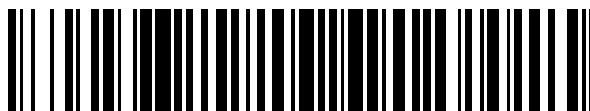


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 911**

51 Int. Cl.:

G01F 1/075 (2006.01)

G01F 15/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2014** **E 14177215 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019** **EP 2827108**

54 Título: **Caudalímetro insertable**

30 Prioridad:

18.07.2013 US 201361847605 P

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

05.07.2019

73 Titular/es:

PARKER HANNIFIN CORPORATION (100.0%)
6035 Parkland Boulevard
Cleveland, OH 44124-4141, US

72 Inventor/es:

WHITE, MICHAEL ALTON;
THOMAS, CHRISTOPHER LEWIS;
THOMAS, DAVID ROBERT y
GIBSON, JEFFERY WAYNE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 718 911 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 insertable

La presente invención versa, en general, sobre caudalímetros y, más en particular, sobre caudalímetros que pueden ser insertados en una sección de tubería para medir la velocidad del fluido y/o el caudal del fluido a través de la sección de tubería.

En la técnica se conocen los sistemas de repostaje, por medio de los cuales se transfiere el combustible desde una fuente de combustible hacia un dispositivo de consumo de combustible, tal como un vehículo. En un ejemplo de tal sistema, un vehículo de repostaje proporciona una fuente de combustible para repostar un segundo vehículo. Los vehículos de repostaje, por ejemplo, son los usados comúnmente para el repostaje de aeronaves. En tales sistemas, se transfiere el combustible a través de conductos o secciones de tuberías a un caudal deseado. En sistemas convencionales de repostaje, se puede insertar un dispositivo de presión diferencial corregida en recorridos de flujo del sistema. Un dispositivo de presión diferencial corregida opera midiendo una diferencia de presión en un recipiente en el sistema de repostaje. Las determinaciones de presión son usadas para ajustar el caudal, de forma que el caudal en el supuesto caso de que caiga por debajo del caudal previsto del recipiente, se pueda ajustar la presión para lograr el caudal deseado.

Los sensores asociados con un control convencional del dispositivo de presión diferencial correcta ajustan la presión requerida utilizando una indicación o determinación del caudal. El caudal se mide a menudo usando un caudalímetro. Los caudalímetros convencionales emplean un miembro giratorio, tales como una hélice giratoria o dispositivo similar, que es insertado longitudinalmente en una sección de tubería del sistema de repostaje. El caudal es medido en función del índice de rotación de la hélice provocado por el combustible líquido que fluye a través de la sección de tubería. Debido al tamaño requerido de caudalímetros convencionales, las secciones de tubería deben a menudo ser cortadas de manera especial o estar dotadas de conectores indeseablemente grandes o especialmente diseñados. Por lo tanto, se ha demostrado que los caudalímetros convencionales son difíciles de emplear.

El documento WO 2013/006707 divulga un caudalímetro que comprende un interruptor accionado por imán y un impulsor configurado para ser insertable en un conector de tubería, en el que la rotación del impulsor en respuesta a un caudal acciona el interruptor accionado por imán con una frecuencia que es relacionable con un caudal del flujo de fluido. También comprende un eje motriz con un primer extremo en el que se conecta el impulsor, de forma que el eje motriz gire proporcionalmente con la rotación del impulsor, y un segundo extremo ubicado adyacente al interruptor accionado por imán. Un imán acoplado con el eje motriz en el segundo extremo para que el imán gire proporcionalmente con la rotación del eje motriz.

Según es sabido en la técnica, los estándares de rosca americana cónica para tubos (NPT) proporcionan estándares para roscas ahusadas usadas comúnmente en tubos y conectores roscados. En sistemas de repostaje, por ejemplo, se proporcionan comúnmente conectores de NPT de 6,4 mm en una o más secciones de tubería del sistema para proporcionar un acceso interno en la sección de tubería. Los conectores de tubería de NPT de 6,4 mm pueden ser empleados para insertar pequeñas sondas, sensores y dispositivos similares de monitorización en las secciones de tubería para diversos fines de mantenimiento y de reparación. Debido a la preponderancia del conector de tubería de NPT de 6,4 mm, sería deseable utilizar tales conectores para emplear caudalímetros para su uso con dispositivos de presión diferencial corregida. Sin embargo, los tamaños y configuraciones de los caudalímetros convencionales son demasiado grandes o si no están conformados incorrectamente para emplear caudalímetros convencionales en los conectores de tubería de NPT de 6,4 mm. Por lo tanto, según se ha hecho referencia anteriormente, las secciones de tubería deben normalmente ser cortadas especialmente o estar dotadas de conectores indeseablemente grandes o especialmente diseñados para la inserción de caudalímetros convencionales.

La invención proporciona un caudalímetro para medir el flujo de un fluido a través de una sección de tubería. El caudalímetro incluye un interruptor accionado por imán, y un impulsor configurado para ser insertable en un conector de tubería de NPT estándar de 6,4 mm. La rotación del impulsor en respuesta a un flujo de fluido acciona el interruptor accionado por imán con una frecuencia que es proporcional al caudal del flujo de fluido. El impulsor está orientado en una dirección perpendicular a una dirección que se corresponde con una dirección del flujo de fluido. El impulsor tiene un eje cilíndrico y una pluralidad de extensiones que se extienden desde el eje cilíndrico que forma una sección transversal con forma de espiral. Cada extensión tiene una superficie curvada interna y una superficie curvada externa, y la superficie curvada interna tiene forma cóncava para atrapar el flujo de fluido, y la superficie curvada externa tiene forma cóncava para proporcionar una contrarresistencia reducida a la rotación del impulsor.

La invención proporciona configuraciones mejoradas de caudalímetro, particularmente para su uso con dispositivos de presión diferencial corregida en sistemas de repostaje/aprovisionamiento de combustible. A diferencia de los caudalímetros convencionales, los caudalímetros de la presente invención están configurados para su inserción en una sección de tubería por medio de conectores de tubería de NPT estándar de 6,4 mm. No se requieren cortes de secciones de tubería o conectores especialmente diseñados. Los caudalímetros están configurados para orientar un impulsor verticalmente en la sección de tubería perpendicular al eje longitudinal o la dirección de flujo de la sección de tubería. El impulsor tiene una sección transversal con forma de espiral, y las extensiones de la espiral tienen una interacción mejorada con el líquido que fluye en comparación con los miembros giratorios en caudalímetros

convencionales. Como resultado de tal interacción mejorada, el impulsor puede ser lo suficientemente delgado para su inserción en una sección de tubería por medio de un conector de tubería NPT estándar de 6,4 mm, mientras se siga manteniendo el rendimiento eficaz en la medición del caudal.

El caudalímetro incluye un eje motriz con un primer extremo en el que se conecta el impulsor, de forma que el eje motriz gire proporcionalmente con la rotación del impulsor, y un segundo extremo ubicado adyacente al interruptor accionado por imán. El segundo extremo del eje motriz está acoplado con un volante, de forma que el volante gire proporcionalmente con la rotación del eje motriz. El volante tiene al menos un elemento de imán. Según gira la rueda del volante, el al menos un elemento de imán pasa adyacente al interruptor accionado por imán, lo que provoca que el interruptor accionado por imán se abra y se cierre de una manera oscilante. El al menos un elemento de imán puede incluir un primer elemento de imán y un segundo elemento de imán que están colocados en lados opuestos del volante 180° entre sí con respecto a un eje de rotación del volante.

La invención también proporciona un conjunto de sección de tubería que puede incluir una sección principal de tubería y un conector de tubería de NPT estándar de 6,4 mm que se extiende desde la tubería principal de tubería, y el caudalímetro descrito que incluye un interruptor accionado por imán y un impulsor configurado para ser insertable en el conector de tubería de NPT estándar de 6,4 mm. Según se ha expuesto anteriormente, la rotación del impulsor con forma de espiral en respuesta a un flujo de fluido a través de la sección principal de tubería acciona el interruptor accionado por imán con una frecuencia que es proporcional a un caudal del flujo de fluido a través de la sección principal de tubería. El eje motriz ubica el impulsor en el interior de la sección principal de tubería orientado en una dirección perpendicular a una dirección que se corresponde a una dirección del flujo de fluido a través de la sección principal de tubería. Una frecuencia de accionamiento del interruptor accionado por imán tiene una relación lineal con respecto al caudal del flujo de fluido a través de la sección principal de tubería.

Se describe la invención a continuación a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es una vista isométrica de un caudalímetro.

La Fig. 2 es una vista en sección transversal del caudalímetro de la Fig. 1.

La Fig. 3A es una vista isométrica de un impulsor para un caudalímetro.

La Fig. 3B es una vista lateral del impulsor de la Fig. 3A.

La Fig. 3C es una vista en sección transversal del impulsor a lo largo de la línea A-A de la Fig. 3B.

La Fig. 4 es una vista en sección transversal del conjunto de sección de tubería que incluye el caudalímetro de las Figuras 1 y 2 insertado en una sección de tubería.

La Fig. 5 muestra datos que relacionan la lectura medida de la frecuencia del caudalímetro con el caudal real del fluido.

La Fig. 1 es una vista isométrica de un caudalímetro 10 que puede caracterizarse por estar dividido en un cuerpo 12 de sensor, un cuerpo roscado 14 de NPT de 6,4 mm, y un impulsor 16 que está conectado con el cuerpo roscado NPT 6,4 mm por medio de un eje motriz 18. Según se explica a continuación, generalmente el cuerpo 12 de sensor incluye los diversos elementos de detección para determinar el caudal a través de una sección de tubería. El cuerpo roscado 14 de NPT de 6,4 mm está configurado para asegurar el caudalímetro 10 con una sección de tubería por medio de un conector de tubería de NPT estándar de 6,4 mm.

El caudalímetro de la invención puede ser usado para medir el flujo de un fluido a través de una sección de tubería. Opcionalmente, el caudalímetro incluye un interruptor accionado por imán, y un impulsor configurado para ser insertable en un conector de tubería de NPT estándar de 6,4 mm. La rotación del impulsor en respuesta a un flujo de fluido acciona el interruptor accionado por imán con una frecuencia que es relacionable con el caudal del flujo de fluido. La frecuencia en particular puede ser proporcional al caudal del flujo de fluido. El impulsor está orientado en una dirección vertical dentro de una sección de tubería, es decir, orientado en una dirección perpendicular con respecto a una dirección que se corresponde con una dirección del flujo de fluido a través de la sección de tubería.

Según se ve en la Fig. 1, el impulsor 16 está acoplado con un primer extremo 19 del eje motriz 18, que son insertados en una sección de tubería a través de un conector de tubería de NPT de 6,4 mm. El fluido que fluye a través de la sección de tubería interactúa con las extensiones del impulsor, provocando que el impulsor gire. El eje motriz gira, a su vez, con el impulsor. En consecuencia, el impulsor está conectado con el primer extremo del eje motriz, de forma que el eje motriz gire proporcionalmente con la rotación del impulsor. En un ejemplo típico, el fluido puede ser un flujo de combustible líquido a través de una sección de tubería de un sistema de repostaje. Se detecta el giro del eje motriz mediante los elementos de detección en el cuerpo 12 de sensor, y se convierte el índice de rotación del eje motriz detectado por los elementos de detección en un caudal del fluido a través de la sección de tubería.

La Fig. 2 es una vista en sección transversal del caudalímetro 10 de la Fig. 1. En consecuencia, se usan números comunes de referencia para hacer referencia a componentes comunes en las Figuras 1 y 2. El cuerpo 12 de sensor puede incluir una cubierta 20 del cuerpo de sensor que actúa como una cubierta superior, que está fijada al alojamiento 22 del interruptor. El alojamiento 22 del interruptor está fijado, a su vez, a un cuerpo 24 del volante.

Según se puede ver en la Fig. 2, el eje motriz 18 tiene un segundo extremo 26 que está acoplado con el cuerpo 24 del volante y se extiende a través del mismo, y el segundo extremo del eje motriz termina en una base del alojamiento 22 del interruptor adyacente a un interruptor accionado por imán, según se describirá adicionalmente a continuación. El segundo extremo 26 del eje motriz está soportado de manera giratoria en un límite entre el alojamiento 22 del interruptor y el cuerpo 24 del volante mediante un cojinete superior 28. El segundo extremo 26 del eje motriz está acoplado con un volante giratorio 30. Se puede lograr el acoplamiento, por ejemplo, usando un anillo de retención u otro mecanismo adecuado de conexión. Como resultado de tal conexión, el volante 30 gira proporcionalmente con la rotación del eje motriz 18.

El volante 30 proporciona un alojamiento para el al menos un elemento de imán. En el dispositivo mostrado en la Fig. 2, dos elementos 32 y 34 de imán están alojados dentro del volante, aunque se puede variar el número preciso de elementos de imán. Los elementos de imán pueden estar colocados en lados opuestos del volante 180° entre sí con respecto al eje de rotación del volante. El uso de dos elementos de imán colocados de manera opuesta ha demostrado ser una configuración adecuada, debido a que los dos imanes opuestos permiten una rotación sumamente equilibrada del volante para una detección más precisa. El alojamiento 22 del interruptor aloja un interruptor 36 accionado por imán que es accionado por la interacción con los elementos 32 y 34 de imán. Un cable 38 de salida del interruptor se extiende desde el interruptor accionado por imán a través de la cubierta 20 del cuerpo de sensor externamente desde el caudalímetro. El interruptor accionado por imán puede ser un interruptor de lengüeta según se conoce en la técnica, y puede configurarse bien como un interruptor normalmente abierto o bien como un interruptor normalmente cerrado. Una arandela 40 de estanqueidad puede hacer estanco el caudalímetro en torno a la ubicación de salida del cable 38 de salida del interruptor.

Se logra la detección del flujo como sigue. El flujo de fluido a través de una sección de tubería se encuentra con resistencia por las extensiones del impulsor 16, que rota el eje motriz 18. Debido a que el volante 30 está conectado con el segundo extremo del eje motriz, el volante gira proporcionalmente con el eje motriz. Según gira la rueda del volante, los elementos 32 y 34 de imán pasan adyacentes al interruptor 36 accionado por imán de una manera oscilante. Los campos magnéticos de los elementos de imán provocan, así, que el interruptor se abra y se cierre de una manera oscilante con cada paso de los elementos de imán. El resultado es una salida oscilatoria del interruptor 36 con forma de una onda cuadrada, que tiene una frecuencia que es proporcional al caudal del fluido que atraviesa la sección de tubería. La salida de onda oscilatoria o cuadrada es transmitida desde el caudalímetro por medio del cable 38 de la salida del interruptor hasta un dispositivo externo de control (no mostrado en las figuras). Por ejemplo, el dispositivo de control puede ser un dispositivo de presión diferencial corregida que controla el flujo en un sistema de repostaje.

Con referencia de nuevo a la Fig. 2, el eje motriz 18 se extiende desde el cuerpo 12 de sensor a través del cuerpo roscado 14 de NPT de 6,4 mm. El cuerpo roscado 14 de NPT de 6,4 mm puede incluir una base 41 que está fijada a un extremo inferior del cuerpo 24 del volante. La base 41 puede estar configurada para incluir superficies planas para llaves que permiten que se fije el caudalímetro a un conector de tubería usando herramientas convencionales de tipo llave o de trinquete. El cuerpo roscado 14 de NPT de 6,4 mm puede incluir, además, una porción 42 de conexión para conectar el caudalímetro con un conector de tubería de NPT estándar de 6,4 mm. Por ejemplo, la porción 42 de conexión del cuerpo roscado 14 de NPT de 6,4 mm puede incluir roscas para interconectarse con roscas cooperativas de un conector de tubería de NPT de 6,4 mm. Cuando el eje motriz 18 sale del cuerpo roscado 14 de NPT de 6,4 mm, el eje motriz puede estar soportado con un cojinete inferior 44.

Según se ha expuesto anteriormente, el impulsor 16 está conectado con el primer extremo 19 del eje motriz 18. Las Figuras 3A a 3C muestran diversas vistas de un impulsor ejemplar 16. En particular, la Fig. 3A es una vista isométrica del impulsor 16. La Fig. 3B es una vista lateral del impulsor de la Fig. 3A. La Fig. 3C es una vista en sección transversal del impulsor a lo largo de la línea A-A de la Fig. 3B.

El impulsor 16 puede incluir un eje cilíndrico 50 que define un agujero taladrado 52 para recibir el primer extremo 19 del eje motriz 18. Según se muestra en la Fig. 3C, una superficie interna 54 del eje 50 del impulsor que define el agujero taladrado 52 puede estar enchavetado o aplanado para impartir mejor la rotación del impulsor al eje motriz 18. El impulsor puede incluir una pluralidad de extensiones 56 que se extienden desde el eje cilíndrico 50 del impulsor. Las extensiones 56 están conformadas para atrapar fluido que fluye a través de una extensión de tubería, lo que provoca que gire el impulsor (y de este modo el eje motriz) según se ha descrito anteriormente.

En dispositivos tales como los mostrados en las Figuras 3A y 3C, las extensiones 56 del impulsor pueden estar configuradas como extensiones con forma de espiral que forman una sección transversal con forma de espiral para el impulsor. Cada extensión puede tener una superficie interna curvada 58 y una superficie externa curvada 60. Las superficies internas 58 tienen forma cóncava para atrapar el flujo del fluido en la sección de tubería. Las superficies externas 60 tienen forma convexa para proporcionar una contrarresistencia reducida a la rotación del impulsor. Con tal configuración del impulsor, se logra una respuesta de rotación mejorada al flujo de fluido con dimensiones sustancialmente reducidas del impulsor. En particular, una dimensión más externa de las extensiones 56 de espiral es menor que la abertura de un conector de tubería de NPT estándar de 6,4 mm. Por lo tanto, el impulsor puede ser insertado a través de un conector de tubería de NPT estándar de 6,4 mm en una sección de tubería para medir el flujo de fluido. Esto obvia la necesidad de cortar secciones de tubería, o de proporcionar conectores de tubería

indeseablemente grandes o especialmente diseñados, dado que se requiere para la inserción de caudalímetros convencionales.

Un conjunto de sección de tubería incluye una sección principal de tubería y un conector de tubería de NPT estándar de 6,4 mm que se extiende desde la sección principal de tubería, y el caudalímetro descrito que incluye un interruptor accionado por imán y un impulsor que puede ser insertado en el conector de tubería de NPT de 6,4 mm. Según se ha expuesto anteriormente, la rotación del impulsor con forma de espiral acciona, en respuesta a un flujo de fluido que atraviesa la sección principal de tubería, el interruptor accionado por imán con una frecuencia que es relacionable con un caudal del flujo de fluido que atraviesa la sección principal de tubería. El eje motriz ubica el impulsor en un interior de la sección principal de tubería orientado en una dirección perpendicular a una dirección que se corresponde con una dirección del flujo de fluido de la sección principal de tubería.

La Fig. 4 es una vista en sección transversal de un conjunto 66 de sección de tubería que incluye el caudalímetro 10 de las Figuras 1 y 2 insertado en una sección 70 de tubería. En consecuencia, los componentes similares son identificados con números comunes de referencia tanto en la Fig. 4 como en las Figuras 1 y 2. La sección 70 de tubería incluye una sección principal 72 de tubería, y un conector 74 de NPT estándar de 6,4 mm que define un canal 76 tanto a través de del conector como de la sección principal de tubería. El conector de tubería de NPT de 6,4 mm recibe el cuerpo roscado 14 de NPT de 6,4 mm del caudalímetro 10. En particular, la porción 42 de conexión del cuerpo roscado 14 de NPT de 6,4 mm se extiende a través del canal 76 del conector 72 de NPT de 6,4 mm, con el cojinete inferior 44 esencialmente descansando en un diámetro externo de la sección principal 72 de tubería de la sección 70 de tubería.

Con tal configuración, el primer extremo 19 del eje motriz 18, que tiene el impulsor 16, se extiende al interior de la sección 70 de tubería. Así, el impulsor 16 está orientado verticalmente en una dirección perpendicular a un eje longitudinal de la sección de tubería que se corresponde con la dirección del flujo de fluido. La orientación vertical del impulsor es diferente de los caudalímetros convencionales que están orientados horizontalmente a lo largo del eje longitudinal del flujo de fluido. Según se ha expuesto anteriormente, la orientación vertical de la presente invención permite que el impulsor esté configurado con una anchura lo suficientemente pequeña para la inserción a través de un conector de tubería NPT estándar de 6,4 mm.

Según se ha expuesto anteriormente, se emplea el caudalímetro para detectar caudales por la frecuencia oscilante por la que los elementos de imán accionan el interruptor accionado por imán. Se ha descubierto que una frecuencia de accionamiento del interruptor accionado por imán tiene una relación lineal con el caudal real del flujo de fluido que atraviesa la sección principal de tubería. La Fig. 5 muestra datos que relacionan la lectura medida de la frecuencia en hercios (HZ) del interruptor accionado por imán del caudalímetro, con el caudal real del fluido que atraviesa la sección de tubería en litros por segundo (LPS). (un galón por minuto equivale a 0,063 litros por segundo). La Fig. 5 es un ejemplo para un diámetro típico de 76,2 mm de sección de tubería. El gráfico 100 en el lado izquierdo de la Fig. 5 muestra la manera en la que se cambia de escala la lectura del osciloscopio 110 en Hz con un multiplicador 120 y un desfase 130 para llegar a una lectura 140 con cambio de escala. Esta lectura 140 con cambio de escala se corresponde con un caudal real medido 150 que atraviesa la sección de tubería en LPS. Según era de esperar, cuanto mayor el caudal, mayor será la frecuencia de oscilaciones generadas por el interruptor accionado por imán. El gráfico 160 a la derecha de la Fig. 5 muestra un gráfico de la lectura con cambio de escala relacionada con el caudal real en LPS. Según se muestra, hay una relación lineal y la lectura con cambio de escala se corresponde con los caudales particulares, según se puede ver en el gráfico.

Los datos de la Fig. 5 pueden ser generados de manera experimental y programados, entonces, en los mecanismos de control para realizar determinaciones del caudal. Aunque el ejemplo de la Fig. 5 muestra datos para una tubería de diámetro de 76,2 mm, se pueden generar relaciones similares con otros tamaños de tuberías. Se emplean comúnmente diámetros de tuberías de 101,6 mm y 152,4 mm, aunque la invención puede ser adecuada para cualquier diámetro de sección de tubería. También se ha descubierto que, para tuberías de mayor diámetro, el eje motriz se alarga para que el impulsor se extienda adicionalmente en el interior de la tubería para proporcionar una medición más precisa del flujo. El eje motriz más largo ubica el impulsor más lejos del material de la sección de tubería para que el flujo adyacente al material de la sección de tubería no influya en la medición. Preferentemente, la distancia desde el material de la tubería hasta la parte superior del impulsor es al menos 10% del diámetro de la sección de tubería.

La invención proporciona un caudalímetro, que incluye un interruptor accionado por imán, y un impulsor configurado para ser insertable en un conector de tubería de NPT estándar de 6,4 mm. La rotación del impulsor en respuesta a un flujo de fluido acciona el interruptor accionado por imán con una frecuencia que es relacionable con un caudal del flujo de fluido.

Opcionalmente, el impulsor está orientado en una dirección perpendicular a una dirección que se corresponde con una dirección del flujo de fluido.

Opcionalmente, el impulsor tiene un eje cilíndrico y una pluralidad de extensiones que se extienden desde el eje cilíndrico.

Opcionalmente, la pluralidad de extensiones forma una sección transversal con forma de espiral.

Opcionalmente, cada extensión tiene una superficie interna curvada y una superficie externa curvada, y en la que la superficie interna curvada tiene forma cóncava para atrapar el flujo del fluido, y la superficie externa curvada tiene forma convexa para proporcionar una contrarresistencia reducida a la rotación del impulsor.

- 5 El caudalímetro incluye, además, un eje motriz con un primer extremo en el que se conecta el impulsor, de forma que el eje motriz gire proporcionalmente con la rotación del impulsor, y un segundo extremo ubicado adyacente al interruptor accionado por imán.

Opcionalmente, el impulsor define un agujero taladrado para recibir el primer extremo del eje motriz, y una superficie interna del impulsor que define el agujero taladrado está aplanada para impartir la rotación del impulsor al eje motriz.

- 10 Según la invención, el segundo extremo del eje motriz está acoplado con un volante, de forma que el volante gire proporcionalmente con la rotación del eje motriz, el volante tiene al menos un elemento de imán, y según gira la rueda del volante, el al menos un elemento de imán pasa adyacente al interruptor accionado por imán lo que provoca que el interruptor accionado por imán se abra y se cierre de una manera oscilante.

- 15 Opcionalmente, el al menos un elemento de imán comprende un primer elemento de imán y un segundo elemento de imán colocado en lados opuestos del volante 180° entre sí con respecto a un eje de rotación del volante.

Opcionalmente, el caudalímetro incluye, además, un cuerpo de sensor que aloja el interruptor accionado por imán, y un cuerpo roscado de NPT de 6,4 mm que está configurado para estar fijado a un conector de tubería de NPT estándar de 6,4 mm.

- 20 La invención también proporciona un conjunto de sección de tubería. Opcionalmente, el conjunto de sección de tubería incluye una sección de tubería que incluye una sección principal de tubería y un conector de tubería de NPT estándar de 6,4 mm que se extiende desde la sección principal de tubería, y un caudalímetro que incluye un interruptor accionado por imán y un impulsor configurado para ser insertable en el conector de tubería de NPT de 6,4 mm. La rotación del impulsor en respuesta a un flujo de fluido que atraviesa la sección principal de tubería acciona el interruptor accionado por imán con una frecuencia que es relacionable con un caudal del flujo de fluido que atraviesa la sección principal de tubería.

- 25 Opcionalmente, el impulsor está orientado en una dirección perpendicular a una dirección que se corresponde con una dirección del flujo de fluido que atraviesa la sección principal de tubería.

Opcionalmente, el impulsor tiene un eje cilíndrico y una pluralidad de extensiones que se extienden desde el eje cilíndrico.

- 30 Opcionalmente, la pluralidad de extensiones forma una sección transversal con forma de espiral.

Opcionalmente, cada extensión tiene una superficie interna curvada y una externa curvada, y en la que la superficie interna curvada tiene forma cóncava para atrapar el flujo del fluido, y una superficie externa curvada tiene forma convexa para proporcionar una contrarresistencia reducida a la rotación del impulsor.

- 35 Opcionalmente, el caudalímetro incluye, además, un eje motriz con un primer extremo en el que se conecta el impulsor, de forma que el eje motriz gire proporcionalmente con la rotación del impulsor, y un segundo extremo ubicado adyacente al interruptor accionado por imán.

Opcionalmente, el primer extremo del eje motriz ubica el impulsor en un interior de la sección principal de tubería orientado en una dirección perpendicular a una dirección que se corresponde con una dirección del flujo de fluido que atraviesa la sección principal de tubería.

- 40 Opcionalmente, el segundo extremo del eje motriz está acoplado con un volante, de forma que el volante gire proporcionalmente con la rotación del eje motriz, el volante tiene al menos un elemento de imán, y según gira la rueda del volante, el al menos un elemento de imán pasa adyacente al interruptor accionado por imán, lo que provoca que el interruptor accionado por imán se abra y se cierre de una manera oscilante.

- 45 Opcionalmente, el al menos un elemento de imán comprende un primer elemento de imán y un segundo elemento de imán colocados en lados opuestos del volante 180° entre sí con respecto a un eje de rotación del volante.

Opcionalmente, una frecuencia de accionamiento del interruptor accionado por imán tiene una relación lineal con el caudal del flujo de fluido que atraviesa la sección principal de tubería.

- 50 Aunque la invención ha sido descrita con referencia a una o más realizaciones, a un lector experto se le ocurrirán alteraciones y modificaciones tras la lectura y la asimilación de este documento. En relación a las diversas funciones realizadas por los anteriores elementos descritos (componentes, conjuntos, dispositivos, composiciones, etc.), se prevé que los términos (incluyendo una referencia a un "medio") usados para describir tales elementos se

- 5 correspondan, a no ser que se indique algo distinto, con cualquier elemento que realice la función específica del elemento descrito (es decir, que sea funcionalmente equivalente), aunque no estructuralmente equivalente a la estructura divulgada que realiza la función en las realizaciones descritas. Además, aunque una característica particular de la invención puede haber sido descrita anteriormente con referencia solamente a una o más de varias realizaciones, tal característica puede combinarse con una o más características adicionales de las otras realizaciones, como puede ser deseado y ventajoso para cualquier aplicación dada o particular.

REIVINDICACIONES

1. Un caudalímetro (10) que comprende:
 - un interruptor (36) accionado por imán, y
 - un impulsor (16) configurado para ser insertable en un conector de tubería de NPT estándar de 6,4 mm, en el cual la rotación del impulsor en respuesta a un flujo de fluido acciona el interruptor accionado por imán con una frecuencia que es relacionable con el caudal del flujo de fluido,
 - un eje motriz (18) con un primer extremo (19) en el que se conecta el impulsor (16), de forma que el eje motriz gire proporcionalmente con la rotación del impulsor, y un segundo extremo (26) ubicado adyacente al interruptor (36) accionado por imán, y un volante (30) que está acoplado con el eje motriz (18) en el segundo extremo (26) del mismo, de forma que el volante gire proporcionalmente con la rotación del eje motriz, comprendiendo el volante un alojamiento y al menos un elemento (32, 34) de imán que está colocado en el interior del alojamiento para que el al menos un elemento de imán pase adyacente al interruptor accionado por imán según gire la rueda del volante, lo que provoca que el interruptor accionado por imán se abra y se cierre de una manera oscilante.
2. El caudalímetro (10) de la reivindicación 1, en el que el impulsor (16) está orientado en una dirección perpendicular a una dirección que se corresponde con una dirección del flujo de fluido.
3. El caudalímetro (10) de la reivindicación 1 o 2, en el que el impulsor (16) tiene un eje cilíndrico (50) y una pluralidad de extensiones (56) que se extienden desde el eje cilíndrico.
4. El caudalímetro (10) de la reivindicación 3, en el que la pluralidad de extensiones (56) forman una sección transversal de forma espiral.
5. El caudalímetro (10) de la reivindicación 4, en el que cada extensión (56) tiene una superficie interna curvada (58) y una superficie externa curvada (60), y en la que la superficie interna curvada conformada para atrapar el flujo del fluido, y la superficie externa curvada tiene forma convexa para proporcionar una contrarresistencia reducida a la rotación del impulsor.
6. El caudalímetro (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el al menos un elemento de imán comprende un primer elemento (32) de imán y un segundo elemento (34) de imán colocados en lados opuestos del volante (30) a 180° entre sí con respecto a un eje de rotación del volante.
7. Un conjunto (66) de sección de tubería que comprende:
 - una sección (70) de tubería que incluye una sección principal (72) de tubería y un conector (74) de tubería NPT estándar de 6,4 mm que se extiende desde la sección principal de tubería, y
 - un caudalímetro (10) según se ha reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la rotación del impulsor en respuesta a un flujo de fluido a través de la sección principal de tubería acciona el interruptor accionado por imán con una frecuencia que es relacionable con un caudal del flujo de fluido a través de la sección principal de tubería.
8. El conjunto (66) de sección de tubería de la reivindicación 7, en el que el impulsor (16) está orientado en una dirección perpendicular a una dirección que se corresponde con una dirección del flujo de fluido a través de la sección principal de tubería.
9. El conjunto (66) de sección de tubería de la reivindicación 7 u 8, en el que el impulsor (16) tiene un eje cilíndrico (50) y una pluralidad de extensiones (56) que se extienden desde el eje cilíndrico.
10. El conjunto (66) de sección de tubería de la reivindicación 9, en el que la pluralidad de extensiones (56) forman una sección transversal de forma espiral.
11. El conjunto (66) de sección de tubería de la reivindicación 10, en el que cada extensión (56) tiene una superficie interna curvada (58) y una superficie externa curvada (60), y en el que la superficie interna curvada tiene forma cóncava para atrapar el flujo del fluido, y la superficie externa curvada tiene forma convexa para proporcionar una contrarresistencia reducida a la rotación del impulsor.
12. El conjunto (66) de sección de tubería de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en el que el caudalímetro (10) comprende, además, un eje motriz (18) con un primer extremo (19) en el que se conecta el impulsor (16), de forma que el eje motriz gire proporcionalmente con la rotación del impulsor, y un segundo extremo (26) ubicado adyacente al interruptor (36) accionado por imán, y el primer extremo del eje motriz ubica el impulsor en el interior de la sección principal (72) de tubería orientado en una dirección perpendicular a una dirección que se corresponde con una dirección del flujo de fluido a través de la sección principal de tubería.

13. El conjunto (66) de sección de tubería de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, en el que una frecuencia de accionamiento del interruptor (36) accionado por imán tiene una relación lineal con el caudal del flujo de fluido a través de la sección principal (72) de tubería.

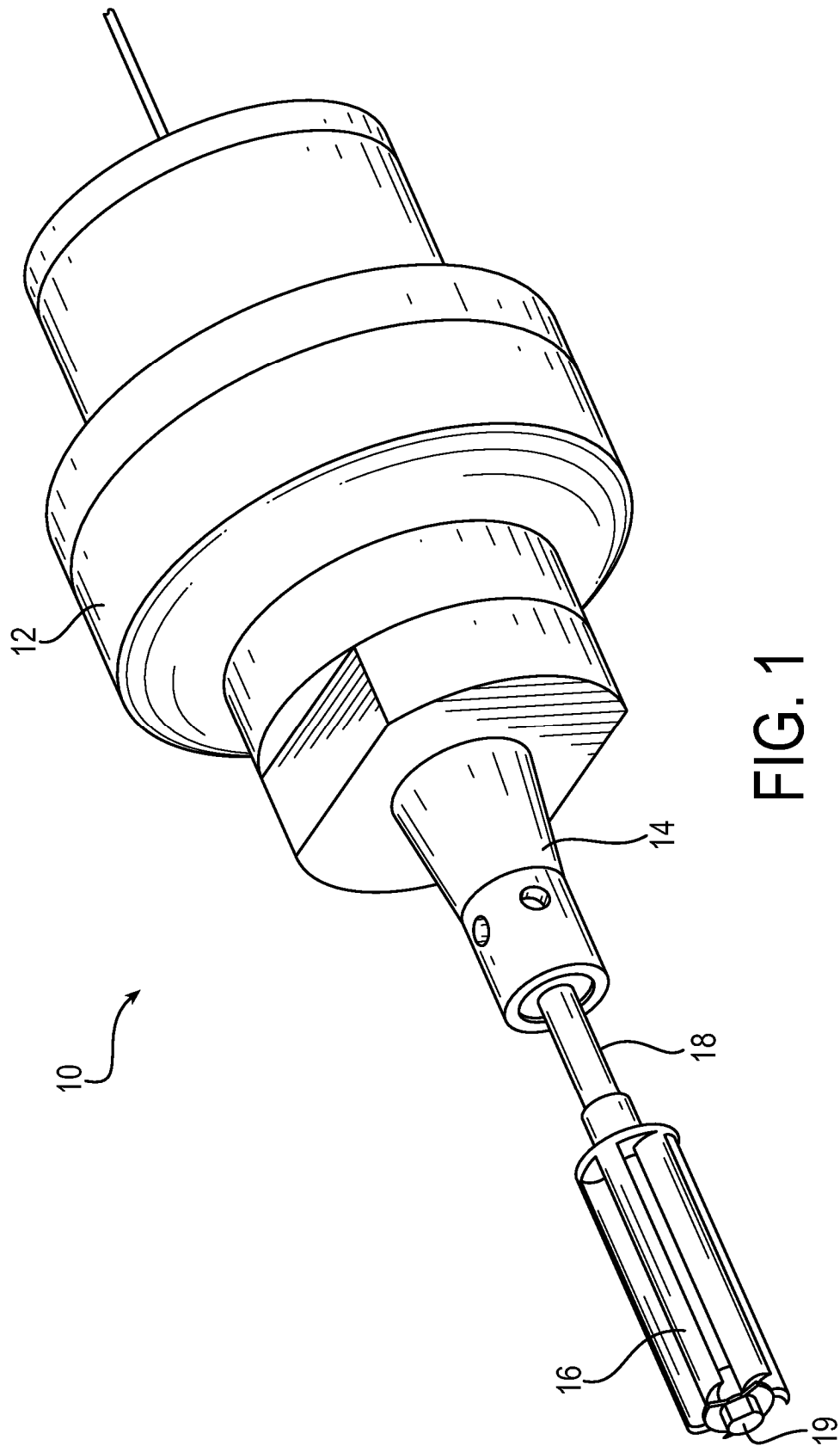
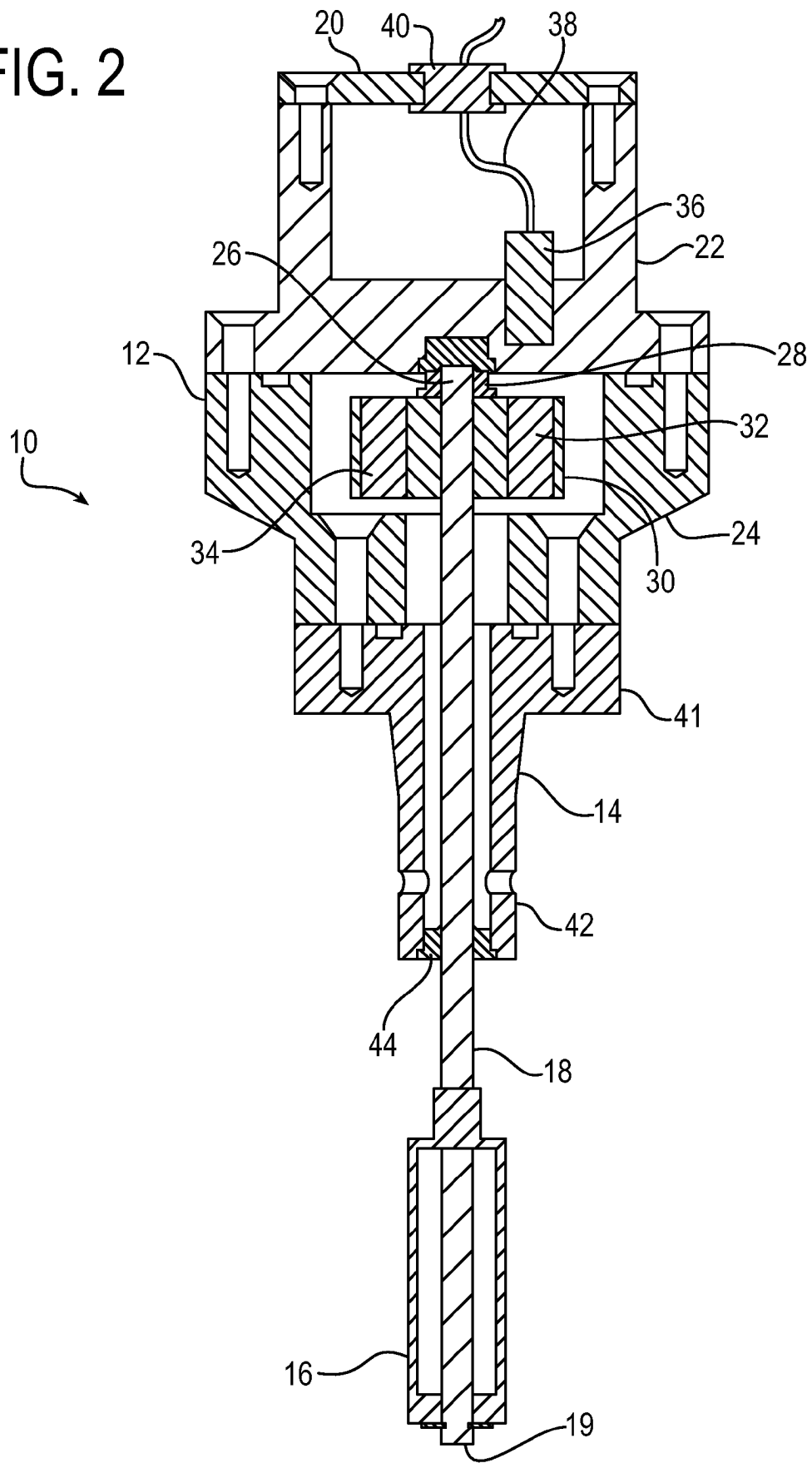


FIG. 1

FIG. 2



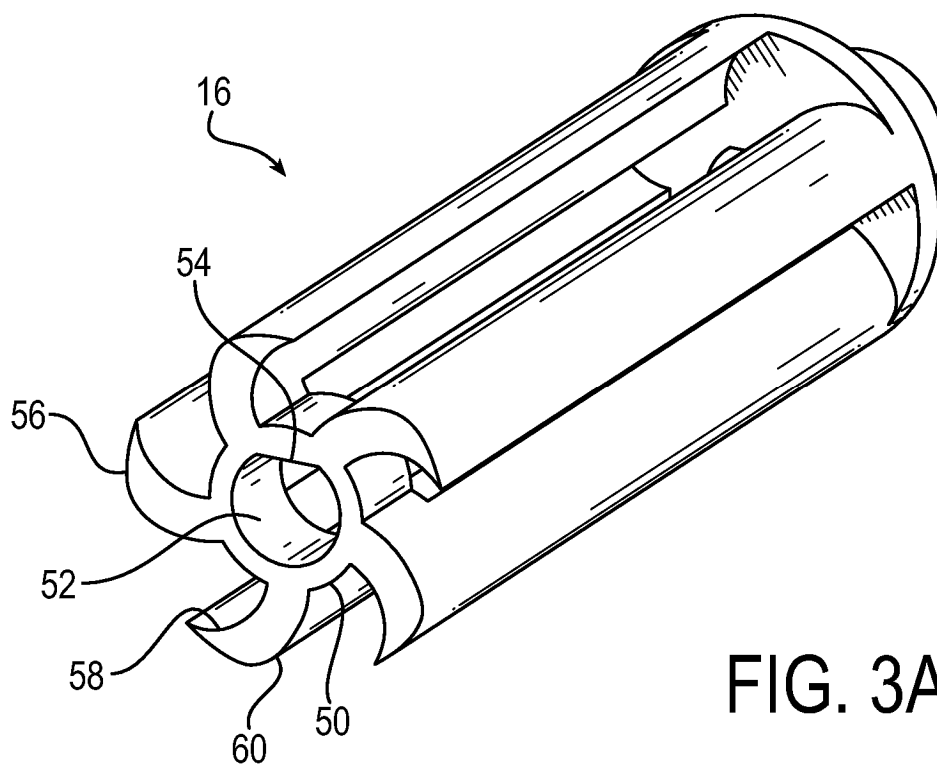


FIG. 3A

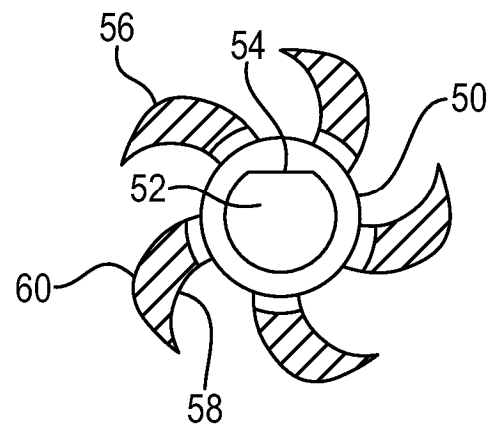
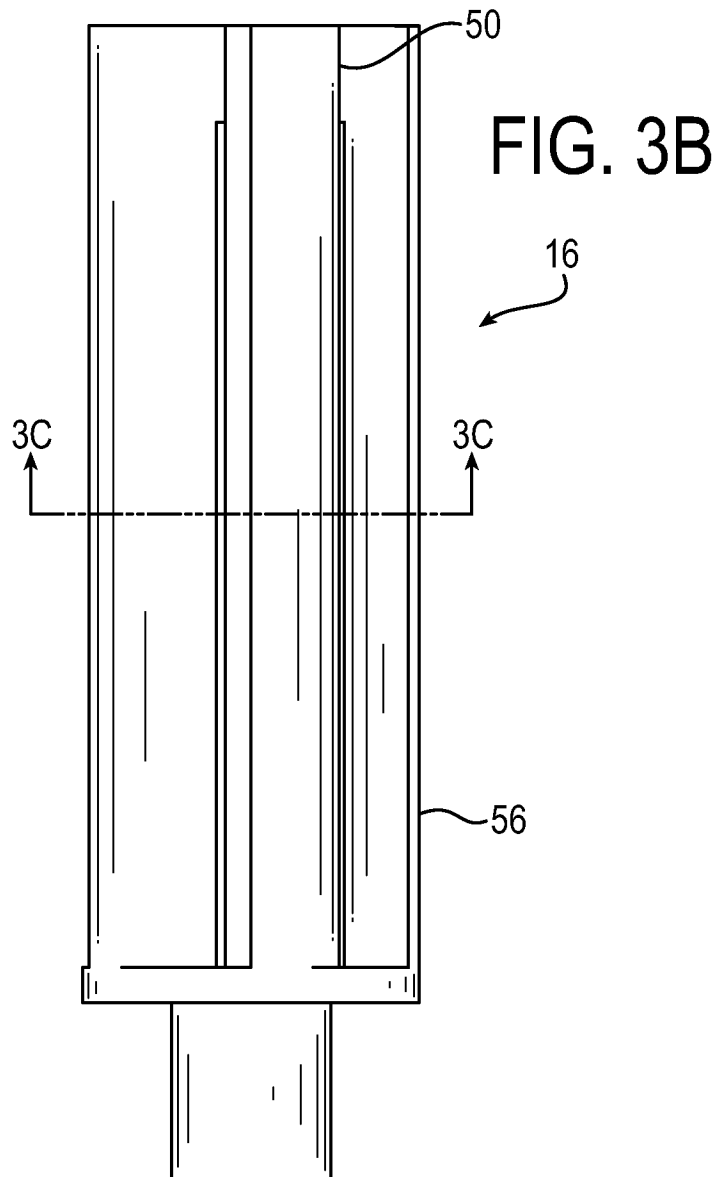


FIG. 3C

FIG. 4

