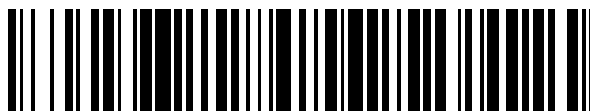


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 204**

51 Int. Cl.:

G01F 1/58 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2016 PCT/US2016/042250**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.02.2017 WO17030693**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2016 E 16741795 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 3338063**

54 Título: **Caudalímetro inductivo con piezas polares magnéticas extendidas**

30 Prioridad:

19.08.2015 US 201514829749

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

31.08.2020

73 Titular/es:

**SENSUS SPECTRUM LLC (100.0%)
8601 Six Forks Road, Suites 300
Raleigh, NC 27615, US**

72 Inventor/es:

**PROFETA, JOSEPH, ANTHONY y
STERN, TRAMPAS**

74 Agente/Representante:

FLORES DREOSTI, Lucas

ES 2 781 204 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

Caudalímetro inductivo con piezas polares magnéticas extendidas

ANTECEDENTES

5 **[0001]** La presente exposición se refiere en general a un caudalímetro inductivo magnético para medir el caudal de agua. Más en concreto, la presente exposición se refiere a un transductor de flujo magnético que incluye unas piezas polares magnéticas extendidas para mejorar la precisión del caudalímetro inductivo magnético.

10 **[0002]** Los caudalímetros inductivos magnéticos usan un método de medición que está basado en la ley de Faraday de inducción electromagnética. La primera base de la medición inductiva magnética de la velocidad de flujo de fluidos se recogió en 1832 en una publicación de Michael Faraday. La tecnología moderna de conmutación electrónica, junto con los campos magnéticos alternantes, hizo posible solventar la separación de las señales útiles, proporcionales a la velocidad de flujo, de las señales interferentes, que se producen en procesos electroquímicos durante la generación del campo magnéticos en los electrodos usados para el desacoplamiento de señales. Por consiguiente, parecía que no había nada que se interpusiera en la generalización del uso industrial de los caudalímetros inductivos magnéticos.

20 **[0003]** El principio de medición de los caudalímetros inductivos magnéticos utiliza la separación de cargas en movimiento en un campo magnético. El fluido conductor que se mide fluye por un tubo que está hecho de un material no magnético y cuyo interior está aislado eléctricamente. Se aplica un campo magnético desde el exterior por medio de bobinas. El campo magnético desvía los portadores de carga presentes en el fluido conductor, como iones y otras partículas cargadas: los portadores de carga positiva a un lado y los portadores de carga negativa al otro lado. Se origina una tensión, que se detecta con un dispositivo de medición, debido a la separación de cargas en unos electrodos de medición dispuestos de forma perpendicular al campo magnético. El valor de la tensión medida es proporcional a la velocidad de flujo de los portadores de carga y, de esta forma, proporcional a la velocidad de flujo del fluido que se mide. El volumen de flujo puede determinarse gradualmente mediante integración.

30 **[0004]** En campos magnéticos generados por tensión alterna pura, la inducción de las tensiones interferentes se produce en los electrodos, que deben suprimirse por medio de unos filtros adecuados pero costosos. Por esta razón, el campo magnético se genera normalmente por medio de una corriente directa sincronizada de polaridad alterna. Esto garantiza un punto cero estable y hace que la medición no sea sensible a efectos por sustancias multifase y heterogeneidades en el fluido. De este modo, también puede lograrse una señal de medición usable en una conductividad baja.

35 **[0005]** Si un fluido que se mide se mueve por el tubo de medición, de acuerdo con la ley de inducción una tensión está presente en ambos electrodos de medición, que están dispuestos en el tubo de medición de forma perpendicular a la dirección del flujo y perpendiculares al campo magnético. Esta tensión en el caso de un perfil de flujo simétrico y un campo magnético homogéneo es directamente proporcional a la velocidad de flujo media. El método de medición inductiva de flujo puede generar una señal eléctrica útil para un procesamiento adicional directamente desde el flujo. Básicamente, se aplica la siguiente ecuación: $U=k*B*D*v$, donde U=tensión, k=factor de proporcionalidad, B=intensidad de campo magnético, D=diámetro del tubo, y v=velocidad de flujo.

40 **[0006]** En cierto sentido, esto depende del material. El tubo de medición no debe ser magnético para no interferir con el campo magnético. Además, el tubo de medición debe aislar eléctricamente para no interferir con la activación de la tensión con el uso de los electrodos. Asimismo, el tubo debe tener un material apto para alimentos, cuando el líquido es un alimento, como por ejemplo agua potable.

45 **[0007]** Estos requisitos pueden cumplirse mejor cuando se emplea como material un plástico apto para alimentos. Sin embargo, los plásticos tienen el inconveniente de presentar una resistencia mucho menor en comparación con el metal. No obstante, la resistencia a la presión interna es un requisito fundamental. Tratar de lograr una resistencia a la presión interna con un mayor espesor de la pared del tubo no es practicable, porque de lo contrario el campo magnético se debilitaría en gran medida.

50 **[0008]** Como se ha mencionado anteriormente, la tensión en el electrodo de medición es proporcional a la intensidad del campo magnético, siempre que el campo magnético se extienda por el canal de medición de forma homogénea. La patente de los Estados Unidos n.º 6626048 B1 daba a conocer una solución para un canal de medición cilíndrico circular. Esta solución consistía en una bobina magnética con un núcleo magnético hecho de una chapa de acero eléctrica ferromagnética y dos polos magnéticos acoplados al núcleo magnético y hechos de una chapa de acero eléctrica magnética blanda. No obstante, las pruebas prácticas han demostrado que no se pueden lograr unos resultados de medición satisfactorios con esta disposición. Las razones de esto son las líneas

de campo relativamente largas y la alta resistencia magnética en la chapa de acero eléctrica, puesto que el circuito magnético se dispone en torno a los electrodos.

[0009] La patente de los Estados Unidos n.º 8006569, de titularidad compartida con la presente exposición, da a conocer un caudalímetro magnético que incluye un canal de flujo rectangular que presenta un par de electrodos de detección colocados de forma adyacente a un par de paredes de extremo y un par de piezas polares magnéticas colocadas de forma adyacente a unas paredes laterales opuestas. El transductor de flujo magnético, que incluye el par de electrodos y el par de piezas polares, genera un campo magnético alternante por el flujo de líquido que pasa por el canal de flujo y detecta la diferencia de tensión entre el par de electrodos.

[0010] La patente de los Estados Unidos n.º 8826743, también de titularidad compartida con la presente exposición, da a conocer un caudalímetro inductivo magnético que incluye un par de piezas polares magnéticas formadas a partir de chapa de acero eléctrica que se dobla para formar una doble banda y un polo magnético rectangular. El par de piezas polares magnéticas se usa para generar el campo magnético alternante, que crea una diferencia de tensión por los electrodos y se emplea para determinar el caudal de agua que pasa por el caudalímetro.

SUMARIO

[0011] La presente exposición se refiere a un caudalímetro inductivo magnético. Más en concreto, la presente invención se refiere a un transductor de flujo magnético tal y como se define en la reivindicación 1, usado dentro del caudalímetro inductivo magnético para aumentar la precisión de las mediciones de flujo.

[0012] El caudalímetro inductivo magnético incluye un tubo de flujo que presenta una entrada, una salida y un canal de medición que está colocado entre la entrada y la salida. En una forma de realización de la exposición, el canal de medición presenta una sección transversal rectangular definida por un par de paredes laterales separadas y un par de paredes de extremo separadas. Un flujo de agua pasa por el canal de medición desde la entrada hasta la salida y el caudal se mide dentro del canal de medición.

[0013] El transductor de flujo magnético usado dentro del caudalímetro inductivo magnético incluye un primer electrodo y un segundo electrodo que están colocados de forma adyacente a unas paredes de extremo opuestas del canal de medición. En una forma de realización de la exposición, los electrodos primero y segundo están formados a partir de materiales diamagnéticos, que incluyen una clavija de detección de plata y un conector de grafito. Una primera pieza polar magnética y una segunda pieza polar magnética están colocadas de forma adyacente a paredes laterales opuestas del canal de medición de flujo y están situadas de forma ortogonal con respecto a los electrodos primero y segundo. Cada una de las piezas polares magnéticas primera y segunda están acopladas a un electroimán, que a su vez está activado por medio de un circuito de control para crear un campo magnético alternante que atraviesa el canal de medición. El campo magnético alternante creado que atraviesa el canal de medición induce una tensión cambiante en los electrodos primero y segundo en función del flujo de agua que pasa por el caudalímetro. La tensión en los electrodos primero y segundo se mide y se usa para determinar el caudal de agua que pasa por el canal de medición.

[0014] De acuerdo con la presente exposición, cada una de las piezas polares primera y segunda incluye un elemento de superficie por lo general rectangular que se usa para generar el campo magnético por el canal de medición. De acuerdo con la presente invención, cada una de las piezas polares magnéticas incluye una primera parte de lengüeta extendida y una segunda parte de lengüeta extendida. La primera parte de lengüeta se extiende desde un primer extremo del elemento de superficie rectangular mientras que la segunda parte de lengüeta se extiende desde un segundo extremo del elemento de superficie rectangular.

[0015] Cuando el transductor de flujo magnético está situado dentro del caudalímetro inductivo magnético, las primeras partes de lengüeta de las piezas polares magnéticas primera y segunda están situadas en lados opuestos del primer electrodo y están situadas para superponerse a los materiales diamagnéticos del primer electrodo. Del mismo modo, las segundas partes de lengüeta en las piezas polares magnéticas primera y segunda están colocadas en lados opuestos del segundo electrodo para superponerse a los materiales diamagnéticos del segundo electrodo. La ubicación de las primeras y segundas partes de lengüeta con respecto al primer y segundo electrodo aumenta el tamaño de las piezas polares magnéticas y reduce la tensión que se induce en los electrodos por el efecto de borde del campo magnético. El aumento de tamaño de las piezas polares magnéticas aumenta la precisión de las mediciones tomadas por el transductor de flujo magnético, especialmente en mayores intensidades de campo magnético.

[0016] En una forma de realización, las primeras y segundas partes de lengüeta que se forman en cada una de las piezas polares magnéticas primera y segunda forman parte integral del elemento de superficie rectangular de

forma que cada una de piezas polares magnéticas primera y segunda están formadas a partir de una sola chapa de acero.

[0017] Varias otras características, objetos y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción tomada junto con los dibujos.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0018] Los dibujos ilustran el mejor modo contemplado actualmente para llevar a cabo la exposición. En los dibujos:

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un soporte de tubo de flujo y caudalímetro que incluye el transductor de flujo magnético de la presente exposición;

La Fig. 2 es una vista de sección tomada a lo largo de la línea 2-2 de la Fig. 1;

10 La Fig. 3 es una vista ampliada del transductor de flujo que incluye las piezas polares magnéticas construidas de acuerdo con la presente exposición;

La Fig. 4 es una vista lateral del transductor de flujo magnético;

La Fig. 5 es una vista frontal del transductor de flujo magnético;

La Fig. 6 es una vista de sección superior tomada a lo largo de la línea 6-6 de la Fig. 4;

15 La Fig. 7 es una vista en perspectiva frontal de la pieza polar magnética;

La Fig. 8 es una vista frontal de la pieza polar magnética;

La Fig. 9 es una vista de extremo de la pieza polar magnética; y

La Fig. 10 es una vista de sección que muestra la posición de los electrodos y las piezas polares con respecto al canal de medición que se extiende por el tubo de flujo del caudalímetro inductivo magnético.

20 DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0019] El caudalímetro de inducción magnético, mostrado en las patentes de los Estados Unidos n.º 8006569 y 8826743, y comercializado por Sensus Metering Systems con el nombre iPERL funciona para determinar el caudal de un líquido que pasa por el tubo de flujo de un caudalímetro inductivo magnético. Durante las pruebas, se determinó que la precisión de un caudalímetro de este tipo disminuía en unos caudales bajos de líquido que pasa por el canal de medición. Con el fin de mejorar esta precisión, se aumentó la intensidad del campo magnético generado por el canal de medición. El aumento del campo magnético disminuyó la cantidad de ruido del flujo, lo que debería haber aumentado la precisión de las lecturas del caudalímetro. No obstante, la repetibilidad de los caudalímetros no mejoró simplemente con un aumento de la intensidad del campo magnético. Con el fin de aumentar la precisión y repetibilidad de las lecturas del caudalímetro, se desarrolló el objeto de la presente exposición.

[0020] La Fig. 1 ilustra un caudalímetro de inducción magnético 10 construido de acuerdo con la presente exposición. El caudalímetro de inducción magnético 10 incluye un tubo de flujo 12 que incluye una parte central 14 colocada entre un extremo de entrada 16 y un extremo de salida 18. El extremo de entrada 16 incluye una abertura de entrada 20 que recibe un flujo de agua, mientras que el extremo de salida 18 incluye una abertura de salida 22 que suministra un flujo de agua a ubicaciones situadas más abajo después de que el agua haya pasado por el tubo de flujo 12 y se haya medido. En la forma de realización mostrada en la Fig. 1, el tubo de flujo 12 incluye un soporte de caudalímetro 24 cuyo tamaño está adaptado para recibir y soportar un contador de agua electrónico (no mostrado). Como se ilustra en la Fig 1, el extremo de entrada 16 incluye un extremo de acople de entrada 26 que presenta unos roscados externos, mientras que el extremo de salida 18 incluye un extremo de acople 28 similar que incluye una correspondiente serie de roscados externos. Los extremos de acople 26, 28 permiten que el caudalímetro 10 se sitúe dentro de una tubería de agua para medir el caudal usado por un edificio residencial o edificio comercial.

[0021] Como ilustran las líneas discontinuas de la Fig. 1, el caudalímetro 10 incluye un transductor de flujo magnético 30 que se usa para detectar eléctricamente el flujo de agua que pasa por el tubo de flujo 12 desde la

abertura de entrada 20 hasta la abertura de salida 22. A continuación se describirá con mayor detalle la configuración y funcionamiento detallados del transductor de flujo magnético 30.

5 **[0022]** La Fig. 2 proporciona una vista transversal del tubo de flujo 12, que incluye el extremo de entrada 16, el extremo de salida 18 y la parte central 14. Como se ilustra en la Fig. 2, el extremo de entrada 16 y el extremo de salida 18 forman parte integrante de la parte central 14. Preferiblemente, la totalidad del tubo de flujo 12 está formado a partir de un polímero no magnético que presenta una característica de carga superficial baja para proporcionar la menor interferencia posible con las señales de medición dentro del tubo de flujo. Una parte central 14 del tubo de flujo define un canal de medición 32 que presenta una zona transversal conocida que se usa para determinar el flujo de líquido que pasa por el caudalímetro de inducción magnético. Como puede verse en la Fig. 10, el canal de medición 32 presenta una sección transversal por lo general rectangular definida por un par de paredes laterales separadas 34 y un par de paredes de extremo separadas 36. El flujo de agua que atraviesa el caudalímetro 10 pasa de la abertura de entrada redonda 20 al canal de medición rectangular 32 y de nuevo pasa de vuelta al extremo de salida redondo 22. El canal de medición 32 podría tener otras formas como un cuadrado o una sección transversal rectangular inversamente proporcionada.

15 **[0023]** Haciendo referencia ahora a la Fig. 3, el caudalímetro de inducción magnético incluye un transductor de flujo magnético 30 que se muestra en la Fig. 3 separado del caudalímetro. El transductor de flujo magnético 30 está colocado dentro del tubo de flujo 12 mostrado en la Fig. 2 de forma que el transductor de flujo 30 genera una señal de detección eléctrica que está relacionada con el caudal de fluido que pasa por el canal de medición 32.

20 **[0024]** Como se ilustra en la Fig. 3, el transductor de flujo magnético 30 incluye un primer electrodo 38 y un segundo electrodo 40. Como se muestra en la Fig. 10, tanto el primer electrodo 38 como el segundo electrodo 40 incluyen un conector de grafito 42 que sostiene una clavija de plata 44. El conector de grafito 42 y la clavija de plata 44 son ambos materiales diamagnéticos. El primer electrodo 38 está colocado de forma adyacente a una de las paredes de extremo 36 mientras que el segundo electrodo 40 está colocado de forma adyacente a la pared de extremo opuesta 36. Por consiguiente, los electrodos 38, 40 están separados entre sí mediante el canal de medición.

25 **[0025]** Haciendo referencia ahora a la Fig. 3, el transductor de flujo magnético 30 incluye además una primera pieza polar magnética 46 y una segunda pieza polar magnética 48. Las piezas polares magnéticas 46, 48 se recibe cada una dentro de un retenedor 50 que mantiene las piezas polares en la orientación mostrada. Cada una de las piezas polares magnéticas 46, 48 están en contacto eléctrico con las bobinas de un electroimán 52. A su vez, el electroimán 52 está conectado a un circuito de accionamiento de forma que el electroimán 52 crea un campo magnético alternante entre las piezas polares primera y segunda 46, 48 y, por consiguiente, por el canal de medición. El retenedor 50 está formado a partir de un material no magnético, como plástico, de forma que el retenedor 50 no afecta al campo magnético creado por las piezas polares 46, 48. El retenedor 50 orienta correctamente las piezas polares magnéticas 46, 48 de forma que todo el transductor de flujo magnético 30 puede instalarse de forma correcta dentro del tubo de flujo del caudalímetro de inducción magnético.

35 **[0026]** Las Figs. 7-9 ilustran la configuración física de cada una de las piezas polares magnéticas 46, 48. Aunque únicamente la primera pieza polar magnética 46 se muestra en las Figs. 7-9, cabe entender que la segunda pieza magnética polar 48 es de configuración idéntica.

40 **[0027]** La pieza polar magnética 46 está formada a partir de una sola chapa de acero eléctrico estampada que se dobla en sí misma a lo largo de la tira de sujeción 54. Cada mitad de la tira de sujeción 54 incluye una parte triangular 56 que es coplana con respecto a la otra. El par de partes triangulares 56 se combina para formar un elemento de superficie por lo general rectangular 58. El elemento de superficie rectangular 58, formado a partir de las partes triangulares planas combinadas 56, incluye un primer extremo 60 y un segundo extremo 62.

45 **[0028]** Como puede verse en las Figs. 4 y 5, el primer extremo 60 está por lo general alineado con una superficie frontal 64 del primer electrodo 38 mientras que el segundo extremo 62 está por lo general alineado con la superficie frontal 66 del segundo electrodo 40. Como se muestra en la Fig. 5, las superficies frontales 64, 66 están por lo general en contacto con la pared de extremo 36 del canal de medición 32. Como también se ilustra en la Fig. 5, el elemento de superficie rectangular 58 está colocado en contacto físico con una de las paredes laterales 34 del canal de medición 32.

50 **[0029]** Volviendo a hacer referencia a las Figs. 7-9, la pieza polar magnética 46 construida de acuerdo con la presente exposición incluye unas lengüetas extendidas que aumentan el tamaño físico de las piezas polares magnéticas 46. En concreto, cada una de las piezas polares magnéticas incluye una primera lengüeta 68 que se extiende por encima del primer extremo 60 y una segunda lengüeta 70 que se extiende desde el segundo extremo 62. Cada una de las lengüetas primera y segunda 68 y 70 forma parte integrante de las partes restantes de la pieza polar magnética. Las lengüetas primera y segunda 68, 70 cada una presenta una forma por lo general rectangular.

[0030] Haciendo referencia ahora a la Fig. 4, cuando se monta el transductor de flujo magnético 30 en su totalidad, las primeras lengüetas 68 en cada una de las piezas polares magnéticas primera y segunda 46, 48 están colocadas en lados opuestos del primer electrodo 38 y se superponen a los materiales diamagnéticos que forman el primer electrodo 38, que incluyen la clavija de plata y el conector de grafito. Del mismo modo, las segundas partes de lengüeta 70 en cada una de las piezas polares magnéticas primera y segunda 46, 48 están colocadas en lados opuestos del segundo electrodo 40 y se superponen a los materiales diamagnéticos que forman el segundo electrodo 40. Cada una de las partes de lengüeta primera y segunda 68, 70 se extiende más allá de las superficies frontales 64, 66 de los electrodos primero y segundo 38, 40 y se superponen de forma sustancial a la totalidad de los electrodos primero y segundo 38, 40 como se muestra claramente en las Figs. 4 y 5.

[0031] Aunque se muestra y describe una forma y construcción específicas de las piezas polares magnéticas 46 y 48, se contempla que otras construcciones podrían entrar dentro del alcance de la presente exposición. Por ejemplo, se contempla que se podría reconfigurar la chapa sencilla de la chapa de acero eléctrico estampada y no doblarse en sí misma. Asimismo, podría eliminarse la tira de sujeción. No obstante, cada una de las piezas polares magnéticas 46 y 48 incluiría las lengüetas primera y segunda 68, 70 que están diseñadas para superponerse a los materiales diamagnéticos que forman los electrodos.

[0032] Durante el uso de la pieza polar magnética, como se muestra en la patente de los Estados Unidos n.º 8826743, se demostró que el aumento de la intensidad del campo magnético por las piezas polares magnéticas para mejorar la precisión de las mediciones, sobre todo en caudales bajos, no aumentaba la fiabilidad de las mediciones. Como se ha descrito anteriormente, los electrodos de detección colocados por el canal de medición incluyen un conector de grafito y una clavija de plata que, junto con el agua que fluye por el canal de medición, son materiales diamagnéticos. Tras estudiar los materiales diamagnéticos de plata, grafito y agua, se determinó que el campo magnético creado por las piezas polares magnéticas en diseños de la técnica anterior creaba un campo marginal, lo que a su vez creaba una tensión en los materiales diamagnéticos del conector de electrodo. Esta tensión aumentaba cuando aumentaba el campo magnético. Se aumentó el campo magnético para mejorar las mediciones en caudales bajos.

[0033] Para resolver este problema, las piezas polares magnéticas primera y segunda 46, 48 de la presente exposición se diseñaron para incluir las lengüetas primera y segunda 68, 70. Las lengüetas primera y segunda 68, 70 están por lo general alineadas a cada uno del par de electrodos primero y segundo separados 38, 40, y adyacentes a estos. Las lengüetas primera y segunda extendidas 68, 70 están adaptadas y colocadas para superponerse a los materiales diamagnéticos que forman los electrodos 38, 40. Conforme aumenta la intensidad del campo magnético, las partes extendidas de las piezas polares magnéticas creadas por las lengüetas primera y segunda 68 y 70 crean un campo magnético más simétrico, lo que reduce de este modo el efecto de borde del campo magnético en los materiales diamagnéticos que forman los electrodos y aumenta la precisión del caudalímetro, sobre todo en caudales bajos. Por consiguiente, la inclusión de las lengüetas primera y segunda, que por lo general están alineadas con los materiales diamagnéticos de los electrodos primero y segundo 38, 40 y se superponen a estos, aumenta la precisión del caudalímetro de inducción magnético mientras que solo aumenta ligeramente el coste de fabricación de las piezas polares magnéticas.

[0034] La presente descripción escrita emplea ejemplos para dar a conocer la invención, incluyendo la mejor forma de realización, y también para permitir que cualquier experto en la materia realice y use la invención. El alcance patentable de la invención está definido por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se le ocurran a los expertos en la materia. Se pretende que otros ejemplos de este tipo entren dentro del alcance de las reivindicaciones si presentan elementos estructurales que no difieran del lenguaje literal de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Transductor de flujo magnético (30) para su uso en un caudalímetro inductivo magnético (10) que presenta un tubo de flujo (12) que incluye un canal de medición (32), comprendiendo el transductor de flujo magnético:

un primer electrodo (38) y un segundo electrodo (40) colocados en lados opuestos del canal de medición;

- 5 una primera pieza polar magnética (46) y una segunda pieza polar magnética (48) colocada en lados opuestos del canal de medición y de forma ortogonal con respecto a los electrodos primero y segundo, donde

cada una de las piezas polares magnéticas primera y segunda incluye un elemento de superficie por lo general rectangular (58) que presenta un primer extremo (60) y un segundo extremo (62); y

- 10 un electroimán (52) acoplado a las piezas polares magnéticas primera y segunda y configurado para generar un campo magnético alternante que atraviesa el canal de medición;

caracterizado por:

- 15 una primera parte de lengüeta (68) que se extiende desde el primer extremo (60) del elemento superficial de cada una de las piezas polares magnéticas primera y segunda y colocada para superponerse al primer electrodo (38); y

una segunda parte de lengüeta (70) que se extiende desde el segundo extremo (62) del elemento de superficie de cada una de las piezas polares magnéticas primera y segunda y colocada para superponerse al segundo electrodo (40).

- 20 2. Caudalímetro inductivo magnético según la reivindicación 1, donde las partes de lengüeta primera y segunda forman parte integrante del elemento de superficie.

3. Caudalímetro inductivo magnético según la reivindicación 1, donde las partes de lengüeta primera y segunda se extienden en direcciones opuestas desde el elemento de superficie.

- 25 4. Caudalímetro inductivo magnético según la reivindicación 1, donde cada una de las piezas polares magnéticas primera y segunda incluye una tira de sujeción que se extiende de forma diagonal con respecto al elemento de superficie rectangular.

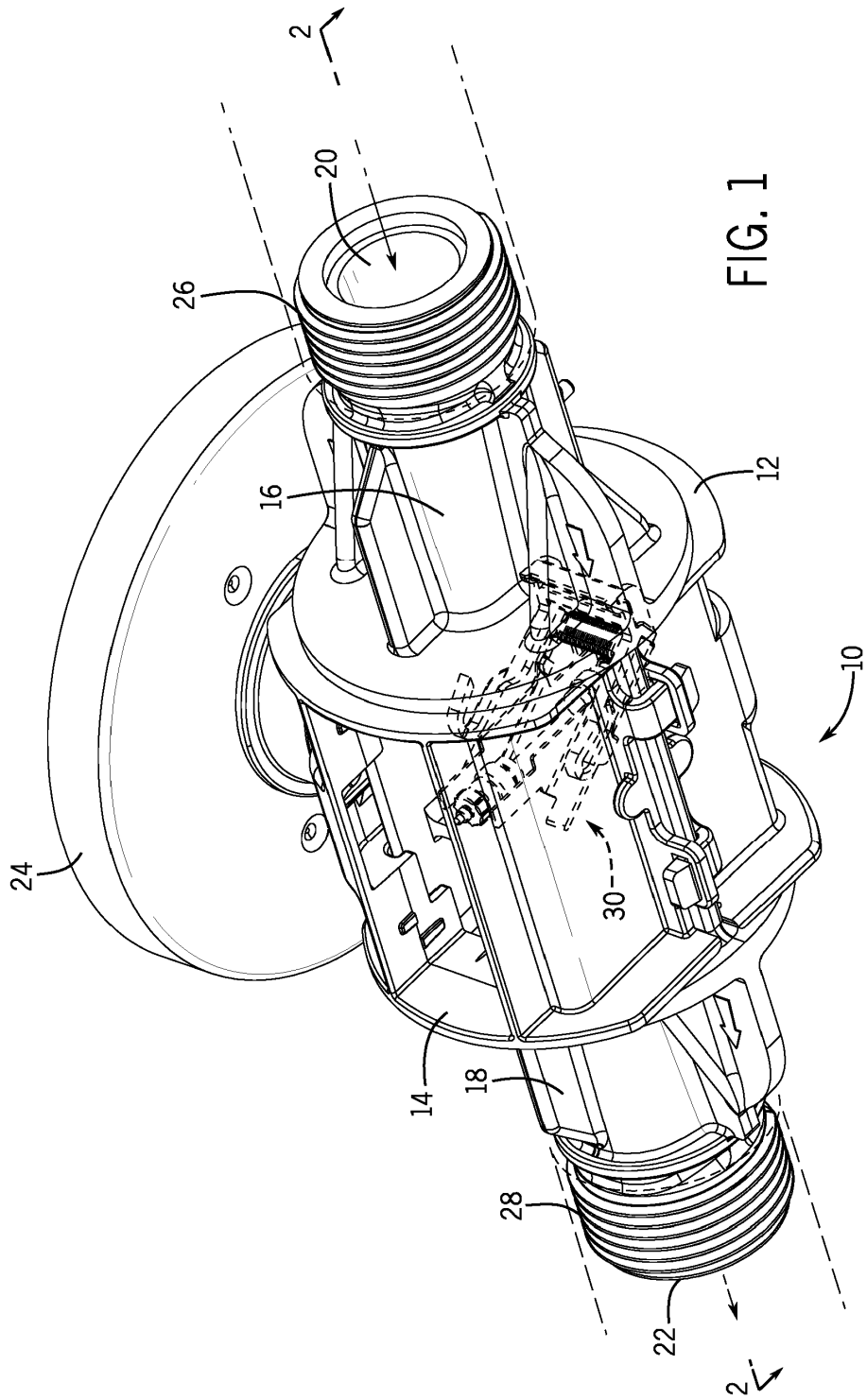
- 30 5. Caudalímetro inductivo magnético según la reivindicación 4, donde la tira de sujeción está acoplada al electroimán.

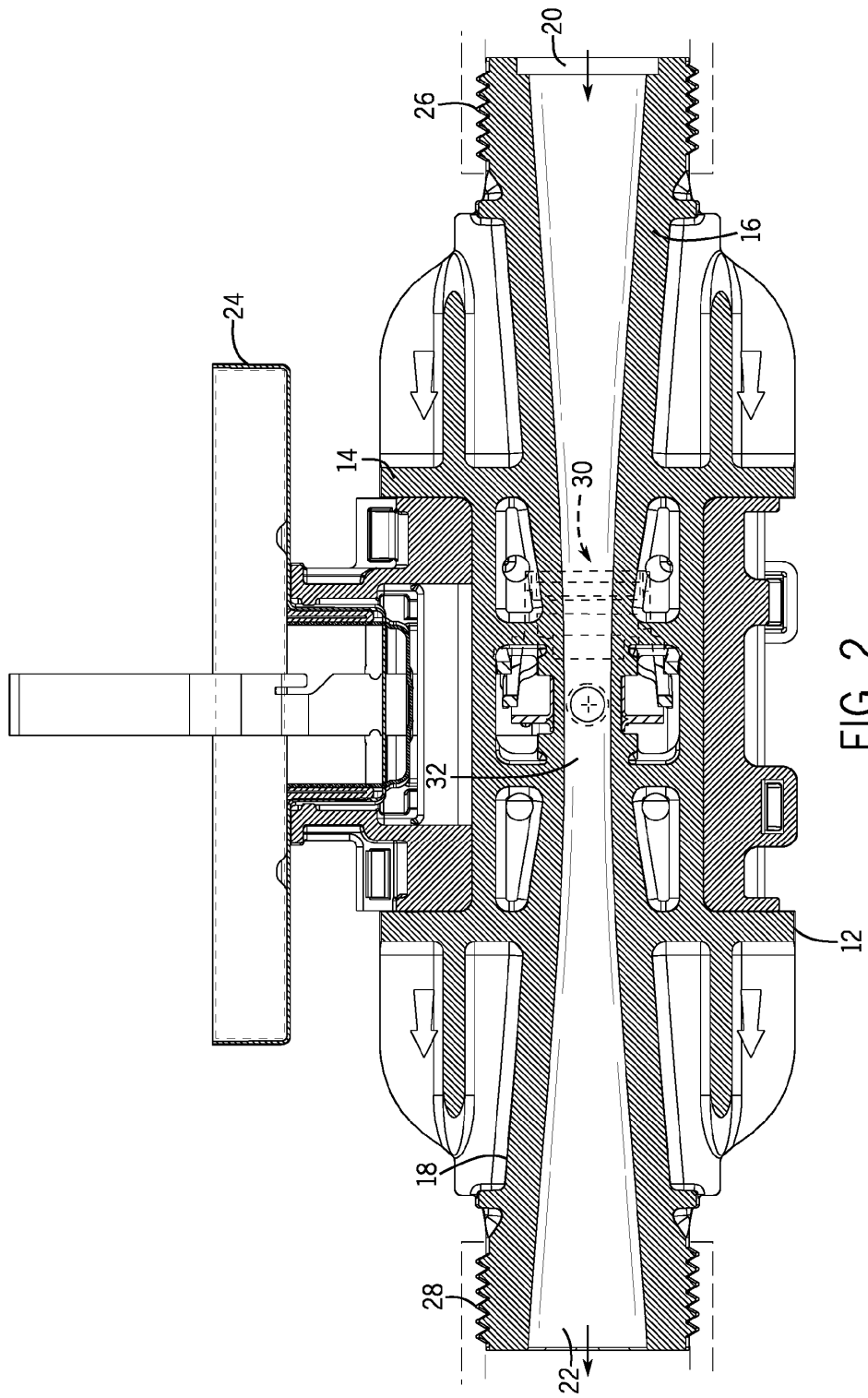
- 35 6. Transductor de flujo inductivo magnético según la reivindicación 1, donde el canal de medición presenta una sección transversal rectangular con un par de paredes laterales separadas y un par de paredes de extremo separadas, donde cada uno de los electrodos primero y segundo está colocado de forma adyacente a una de las paredes de extremo y la parte de las piezas polares magnéticas primera y segunda que se superpone a cada uno de los electrodos se extiende más allá de una de las paredes de extremo.

- 40 7. Transductor de flujo inductivo magnético según la reivindicación 1, donde la primera parte de lengüeta y la segunda parte de lengüeta son por lo general rectangulares.

8. Transductor de flujo inductivo magnético según la reivindicación 1, donde cada uno de los electrodos primero y segundo incluye un conector y una clavija formados a partir de materiales diamagnéticos, donde las lengüetas primera y segunda se superponen a los materiales diamagnéticos.

- 45 9. Caudalímetro inductivo magnético, que comprende un transductor de flujo inductivo magnético según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.





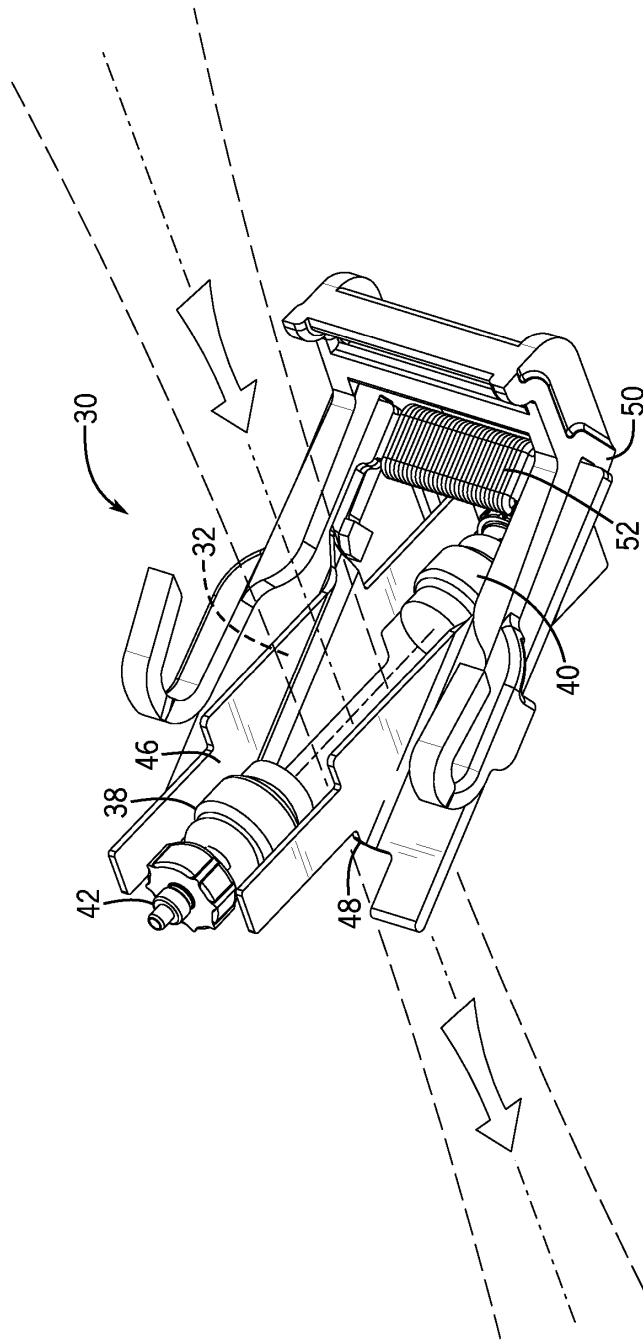


FIG. 3

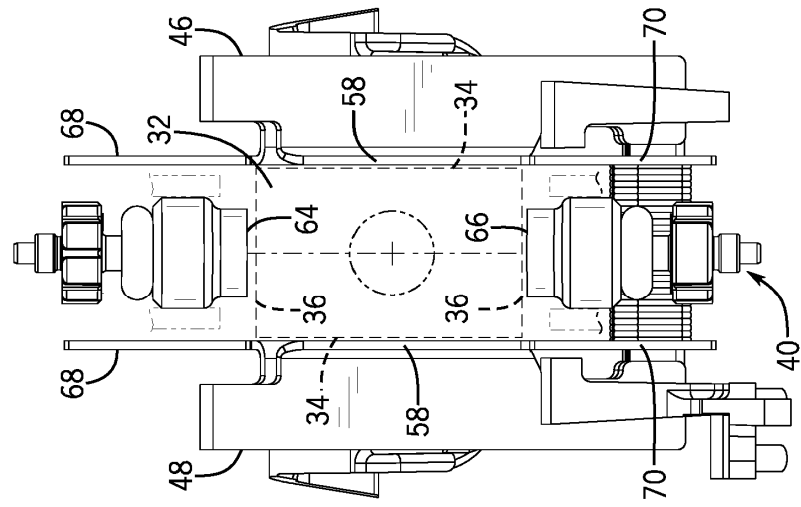


FIG. 5

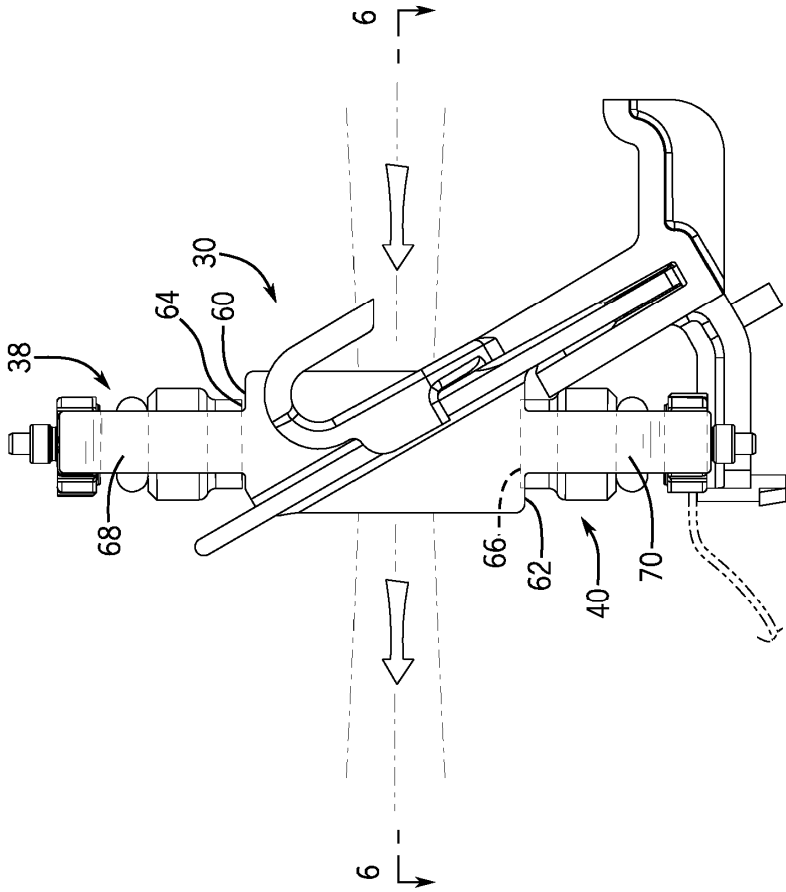


FIG. 4

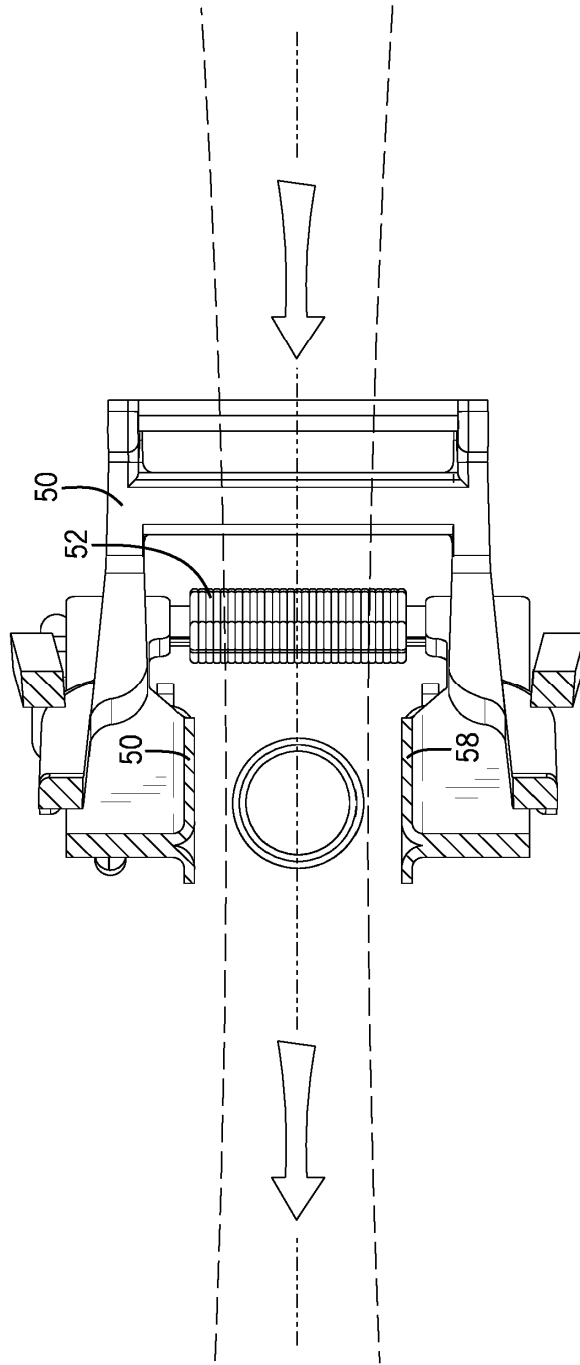


FIG. 6

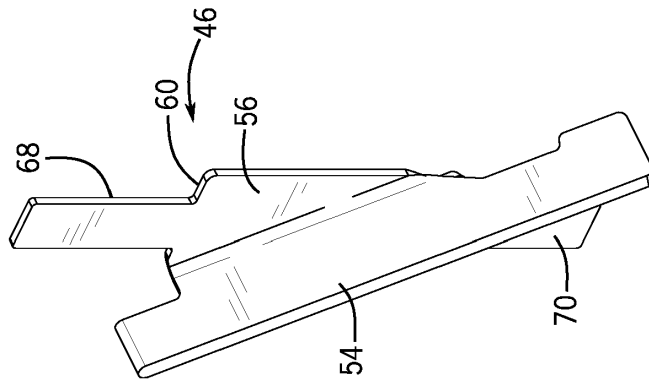


FIG. 7

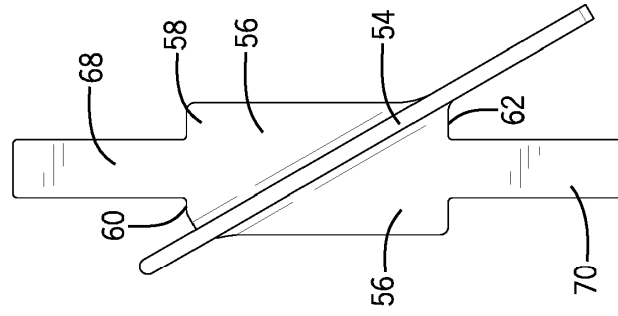


FIG. 8

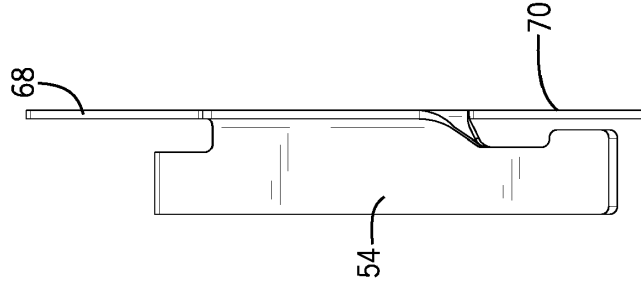


FIG. 9

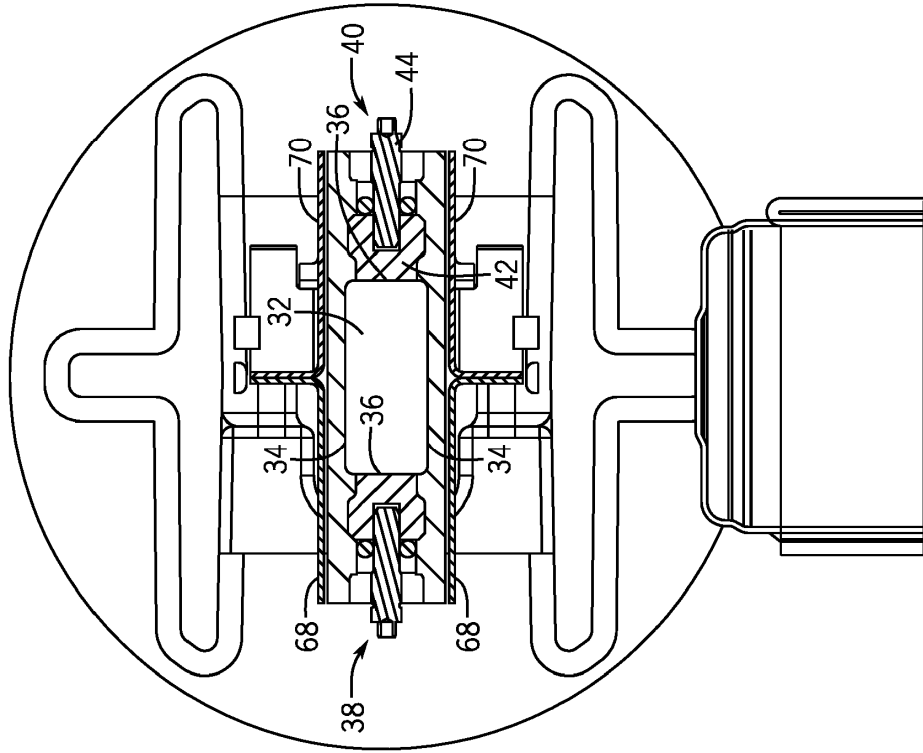


FIG. 10