalmente, el aparato 101 de calentamiento puede incluir además un bus LIN, un bus CAN, u otro tipo de bus capaz de proporcionar una vía de comunicación entre al menos dos componentes del sistema.

20 Un termopar 10 puede estar en contacto con la cubierta del elemento 135 calentador, ubicado en un componente de soporte del elemento (por ejemplo, el poste 143) adyacente al elemento 135 calentador, o ubicado aguas arriba o aguas abajo del elemento 135 calentador. El termopar 10 puede ser cualquiera de los termopares descritos previamente en esta solitud, como los mostrados y descritos en las Figuras 1A y 1B. Además, se puede utilizar más de un termopar 10.

25 El termopar 10 puede medir la temperatura en una ubicación específica o deseada del elemento 135 calentador. El sistema de medición de temperatura utilizado con el termopar 10 puede ser el sistema 20 de medición de temperatura descrito anteriormente. La medición de la temperatura por el termopar 10 permite que el aparato 101 de calentamiento reduzca la potencia cuando el elemento 135 calentador se acerca o supera un límite de temperatura predeterminado establecido de acuerdo con la aplicación que se realiza. El termopar 10 también puede utilizarse con fines de diagnóstico.

30 Un aparato de calentamiento inteligente proporciona los beneficios de una capacidad de diagnóstico mejorada además de maximizar el flujo de calor y reducir el coste de fabricación. Una capacidad de diagnóstico robusta a menudo depende de la variación exhibida de elemento calentador a elemento calentador. Un aparato de calefacción inteligente que es capaz de utilizar características de rendimiento o información para elementos calefactores específicos proporciona una capacidad de diagnóstico mejorada al permitir que al menos una parte de la variación aleatoria que surge de las variaciones de fabricación se corrija o compense. El aparato de calentamiento inteligente puede compensar un gradiente térmico presente en un catalizador de oxidación diésel (DOC), filtro de partículas diésel (DPF), reductor catalítico selectivo, absorbedores de NO_x u otro componente de escape que incluye un catalizador de postratamiento. Un experto en la materia comprenderá que otras actividades de diagnóstico también pueden habilitarse mediante el uso de aparatos de calefacción inteligentes.

35 40 Con referencia ahora a las figuras 9A y 9B, el aparato 101 de calentamiento puede comprender además un termopozo 155 unido integralmente al poste 143 del montaje 140 de soporte, de modo que el termopozo 155 permita el contacto indirecto y/o directo entre el elemento 135 calentador y el montaje de termopar 156. A El termopozo 155 es un accesorio tubular utilizado para proteger el termopar 10 cuando se instala para su uso en el aparato 101 de calentamiento. El termopozo 155 también puede ser un accesorio tubular que está abierto en ambos extremos, permitiendo así que el termopar 10 haga contacto directo con el flujo de gases de escape, mientras actúa como un sello para evitar el escape de los gases cuando el termopar 10 se inserta en el aparato 101 de calentamiento. El termopozo 155 puede colocarse en contacto con cualquiera de los postes 143 del montaje 140 de soporte. Alternativamente, el termopozo 155 se puede colocar en el penúltimo elemento 135 calentador en el aparato 101 de calentamiento porque es típicamente una de las bobinas más calientes y el gas de escape fluye más allá de él inmediatamente completamente antes de salir del aparato 101 de calentamiento. Cuando sea deseable, el termopar 10 no tiene que contactar realmente con el elemento 135 calentador. En el diseño ilustrado, el elemento 135 calentador contacta realmente con el poste 143 y/o el soporte de canal U 180, mientras que el termopozo 155 contacta con el poste 143 y el termopar 10 contacta con el termopozo 155. Un experto en la materia comprenderá que es deseable tener una ruta térmica constante durante la vida útil del producto, pero no necesariamente para que los elementos estén en contacto directo.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (20) de medición de temperatura que comprende:
- una pluralidad (10X, 10Y, 10Z) de termopares conectados a tierra;
 - un multiplexor (26) en comunicación con la pluralidad de termopares (10X, 10Y, 10Z) conectados a tierra;
 - 5 un convertidor (24) analógico a digital en comunicación con el multiplexor (26);
 - un procesador (22) en comunicación con el convertidor (24) analógico a digital; y
 - una fuente (40) de alimentación configurada para recibir una entrada (42) de tensión y generar una tensión (30) aislado y una tierra (31) aislada,
 - 10 en el que el multiplexor (26) está configurado para multiplexar los datos de medición de temperatura recibidos de la pluralidad de termopares (10X, 10Y, 10Z) conectados a tierra y transmitir dichos datos de medición de temperatura al convertidor (24) analógico a digital;
 - en el que el convertidor (24) analógico a digital está configurado para convertir los datos de medición de temperatura recibidos desde el multiplexor (26) a valores digitales y proporcionar los valores digitales al procesador (22);
 - 15 en el que la pluralidad de termopares (10X, 10Y, 10Z) conectados a tierra, el multiplexor (26), el convertidor (24) analógico a digital y el procesador (22) están conectados a tierra (31) aislada;
 - en el que el multiplexor (26), el convertidor (24) analógico a digital y el procesador (22) están polarizados con la tensión (30) aislada; y
 - 20 en el que uno de la pluralidad (10X, 10Y, 10Z) de termopares con conexión a tierra se polariza selectivamente con la tensión (30) aislada cuando una medición de temperatura es realizada por dicho uno de la pluralidad de termopares (10X, 10Y, 10Z) con conexión a tierra.
2. El sistema (20) de medición de temperatura de la reivindicación 1 que comprende además un controlador (28) de bus en comunicación con el procesador (22).
3. El sistema (20) de medición de temperatura de la reivindicación 2, que comprende además una carcasa (47) que contiene el multiplexor (26), el convertidor (24) analógico a digital, el procesador (22), el controlador (28) de bus y la fuente (40) de alimentación.
- 25 4. El sistema (20) de medición de temperatura de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que cada uno de la pluralidad de termopares (10X, 10Y, 10Z) conectados a tierra comprende:
- 30 una cubierta (18B) que tiene un extremo abierto y un extremo distal cerrado que tiene un punta, definiendo la punta del extremo distal cerrado un punto (16B) de unión; y
 - un cable (12B) de señal que se extiende desde el extremo abierto hasta el punto (16B) de unión, en el que el cable (12B) de señal y la cubierta (18B) están hechos de metales diferentes configurados para producir un potencial eléctrico a través del cable (12B) de señal y la cubierta (18B), y el potencial eléctrico es indicativo de una temperatura en el punto (16B) de unión.
- 35 5. El sistema (20) de medición de temperatura de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la fuente (40) de alimentación está configurada para incluir un circuito (44) de sobretensión operable para controlar un pico de tensión y un regulador (52) operable para regular la tensión (30) aislada.
6. El sistema (20) de medición de temperatura de la reivindicación 5, en el que el circuito (44) de sobretensión incluye un diodo (46) y un transistor (48).
- 40

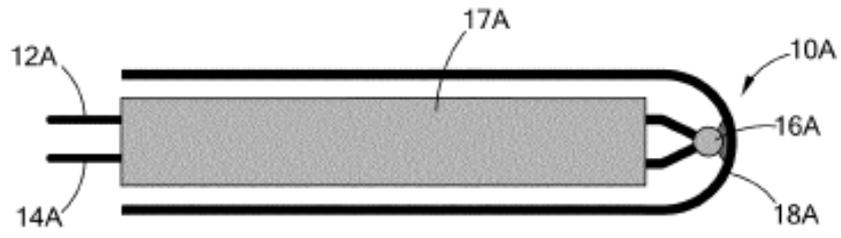


FIG. 1A

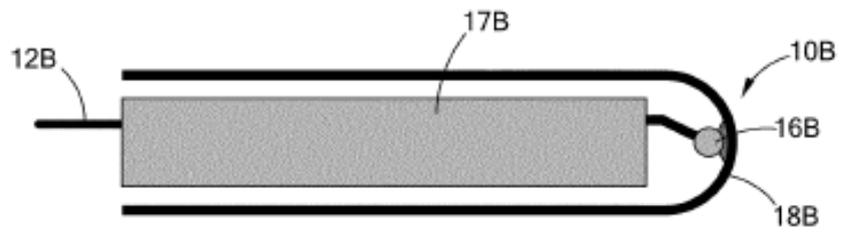


FIG. 1B

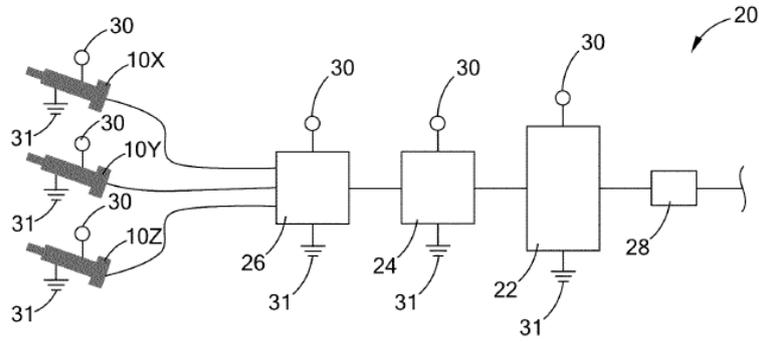


FIG. 2A

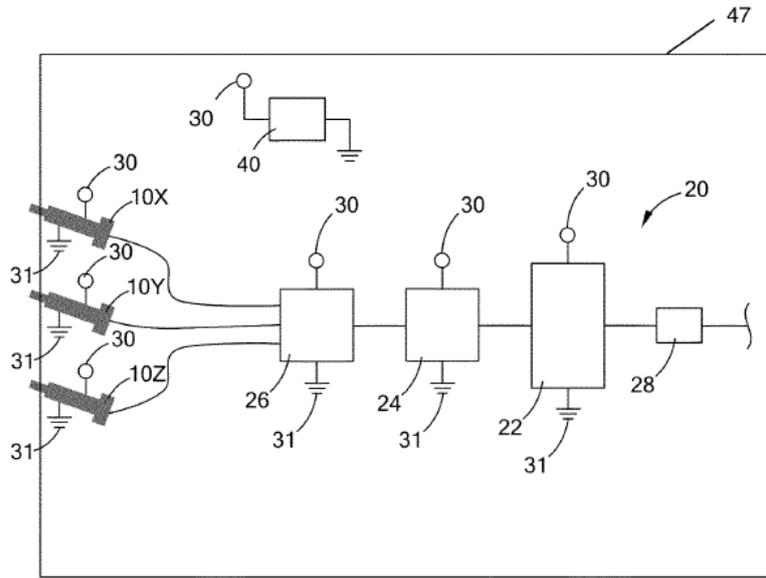


FIG. 2B

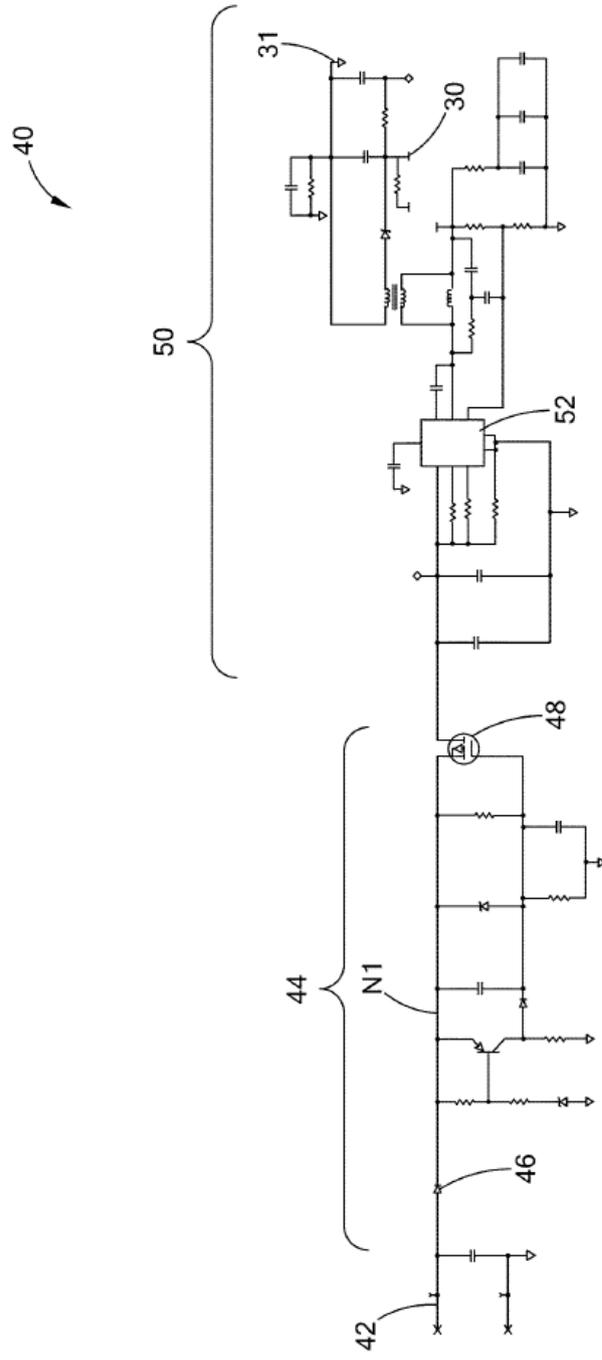


FIG. 3

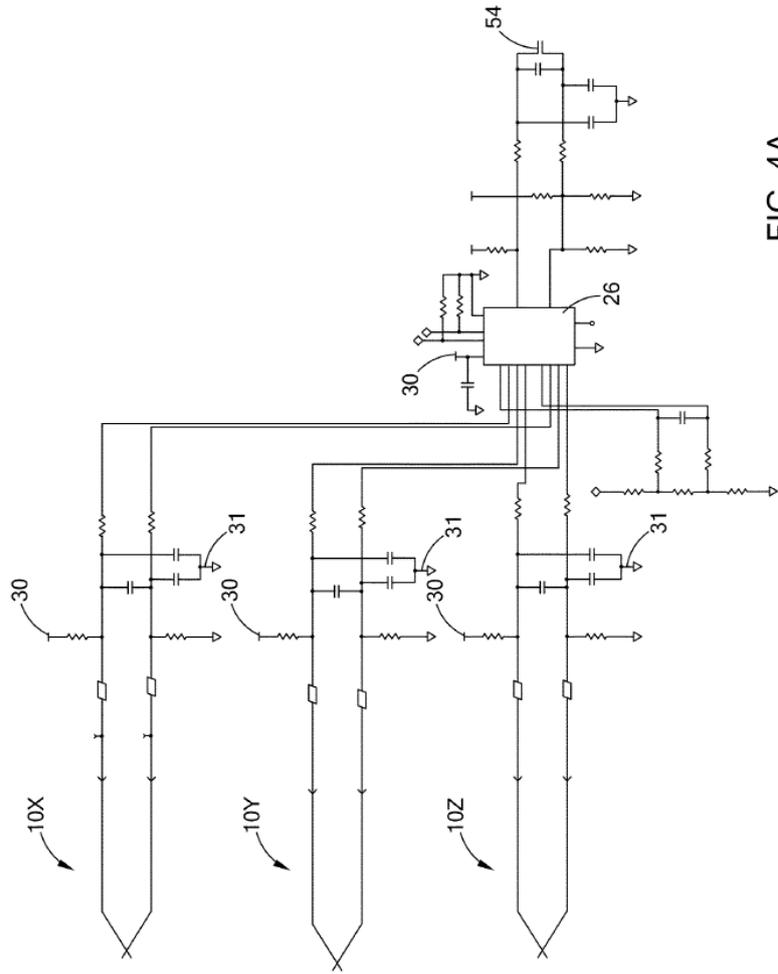


FIG. 4A

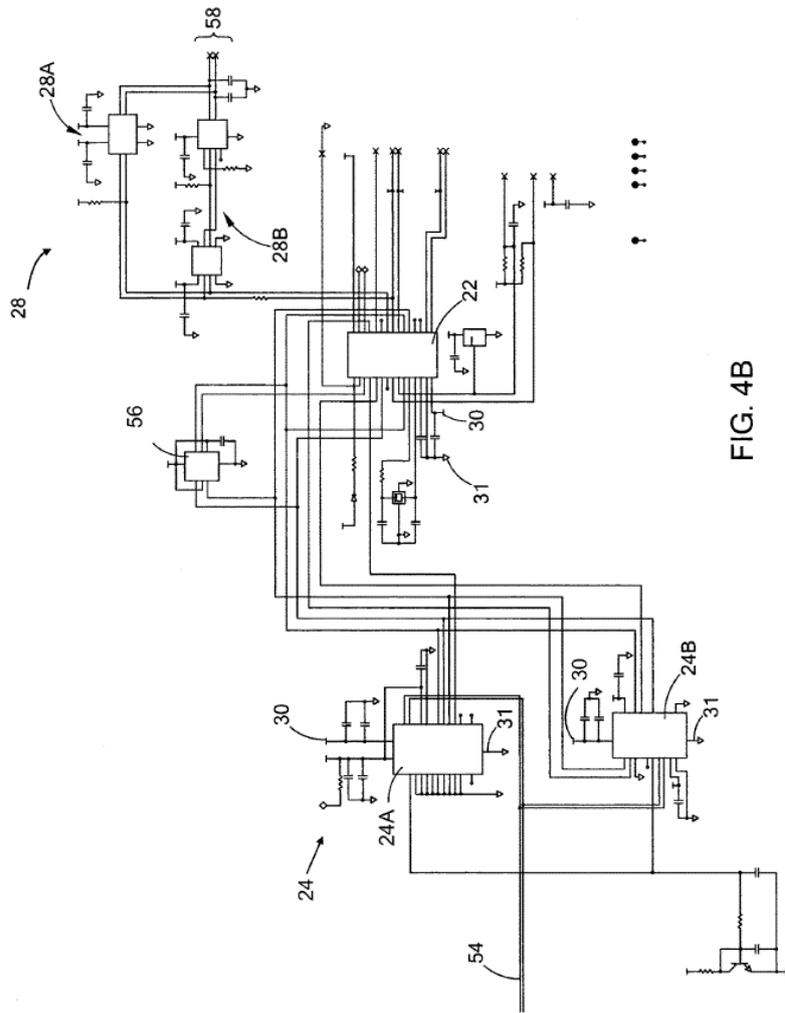


FIG. 4B

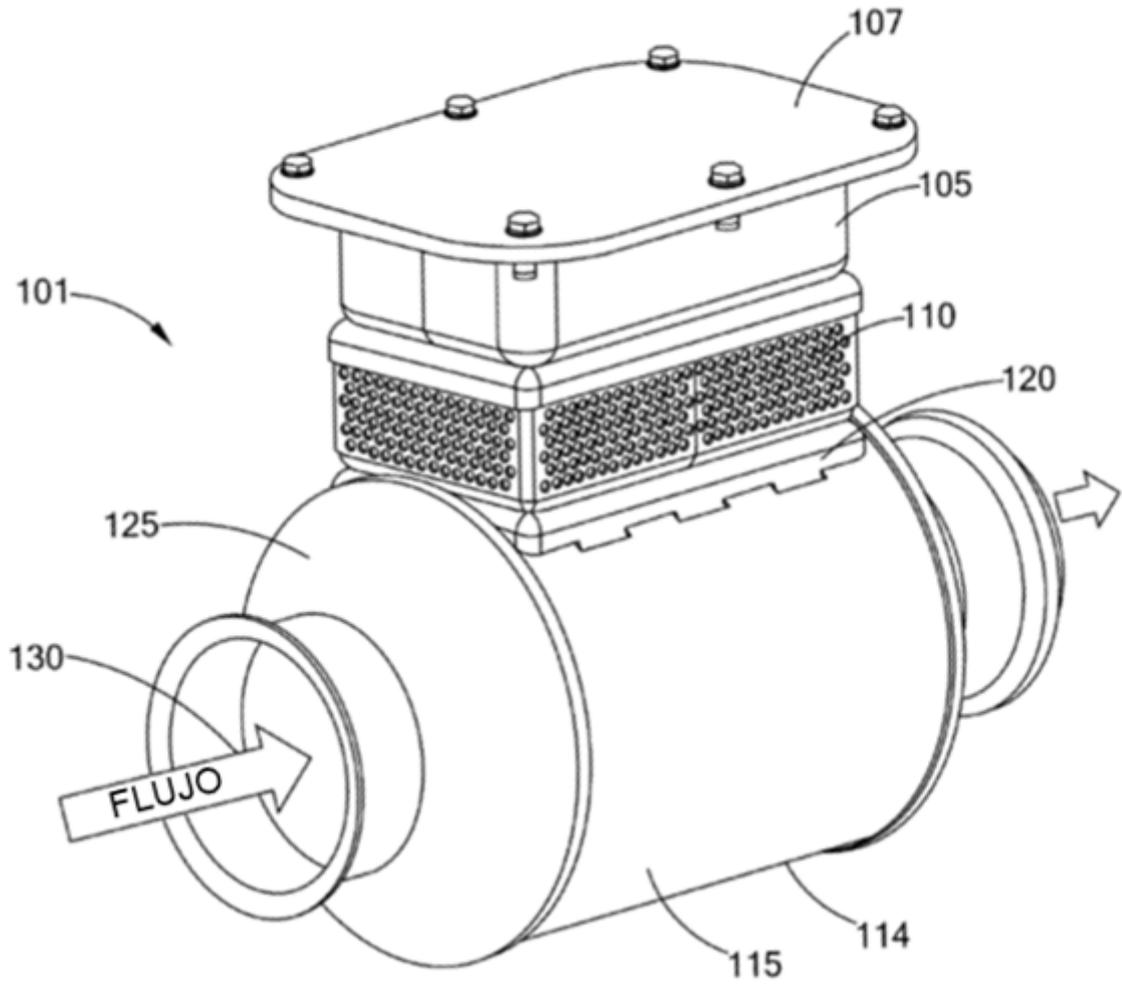


FIG. 5

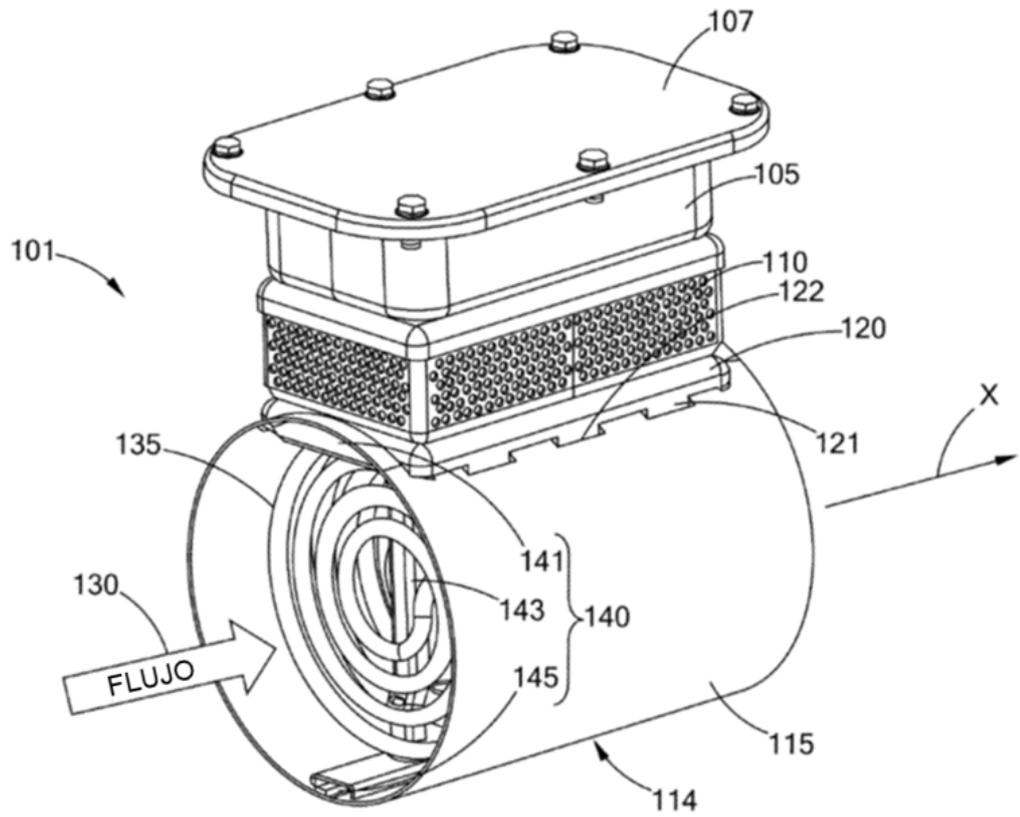


FIG. 6

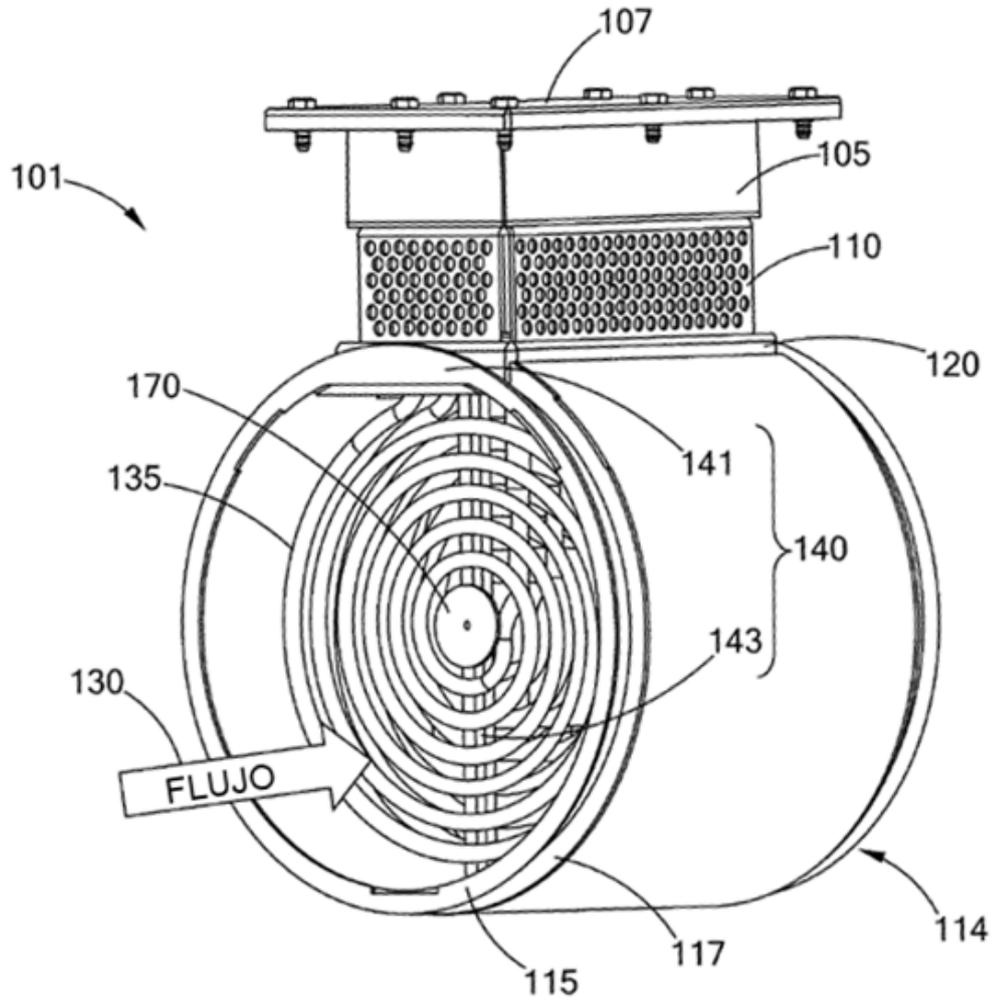


FIG. 7

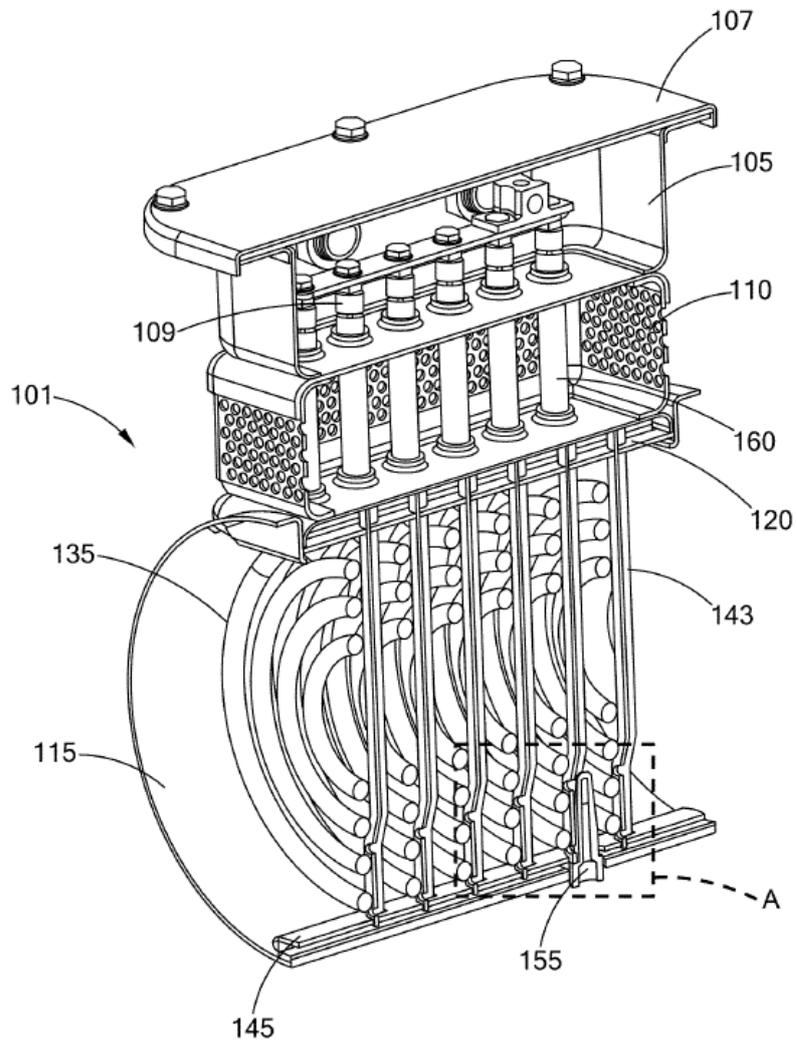


FIG. 8

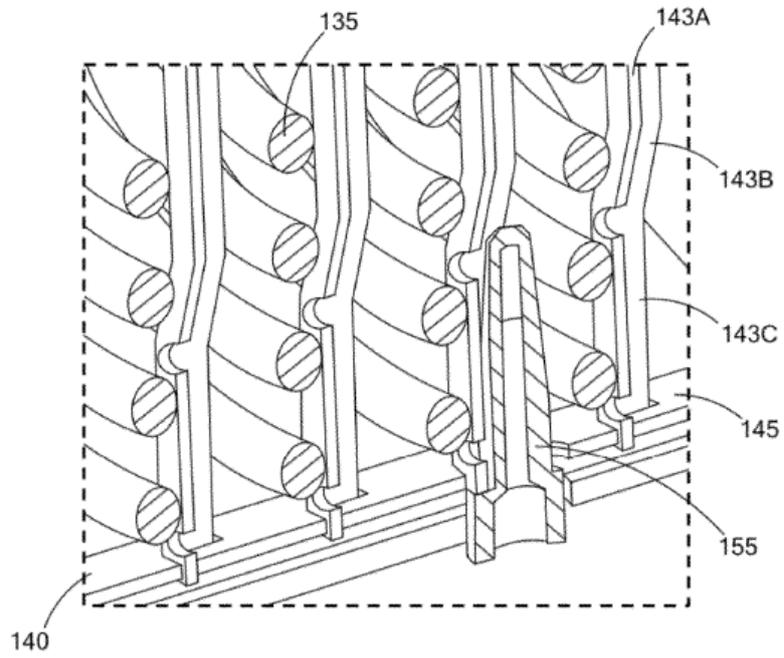


FIG. 9A

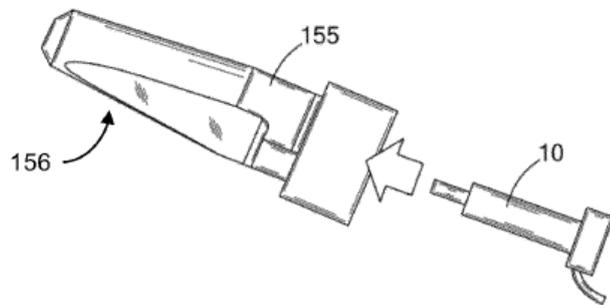


FIG. 9B