



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 349 367**

51 Int. Cl.:  
**F16C 19/52** (2006.01)  
**F16L 27/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07799735 .1**  
96 Fecha de presentación : **20.07.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2049810**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.04.2009**

54 Título: **Sistema de detección de fugas para una vía de paso giratoria.**

30 Prioridad: **21.07.2006 US 490625**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**30.12.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**30.12.2010**

73 Titular/es: **Deublin Company**  
**2050 Norman Drive West**  
**Waukegan, Illinois 60085, US**

72 Inventor/es: **Kubala, Zbigniew**

74 Agente: **Miltényi Null, Peter**

ES 2 349 367 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**

Sistema de detección de fugas para una vía de paso giratoria.

**5 Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere en general a la detección de fugas con respecto a uniones giratorias con las características del preámbulo de la reivindicación 8 y, más específicamente, a un sistema integrado para detectar fugas no deseadas potencialmente peligrosas en la unión con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

**10 Antecedentes de la invención**

La invención pertenece en general a la detección de fugas con respecto a uniones giratorias. Tal y como se usa en este documento, el término “unión giratoria” se refiere principalmente a un dispositivo mecánico utilizado para transferir fluido desde una fuente estacionaria tal como un conducto o un tubo flexible hacia el interior de un elemento giratorio tal como un husillo de máquinas herramientas o tambores giratorios presentes en prensas de imprimir y máquinas de calandrado de pasta de papel. El documento US 2004/0200670 A1 describe una unión giratoria que comprende normalmente un elemento estacionario, llamado alojamiento, que presenta un orificio de entrada para recibir flujo a presión, y un elemento giratorio, llamado rotor, que presenta un paso central con un orificio de salida para suministrar fluido a un componente giratorio. Una característica típica de tales uniones giratorias es la capacidad de transferir fluido sin fugas significativas, cuando funcionan correctamente, entre la parte estacionaria y la parte giratoria.

Las uniones giratorias se utilizan en muchos emplazamientos industriales incluyendo, por ejemplo, centros de maquinado CNC, prensas de imprimir modernas u otros entornos industriales similares. La utilización principal en tales casos es transportar refrigerante a alta presión y/o en gran volumen para su utilización en el proceso.

Los refrigerantes utilizados pueden ser agua, refrigerantes a base de agua o de otro tipo. Las uniones y el equipo asociado tomados conjuntamente pueden comprender muchos componentes de alta precisión tales como engranajes, cojinetes, acoplamientos, componentes electrónicos, etc. que son caros y/o difíciles de sustituir y que pueden estar sometidos a una gran corrosión o a daños eléctricos si están expuestos a fugas de fluidos desde la unión. En aplicaciones en las que el fluido transportado contiene aditivos químicos, un derrame o una fuga pueden suponer un riesgo para la salud del personal operativo así como un peligro para el medioambiente.

En el mercado hay una pluralidad de diferentes tipos de uniones giratorias. Las dos categorías generales son (1) elementos de sellado que están permanentemente cerrados y (2) los denominados elementos de sellado regulados por presión donde el elemento de sellado puede diseñarse para abrir automáticamente el contacto entre las caras de sellado en ausencia de presión de fluidos. Ambos tipos están sometidos a desgaste de sellado fallando finalmente. El segundo tipo de elemento de sellado tiene la ventaja de que no se produce desgaste de sellado en ausencia de presión de fluidos, pero presenta normalmente una ligera cantidad de fuga en cada ciclo de apagado y de encendido, por ejemplo cuando se cambian herramientas automáticas en los sistemas de maquinado CNC. Por esta razón, las uniones giratorias incorporan normalmente un alojamiento que rodea al elemento de sellado principal y uno o más orificios de drenaje para expulsar el fluido fugado. Además, las uniones giratorias incluyen generalmente un sistema de sellado complementario entre el elemento de sellado principal (es decir, el elemento de sellado normalmente en contacto con el fluido transportado) y cualquier área, tal como una cámara de cojinetes, que va a mantenerse seca. Los sistemas de sellado complementario típicos incluyen una o más juntas laberínticas, cortinas de aire y juntas de labios montados en asociación con la parte giratoria de la unión. Las siguientes patentes estadounidenses describen varios detalles de varios tipos de uniones giratorias: la patente estadounidense número 6.164.316, la patente estadounidense número 5.669.636, la patente estadounidense número 5.617.879, la patente estadounidense número 4.976.282, la patente estadounidense número 4.928.997 y la patente estadounidense número 4.817.995.

Una vez que el fluido fugado abra una brecha en el sistema de sellado complementario, normalmente empiezan a producirse los tipos de daños descritos anteriormente. Para evitar daños innecesarios, desde hace tiempo los fabricantes y usuarios de las uniones giratorias han intentado garantizar en la medida de lo posible que las uniones giratorias no permitan una fuga excesiva de fluido. La fuente inicial de tal fuga, cuando se produzca, es el elemento de sellado interno que proporciona una interfaz entre partes giratorias (husillos, barras de tracción, árboles huecos, etc.) y partes estacionarias (tuberías, conductos, tubos flexibles, etc.) y que permite al mismo tiempo el paso de fluido entre las partes. En particular, las fugas se deben normalmente a un deterioro gradual o drástico de este elemento de sellado. Puesto que, hasta la fecha, no existe un elemento de sellado de este tipo que no esté sometido al menos a un desgaste y a una sustitución finales, por lo general es importante detectar rápidamente las fugas en la unión giratoria cuando se produzcan de manera que pueda realizarse un mantenimiento apropiado antes de que se produzcan daños relacionados importantes.

Al mismo tiempo, también es deseable minimizar el grado en el que el sistema de detección de fugas genera “falsas alarmas”. Es decir, si el sistema de detección de fugas se activa tras la detección de niveles de fuga aceptables, como los que pueden producirse durante el funcionamiento normal para fines de lubricación del elemento de sellado giratorio, etc., entonces es probable que el personal operativo desactive o insensibilice tal sistema. Sin embargo, esto crea el gran riesgo de no detectar finalmente fugas peligrosas.

Se han llevado a cabo determinados intentos, ninguno totalmente satisfactorio, de solucionar los problemas mencionados anteriormente. Por ejemplo, un tipo de sistema de detección de fugas utilizado en la fecha de presentación de esta solicitud emplea un sensor calorimétrico situado entre el elemento de sellado principal y el sistema de sellado complementario. Otros sistemas utilizados en la fecha de presentación de esta solicitud emplean un sensor de fugas que analiza la salida del orificio de drenaje de fugas. Tal y como se apreciará a partir de la siguiente descripción, ninguno de los sistemas existentes conocidos de detección de fugas proporcionan el nivel de seguridad necesario que muchas realizaciones de la presente invención pueden proporcionar. Además, los sistemas de detección de fugas disponibles comercialmente no son adecuados ya que sus principios de funcionamiento y sus configuraciones básicas hacen que dependan de equipos externos caros para detectar fugas y/o señales de detección de proceso.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de detección de fugas mejorado para una unión giratoria y una unión giratoria que comprende un sistema de este tipo, los cuales mitigan los inconvenientes mencionados anteriormente.

### **Breve resumen de la invención**

Realizaciones de la invención según las reivindicaciones 1 y 8 consiguen el objeto anterior y generalmente mitigan los inconvenientes mencionados anteriormente y proporcionan al usuario un sistema mejorado para detectar fugas antes de que puedan producirse daños importantes. Tal y como se ha mencionado anteriormente, existen diferentes tipos de uniones giratorias, incluyendo aquellas que presentan elementos de sellado permanentemente cerrados así como uniones reguladas por presión en las que los elementos de sellado se abren automáticamente en ausencia de presión de fluidos. Tales uniones comprenden normalmente un alojamiento que rodea al elemento de sellado principal. Finalmente, las uniones giratorias también incluyen generalmente un sistema de sellado complementario (por ejemplo, una o más juntas laberínticas, cortinas de aire y/o juntas de labios) entre el elemento de sellado principal y el área que va a mantenerse seca. Una detección rápida y precisa de fugas no deseadas en las uniones giratorias es una necesidad urgente y no satisfecha de la industria moderna.

En una realización de la invención, el sistema de detección de fugas comprende un elemento sensor de fugas (o una disposición de múltiples partes) situado dentro del alojamiento, en el que la disposición de elementos de sensor es angularmente simétrica alrededor del eje de rotación en forma de un anillo (o una parte sustancial de la misma) u otro sensor o disposición de sensores sustancialmente simétricos. De esta manera, el sensor en una realización de la invención puede detectar el medio de interés fugado si está presente en el área protegida independientemente de la orientación de la unión durante el uso. En una realización preferida de la invención, el sistema de sellado complementario está situado entre el sensor y el sistema de sellado principal, aunque en una realización alternativa de la invención el sensor puede estar situado en otra parte. Aunque en una realización de la invención el fluido (normalmente un líquido aunque la invención también puede utilizarse para otras sustancias, tales como sustancias gaseosas o vaporizadas) es eléctricamente conductor y el elemento de detección es un sensor de conductividad eléctrica, esto no se requiere en todas las realizaciones de la invención. En este documento, todas las referencias a la conductividad se refieren a la conductividad eléctrica.

Un elemento sensor simétrico que puede utilizarse en una realización de la invención es un anillo sustancialmente completo de material conductor que presenta un recubrimiento aislante con una pluralidad de huecos en el mismo separados generalmente de manera uniforme, si no es necesario que estén separados uniformemente de manera precisa, alrededor de la circunferencia del anillo. El recubrimiento aislante separa el anillo de material conductor con respecto al alojamiento de unión. Sin embargo, en caso de una fuga, el fluido fugado puede crear un puente entre el anillo de material conductor y el alojamiento de unión completando un circuito de detección.

Cuando el árbol giratorio (por ejemplo, un rotor) está soportado dentro del alojamiento por dos o más ensamblajes de cojinetes, el elemento sensor puede colocarse entre los cojinetes según una realización de la invención. En una realización adicional de la invención, el espacio entre los cojinetes también comprende un ensamblado de relleno para dirigir las fugas hacia el elemento sensor para su detección.

En una realización adicional de la invención, el sistema incluye un sensor de fugas situado dentro del alojamiento para detectar fugas del líquido refrigerante, y también incluye un indicador visual montado en el alojamiento y conectado al sensor para informar al usuario con relación a la fuga detectada. En una realización de la invención, el sistema comprende además un segundo indicador visual montado en el alojamiento para indicar que el sensor de fugas está operativo. Por ejemplo, el segundo indicador visual puede indicar que el sensor no está alimentado debido a fallo en el suministro de energía o a un fallo de una o más conexiones. En una realización adicional de la invención, el sistema de detección de fugas incluye una conexión a un indicador remoto tal como una luz, un LED o una representación visual generada por ordenador.

En una realización adicional de la invención, el sistema de detección de fugas incluye un módulo de procesamiento de sensor que es solidario al alojamiento de unión. El módulo de procesamiento de sensor genera una señal eléctrica para indicar la presencia de fugas del refrigerante dentro del alojamiento en la ubicación del elemento sensor. En una realización de la invención, el módulo de procesamiento de sensor reside en una envoltura fijada al alojamiento. En una realización alternativa de la invención, el módulo de procesamiento de sensor reside en una cavidad dentro del propio alojamiento. El módulo de procesamiento de sensor proporciona uno o más de los tipos de alertas descritos anteriormente en varias realizaciones de la invención. La configuración y la disposición del elemento sensor pueden

establecerse según la preferencia del diseñador, aunque en una realización de la invención el sensor es como el descrito anteriormente.

5 Características, detalles y ventajas adicionales de las realizaciones de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción.

#### Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

10 La figura 1 es una vista lateral en sección transversal de una unión giratoria soportada por alojamiento que presenta un sensor de fugas en el lado seco de un elemento de sellado complementario laberíntico y que presenta un módulo de procesamiento de sensor integrado según una realización de la invención;

15 la figura 2 es una vista lateral de un elemento sensor de fugas con forma de anillo según una realización de la invención;

20 la figura 3 es una vista lateral en sección transversal de una unión giratoria montada en un rotor y soportada por cojinetes que presenta un sensor de fugas en el lado seco de un elemento de sellado complementario laberíntico como en la figura 1 y que presenta un módulo de procesamiento de sensor integrado según una realización alternativa de la invención;

25 la figura 4 es una vista lateral en sección transversal de una unión giratoria sin cojinetes que presenta como elementos de sellado complementarios una cortina de aire y una junta laberíntica, y que presenta un módulo de procesamiento de sensor integrado según una realización de la invención; y

la figura 5 es un diagrama eléctrico esquemático que muestra un circuito de procesamiento de señales de sensor a modo de ejemplo según una realización de la invención.

#### Descripción detallada de la invención

30 Tal y como se ha mencionado anteriormente, las uniones giratorias son susceptibles a fugas debido a un fallo de sellado. Tal fallo puede deberse a un desgaste gradual o a una erosión más drástica tal como la que puede producirse mediante contaminación de partículas (por ejemplo, fragmentos de maquinado) en el fluido que está transportándose, a una presión excesiva en el fluido transportado, a una rotación prolongada sin una lubricación adecuada de los elementos de sellado con un fluido transportado, o a otras causas. Las fugas tienen el gran riesgo de dañar la maquinaria y los componentes asociados tales como engranajes, cojinetes, acoplamientos, componentes electrónicos, etc., que pueden ser caros y/o difíciles de reemplazar, y en algunos casos las fugas también pueden suponer un riesgo para la salud del personal operativo.

40 Los sistemas de detección actuales de fugas en uniones giratorias tratan de proporcionar un aviso acerca de una fuga para impedir los importantes daños que la fuga puede provocar, aunque hasta la fecha ninguna solución ha solventado de manera eficaz los muchos problemas intrínsecos a tales sistemas. Los sistemas de detección de fugas existentes que proporcionan un sensor de conductividad asociado a la línea de drenaje de alojamiento como los descritos anteriormente, por ejemplo, presentan problemas con la dependencia a la orientación y con la sensibilidad. En particular, tales sistemas tienden a activarse con demasiada frecuencia debido a fugas permisibles normales del elemento de sellado giratorio. Casi siempre habrá una pequeña cantidad de fuga incluso durante el funcionamiento normal, y esto ayudará a lubricar las caras del elemento de sellado. Este tipo de fuga no supone un riesgo de daños tal y como se ha descrito anteriormente y el sistema, al activarse por este tipo de fuga, obliga normalmente a que los usuarios reduzcan la sensibilidad del sistema. Sin embargo, esto genera el riesgo de que la sensibilidad sea ahora demasiado baja para detectar una fuga anormal, es decir, una fuga de una cantidad que pueda generar daños. Con respecto al funcionamiento dependiente de la orientación, tales sistemas pueden fallar, es decir, pueden no detectar una fuga importante, si la línea de drenaje está orientada hacia arriba, ya que normalmente la línea de drenaje funciona por la gravedad.

55 Otras soluciones presentan problemas similares. Por ejemplo, un sensor calorimétrico tradicional instalado dentro del alojamiento adyacente al elemento de sellado principal no detectará fluido que caiga pasado el sensor (y después fuera de la línea de drenaje o dentro de los cojinetes u otra maquinaria) si la unión se utiliza en una orientación determinada. Además, puesto que el sensor está instalado justo al lado del elemento de sellado principal, tiene, aunque en menor grado en comparación con los sensores de línea de drenaje, el riesgo opuesto de activarse también cuando se detecte una fuga normal y de provocar una molestia o indiferencia al usuario. Además, con respecto al grado de utilidad de este tipo de sistema, solo funcionará prácticamente en el entorno de un elemento de sellado permanentemente cerrado en lugar del de un elemento de sellado regulado por presión.

65 El sistema de detección de fugas previsto en varias realizaciones de la invención mitiga las desventajas de los sistemas existentes. En particular, tal y como se describirá, en una realización de la invención el sensor está diseñado y configurado para proporcionar un funcionamiento dependiente de la orientación y para detectar fugas directamente en el área de interés sin activarse cuando se produzca una fuga normal de poca importancia. Además, las realizaciones de la invención proporcionan una unión giratoria unitaria con un procesamiento y un sensor de detección de fugas integrado.

## ES 2 349 367 T3

La figura 1 es una vista lateral transversal de una unión giratoria soportada por alojamiento que presenta un sensor de fugas en el lado seco de un elemento de sellado complementario laberíntico y que presenta un módulo de procesamiento de sensor integrado en un alojamiento secundario acoplado según una realización de la invención. En mayor detalle, la unión giratoria 1 comprende un rotor 3 soportado dentro de un alojamiento 5 para la rotación con respecto al alojamiento 5. En el ejemplo ilustrado, el rotor 3 está soportado dentro del alojamiento 5 por un par de ensamblajes de cojinetes de bolas 27, 29. Aunque estos ensamblados 27, 29 se ilustran comprendiendo cojinetes de bolas, debe apreciarse que, adicionalmente o como alternativa, pueden utilizarse otros tipos de cojinete tales como cojinetes de agujas, cojinetes de empuje, etc. Además, aunque solo se ilustran dos ensamblados 27, 29 de este tipo, debe apreciarse que el número y el tipo de ensamblajes de cojinetes se determinarán por la preferencia del fabricante y por el entorno de uso previsto.

El rotor 3 comprende un paso interno 7 para conducir un líquido, tal como un refrigerante, a través del rotor 3. El rotor 3 presenta un extremo terminal 9 dentro del alojamiento 5 que soporta un elemento de sellado giratorio anular 11. El elemento de sellado giratorio 11 está fijado al extremo terminal 9 y hace contacto de manera coaxial con un elemento de sellado anular estacionario 13 que está fijado a un conducto estacionario 15 que presenta en el mismo un paso 17. El elemento de sellado giratorio 11 y el elemento de sellado estacionario 13 se sellan entre sí durante el funcionamiento normal de manera que un líquido pueda pasar a través del ensamblado, es decir, entre el primer 7 y el segundo 17 paso sin escaparse sustancialmente hacia el interior del espacio anular 19 circundante a los elementos de sellado 11, 13. En este documento, la combinación de los dos elementos de sellado anulares 11, 13 se denominará en algunas ocasiones como el elemento de sellado “principal”.

Tal y como se ha mencionado, una unión giratoria puede experimentar algún nivel de fuga “normal” durante el funcionamiento y durante el ciclo de presión de fluido, por ejemplo durante el cambio de las herramientas y como resultado de una lubricación normal de los elementos de sellado. Como tal, la unión giratoria 1 ilustrada también comprende un sistema de sellado secundario o “complementario” 21. En la realización ilustrada, el sistema de sellado complementario comprende una junta laberíntica. Sin embargo, los expertos en la técnica apreciarán que existe una pluralidad de tales sistemas de sellado que puede utilizarse en realizaciones de la invención, incluyendo juntas laberínticas (también conocidas como deflectores), cortinas de aire, juntas de labios, etc. La finalidad del sistema de sellado complementario 21 es proteger el lado seco 23 del sistema, donde las fugas no son deseadas o no se esperan normalmente, contra el lado potencialmente “mojado” 19 del sistema, donde puede esperarse una fuga normal.

Según una realización de la invención como la ilustrada en la figura 1, la unión giratoria 1 también comprende un sistema de detección de fugas que comprende un elemento sensor 25 situado dentro del alojamiento 5. El elemento sensor 25 está ilustrado en sección transversal como un anillo y se describirá en mayor detalle con referencia a la figura 2. Tal y como se ilustra, en una realización preferida de la invención el sensor 25 está situado en el lado seco 23 del sistema de sellado complementario 21 y entre el ensamblaje de cojinetes 29 más cercano y el sistema de sellado complementario 21. En esta configuración, el sensor 25 puede detectar fugas rápidamente antes de que lleguen a los ensamblajes de cojinetes 27, 29. Sin embargo, en realizaciones alternativas de la invención, el sensor 25 está situado en otra parte, como por ejemplo, de manera no limitativa, entre los ensamblajes de cojinetes 27, 29 o más cerca del sistema de sellado complementario 21.

Debe observarse que el sensor de anillo 25 presenta un conductor interno separado de un contacto directo con el alojamiento 5 mediante una capa externa. Tal y como puede apreciarse haciendo referencia a la figura 2, el sensor está configurado para detectar fugas, si las hubiera, de una manera simétrica, es decir, de una manera circularmente simétrica o en una pluralidad de puntos en posiciones simétricas sustancialmente angulares en torno al rotor.

El sistema de detección de fugas también comprende un conducto eléctrico 31 conectado al elemento sensor 25 para transmitir una señal de detección que indica una fuga detectada a un módulo de procesamiento de señales de detección 33. Aunque el módulo de procesamiento de señales de detección 33 se muestra solidario de manera externa con el alojamiento 5 a través de una envoltura 6 acoplada, debe apreciarse a partir del resto de esta descripción que el módulo de procesamiento de señales de detección 33 también puede ser solidario de manera interna con el alojamiento 5 en una realización de la invención. El módulo de procesamiento de señales de detección 33, que se describirá en mayor detalle con referencia a la figura 5, interactúa con el sensor 25 y proporciona una salida que indica si se ha detectado una fuga. En el ejemplo ilustrado, un LED 35 proporciona la salida de detección de fugas. En una realización de la invención, el LED 35 se ilumina continua o intermitentemente cuando se detecte una fuga. Aunque el color del LED 35 no es crítico, en una realización de la invención el LED 35 es de color rojo.

En una realización de la invención, un segundo LED 37 está previsto en el módulo 33 para indicar si el módulo 33 está alimentado correctamente. El módulo 33 puede alimentarse de manera remota o local y, en cualquier caso, puede producirse un corte de energía debido a fallo de conexión o en el cableado o a un fallo de la fuente de alimentación. El indicador de energía 37 es especialmente deseable en una realización en la que la señal de detección de fugas es una luz encendida ya que, en este caso, la ausencia de luz debido a un fallo de energía podría indicar la ausencia de fugas. Aunque el color del LED 37 tampoco es crítico de manera similar, en una realización de la invención el LED 37 es de color verde.

En una realización de la invención, el módulo de procesamiento de señales 33 también comprende un circuito externo 39. El ejemplo ilustrado incluye tres cables 41, y la finalidad de estos cables 41, en una realización de la invención, se describirá posteriormente en mayor detalle. En general, pueden desearse conexiones externas para

## ES 2 349 367 T3

suministrar energía y para una señalización remota de fugas. En una realización de la invención, el módulo de procesamiento de señales 33 también proporciona, adicionalmente o como alternativa, una conexión inalámbrica para la comunicación con dispositivos informáticos remotos, por ejemplo, para notificar el estado y/o para enviar indicaciones de alarma.

5 La figura 2 es una vista lateral de un sensor de fugas con forma de anillo según una realización de la invención. El sensor 201 comprende un anillo 203 de material conductor. El anillo 203 se muestra abierto en una ubicación 205 para facilitar su manipulación, como durante la instalación, y para facilitar su formación, pero este hueco 205 no es necesario. El sensor 201 comprende además un revestimiento aislante 207. En una realización de la invención, 10 el revestimiento aislante 207 está dotado de una pluralidad de huecos 209 que exponen el conductor interno 203. En la realización ilustrada de la invención, el revestimiento aislante 207 se forma envolviendo una cinta de material aislante alrededor del conductor 205 en espiral, dejando sin cubrir los huecos 209. En una realización alternativa de la invención, el revestimiento aislante 207 está formado a través de una serie de nervaduras o cilindros de material aislante. En una realización adicional de la invención, el revestimiento aislante 27 está formado a través de un tubo de 15 material aislante que presenta aberturas formadas en el mismo.

El sensor 201 presenta un hilo de conexión 211 acoplado al mismo para conectar eléctricamente el sensor 201 al módulo de procesamiento de señales de detección 33. Puesto que el sensor 201 funciona detectando una corriente eléctrica entre el conductor de sensor 203 y el alojamiento de unión, el hilo de conexión 211 está preferentemente 20 aislado para que no pueda hacer contacto con el alojamiento ya que esto daría como resultado una señal falsa.

En una realización de la invención, el sensor 201 (25) está dispuesto dentro del alojamiento de unión 5 tal y como se muestra en la figura 1, es decir, en una disposición envolvente con el rotor 3. Cuando está instalado, el conductor 203 no mantiene un contacto físico con el material del alojamiento 5. El alojamiento está conectado eléctricamente a 25 tierra en una realización de la invención y un potencial positivo se aplica al conductor 203 a través del hilo de conexión 211. Durante el funcionamiento normal no fluye ninguna corriente a través del hilo de conexión 211 ya que no hay ninguna trayectoria a tierra. Sin embargo, cuando se produce una fuga importante de un fluido conductor y la fuga se dirige o fluye hacia las proximidades del sensor 201, el fluido fugado formará un puente entre el conductor 203 y el material del alojamiento 5. En esta situación, una corriente fluirá en el hilo de conexión 211 debido al cortocircuito y 30 a la diferencia de potencial entre el conductor 203 y el alojamiento 5. Esta corriente se utiliza, tal y como se describirá posteriormente en mayor detalle, para provocar que el módulo de procesamiento de señales de detección 33 emita una señal de fuga a través del LED 35.

Aunque el sensor 201 se ilustra en la figura 2 como un anillo cubierto de manera intermitente por un aislante, 35 debe apreciarse que también son posibles otros sensores o disposiciones de sensores sustancialmente simétricos. Por ejemplo, el sensor 201 puede sustituirse en una realización de la invención por una disposición simétrica de sensores de conductividad individuales. Por ejemplo, puede utilizarse una disposición hexagonal o pentagonal de sensores individuales que estén situados en el mismo plano que el anillo 203 en la anterior realización de la invención. Cada sensor individual está configurado preferentemente de manera similar (es decir, un conductor parcialmente aislado 40 dispuesto a una distancia predeterminada del alojamiento 5) para detectar un aumento de la conductividad entre el sensor y el alojamiento 5. En una realización adicional de la invención, los sensores individuales de la disposición están conectados en paralelo al hilo de conexión 211 de manera que un flujo de corriente provocado por un cortocircuito de cualquier sensor hacia el alojamiento 5 hará que el módulo de procesamiento de señales de detección 33 emita una señal de fuga a través del LED 35.

45 Antes de describir la figura 3, debe observarse que las figuras 1, 3 y 4 muestran diferentes tipos de uniones giratorias. En particular, la unión de la figura 1 está configurada para montarse en la máquina asociada (no mostrada) a través del alojamiento de unión 5. La unión de la figura 3 está configurada para montarse en la máquina (no mostrada) a través de un rotor roscado, y ambos tipos de unión son populares en el mercado. La figura 4 ilustra una unión giratoria en la que el sistema de sellado complementario incluye una cortina de aire y una junta laberíntica. La ilustración de estos tipos diferentes de uniones giratorias pretende ilustrar un conjunto de entornos de ejemplo, pero no pretende implicar que las características descritas con respecto a cualquiera de estas figuras están limitadas a utilizarse con el tipo de unión mostrado en esa figura.

55 Haciendo ahora referencia a la figura 3 de manera más específica, esta figura es una vista lateral en sección transversal de una unión giratoria soportada por cojinetes que presenta un sensor de fugas en el lado seco de un elemento de sellado complementario laberíntico como en la figura 1, y que presenta una configuración de sensor según una realización alternativa de la invención. Al igual que la unión 1 de la figura 1, la unión 301 comprende un rotor 303 soportado dentro del alojamiento 305 para la rotación con respecto al alojamiento 305 a través de un par de ensamblajes 60 de cojinetes de bolas 327, 329. Los otros elementos básicos de la unión también son similares a los de la figura 1 y están etiquetados con números similares, incluyendo: un paso interno 307, un extremo terminal 309, una junta giratoria 311, una junta estacionaria 313, un conducto estacionario 315, un paso 317, un espacio anular 319 circundante a los elementos de sellado, un sistema de sellado complementario 321, un elemento sensor 325, un conducto eléctrico 331 conectado al elemento sensor 325 para transmitir una señal de detección a un módulo de procesamiento de señales de 65 detección 333, un LED 335, un segundo LED 337 y un conducto externo 339. La disposición y funciones básicas de estos elementos son como las descritas anteriormente.

## ES 2 349 367 T3

Además de estas similitudes, existen varias diferencias ilustradas en la figura 3 que deben tenerse en cuenta. En la figura 1, el sensor 25 se muestra situado entre el ensamblaje de cojinetes 29 (329) más cercano y el sistema de sellado complementario 21 (321). Sin embargo, en la realización alternativa de la invención ilustrada en la figura 3, el sensor 325 está situado, en cambio, entre los ensamblajes de cojinetes 327, 329. Además, la realización de la invención ilustrada en la figura 3 incluye un elemento de relleno 343 que llena parcialmente el espacio anular entre los ensamblajes de cojinetes 327, 329. Este elemento 343 puede ser un anillo de material colocado en el árbol 303 durante la instalación de los ensamblajes de cojinetes 327, 329. El elemento de relleno 343 sirve para dirigir la fuga para que haga contacto con el sensor 325 para garantizar la detección.

La figura 4 es una vista lateral en sección transversal de una unión giratoria sin cojinetes que ilustra características según realizaciones adicionales de la invención. Aunque no es crítico para la invención, el sistema de sellado complementario de la unión 401 de la figura 4 comprende tanto una junta laberíntica 421 como una cortina de aire 422 para ilustrar la variedad de entornos en los que pueden utilizarse las realizaciones de la invención. Esta combinación muestra una manera de combinar dos estilos de barrera para una protección adicional contra las fugas.

Debe destacarse que la unión 401 de la figura 4 ilustra una realización de la invención en la que se utiliza un módulo de procesamiento de sensor integrado 433. En la realización ilustrada de la invención, el módulo 433 está situado dentro del alojamiento 405 en una cavidad 406 formada en el mismo. Aunque la ubicación de la cavidad no es crítica y dependerá del diseño y de las ubicaciones de los componentes individuales para una unión particular, la cavidad ilustrada 406 se muestra abierta a una superficie 408 de la unión 401 para facilitar la instalación, el mantenimiento y la visibilidad de los LED 435, 437. El módulo 433 y los LED 435, 437 funcionan en una realización de la invención de la manera descrita anteriormente con respecto a la figura 1. Además, el sensor 425 (25) y el conducto 431 (31) siguen funcionando de la manera descrita anteriormente con respecto a otras realizaciones de la invención.

Aunque el sensor 425 se muestra en el “lado seco” de la cortina de aire 422 en la figura 4, esta ubicación no es crítica. En una realización alternativa de la invención, el sensor 425 está situado entre la cortina de aire 422 y la junta laberíntica 421. Con el fin de evitar repeticiones adicionales, los elementos restantes que la figura 4 comparte con otras figuras o que no pertenecen a la invención no se etiquetarán o describirán específicamente de nuevo en este punto.

La figura 5 es un diagrama eléctrico esquemático que muestra un circuito de procesamiento de señales de sensor 550 a modo de ejemplo según una realización de la invención junto con el entorno sensor/alojamiento 560. Además se muestra la relación del sistema mencionado anteriormente con respecto a un entorno de máquina 570. Comenzando por el entorno sensor/alojamiento 550, este entorno es preferentemente como el descrito anteriormente, el cual utiliza un conductor de sensor 561 (25 en la figura 1) y un alojamiento 563 (5 en la figura 1) configurados y situados tal y como se ilustra en cualquiera de las figuras 1 a 4 o en las descripciones adjuntas. El hueco 565 ilustrado entre el conductor de sensor 561 y el alojamiento eléctricamente conductor 563 se mantiene mediante el aislante intermitente (no mostrado) sobre el conductor de sensor 561 (203 en la figura 2) tal y como se ha descrito en la figura 2.

El circuito de procesamiento de señales del sensor 550 comprende un amplificador 551 para recibir y amplificar una señal de voltaje resultante del flujo de corriente en el conductor 561 cuando la fuga forma un puente entre el conductor 561 y el alojamiento 563. El alojamiento 563 está conectado a tierra 564. La salida 553 del amplificador 551 se recibe por un relé de estado sólido 555. El relé 555 se cierra en respuesta a la entrada recibida, conectando la entrada 557 de un LED indicador de fugas 559 (35 en la figura 1) a la línea de suministro de voltaje 562. Puesto que la salida del LED 559 está conectada a tierra 564, el LED se ilumina en estas condiciones.

El circuito de procesamiento de señales de sensor 550 comprende un LED indicador de energía 566 (37 en la figura 1) para indicar al operador que el circuito 550 está correctamente alimentado. El LED indicador de energía 566 tiene su entrada 567 conectada a la línea de suministro de alta tensión 562 y su salida 568 conectada a tierra 564. Por lo tanto, si el circuito 550 está recibiendo energía a través de hilos de alimentación 571 y de puesta a tierra 573 externos, el LED indicador de energía 566 se iluminará. Debe apreciarse que los elementos 571, 573 y 575 se corresponden colectivamente al elemento 41 de la figura 1. Por lo tanto, si el LED indicador de energía 566 está oscuro, el operador sabrá que el circuito 550 no está alimentado y no podrá tenerse en cuenta para la detección de fugas.

El entorno de máquina 570 representa maquinaria asociada a la unión giratoria que comprende el sensor 561 y el circuito de procesamiento de señales del sensor 550. Por ejemplo, el entorno de máquina 570 puede comprender una quebrantadora, un torno, prensas de imprimir u otro entorno industrial. Aunque el entorno de máquina 570 se ilustra como la fuente de energía para el circuito de procesamiento de señales de sensor 550, esto no es necesario. Además, el circuito de procesamiento de señales de sensor 550 comprende, en una realización de la invención, un enlace externo 575. El enlace externo 575 puede comunicarse con el entorno de máquina 570 tal y como se muestra para afectar al funcionamiento de la máquina (por ejemplo, detener, iniciar o modificar el funcionamiento de la máquina en respuesta a una señal del circuito de procesamiento de señales de sensor 550) y/o para proporcionar una indicación de fuga remota en el entorno de máquina 570, tal como a través de una luz de aviso, un LED o una notificación en la pantalla de un ordenador. En una realización de la invención, el enlace 575 es inalámbrico. Aunque se muestra que el enlace externo 575 transmite la misma señal como la que activa al LED 559, en una realización alternativa de la invención el enlace externo está dotado de una señal diferente. Por ejemplo, la señal del enlace externo 575 puede pulsarse, invertirse o codificarse.

## ES 2 349 367 T3

En una realización alternativa de la invención se proporciona un indicador de energía remoto para que el operador pueda comprobar de manera remota que el circuito de procesamiento de señales de sensor 550 está alimentado correctamente. En una realización adicional de la invención, un aviso de fuga audible se emite por el circuito de procesamiento de señales de sensor 550 y/o de manera remota, tal como en el entorno de máquina 570.

5 Aunque las realizaciones de la invención se han descrito con referencia a un sensor de conductividad que detecta la conductividad entre un elemento sensor y un alojamiento conductor, debe apreciarse que en una realización de la invención el alojamiento puede ser no conductor. En esta realización de la invención, un segundo elemento conductor puede estar previsto cerca del elemento sensor de manera que cualquier fuga llenará el hueco entre los dos dando como resultado un flujo de corriente. El segundo elemento conductor puede tener cualquier configuración adecuada, incluyendo la mostrada en la figura 4 con respecto al elemento sensor. En una realización de la invención en la que el sensor y el segundo elemento conductor tienen forma de anillo, éstos pueden estar situados de manera coaxial dentro del alojamiento o de otra manera.

15 Aunque la invención se ha descrito en el contexto de un refrigerante líquido como el fluido que se transporta a través de la unión giratoria, debe apreciarse que la invención se refiere a otros fluidos y semifluidos (tales como sustancias gaseosas o vaporizadas) independientemente de si tienen o no una función de refrigeración. Debe apreciarse que en este documento se ha descrito un sistema nuevo y útil para detectar fugas dentro de una unión giratoria. En este documento se describen realizaciones preferidas de esta invención, incluyendo el mejor modo conocido para que se lleve a cabo la invención reivindicada. Variaciones de estas realizaciones preferidas pueden resultar evidentes a los expertos en la técnica tras la lectura de la descripción anterior. Se espera que los expertos en la técnica utilicen tales variaciones según sea adecuado y se contempla que la invención puede llevarse a la práctica de una manera diferente a la descrita específicamente en este documento. Por consiguiente, esta invención incluye todas las modificaciones y equivalencias del contenido expuesto en las reivindicaciones adjuntas en este documento según permita la ley aplicable. Además, la invención abarca cualquier combinación de los elementos descritos anteriormente en todas las posibles variaciones de los mismos a no ser que se indique lo contrario en este documento o se contradiga claramente el contexto.

30 Debe considerarse que la utilización de los artículos determinados e indeterminados, y de referencias similares, en el contexto de descripción de la invención (especialmente en el contexto de las reivindicaciones siguientes) cubre tanto el singular como el plural, a no ser que se indique lo contrario en este documento o se contradiga claramente el contexto. Los términos “que comprende”, “que presenta”, “que incluye” o “que contiene” deben considerarse como términos abiertos (es decir, con el significado de “que incluyen, pero sin limitarse a”) a no ser que se indique lo contrario. La enumeración de intervalos de valores en este documento sólo pretende servir como una indicación abreviada para hacer referencia a cada valor individual comprendido dentro del intervalo, a no ser que se indique lo contrario en este documento, y cada valor individual está incorporado en la memoria descriptiva como si se enumerase individualmente en este documento. Todos los procedimientos descritos en este documento pueden llevarse a cabo en cualquier orden adecuado a no ser que se indique lo contrario en este documento o se contradiga claramente por el contexto. La utilización de cualquiera y de todos los ejemplos, o lenguaje a modo de ejemplo (por ejemplo, “tal como”) proporcionados en este documento, solamente pretende ilustrar mejor la invención y no supone una limitación del alcance de la invención a no ser que se indique lo contrario. No debe considerarse que el lenguaje de la memoria descriptiva indica que cualquier elemento no reivindicado es esencial para llevar a la práctica la invención.

45

50

55

60

65

# ES 2 349 367 T3

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de detección de fugas para una unión giratoria (1, 301, 401), comprendiendo la unión giratoria (1, 301, 401) un árbol soportado de manera giratoria dentro de un alojamiento (5, 305, 405, 563), presentando el árbol en el mismo un primer paso (7, 307) para conducir un fluido de manera axial a través del árbol, en el que el árbol termina dentro del alojamiento (5, 305, 405, 563) en un extremo terminal (9, 309) que expone el primer paso (7, 307), en el que la unión giratoria (1, 301, 401) comprende además un primer elemento de sellado anular (11, 311) fijado al extremo terminal (9, 309), en el que el primer elemento de sellado (11, 311) hace contacto de manera coaxial con un segundo elemento de sellado anular (13, 313) que está fijado en torno a un segundo paso (17, 317) que es estacionario con respecto al alojamiento (5, 305, 405, 563), normalmente sellándose entre sí el primer y el segundo elemento de sellado (11, 13, 311, 313) de manera que el fluido pase entre el segundo y el primer paso (7, 17, 307, 317),

**caracterizado** porque

el sistema de detección de fugas comprende:

una disposición de elementos de sensor situada dentro del alojamiento (5, 305, 405, 563), estando configurada la disposición del elemento sensor para detectar fluido presente en uno de una pluralidad de puntos en posiciones simétricas sustancialmente angulares que rodean al árbol; y

al menos un conducto eléctrico (31, 331, 431) conectado a la disposición de elementos de sensor para transmitir una señal que indica que la disposición de elementos sensor ha detectado el fluido en al menos uno de la pluralidad de puntos.

2. El sistema de detección de fugas según la reivindicación 1, en el que la unión giratoria (1, 301, 401) comprende además un elemento de sellado complementario (21, 321) que rodea al árbol y que separa una primera cámara anular que contiene al primer y al segundo elemento de sellado (11, 13, 311, 313) con respecto a una segunda cámara anular, en el que la disposición de elementos sensor está situada en la segunda cámara anular.

3. El sistema de detección de fugas según la reivindicación 1 ó 2, en el que la disposición de elementos sensor comprende un único elemento de detección (25, 325, 425) configurado como al menos una parte sustancial de un anillo circular (203).

4. El sistema de detección de fugas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el fluido es conductor, en el que el elemento de detección (25, 325, 425) es un sensor de conductividad, y en el que el elemento de detección (25, 325, 425) comprende una o más partes aisladas cubiertas por un material aislante y una o más partes expuestas, de manera que el material aislante mantiene la una o más partes expuestas separadas de una superficie interior de alojamiento o de cualquier otra superficie conductora.

5. El sistema de detección de fugas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el alojamiento (5, 305, 405, 563) es al menos parcialmente conductor y en el que el elemento de detección (25, 325, 425) y el alojamiento (5, 305, 405, 563) se mantienen en dos potenciales eléctricos distintos, de manera que cuando una cantidad fugada del líquido crea un puente entre al menos una o más partes expuestas y la superficie interna de alojamiento, una corriente detectable fluye en el elemento de detección (25, 325, 425).

6. El sistema de detección de fugas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el árbol está soportado de manera giratoria dentro del alojamiento (305) mediante una pluralidad de ensamblajes de cojinetes (327, 329) dentro de la segunda cámara, en el que el elemento de detección (325) está situado entre dos de la pluralidad de ensamblajes de cojinetes (327, 329), y en el que el sistema de detección de fugas comprende además un ensamblado de relleno (343) situado entre los dos ensamblajes de cojinetes (327, 329) para dirigir la fuga hacia el elemento sensor para su detección.

7. El sistema de detección de fugas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el árbol está soportado de manera giratoria dentro del alojamiento (5) mediante una pluralidad de ensamblajes de cojinetes (27, 29) dentro de la segunda cámara, y en el que el elemento de detección (25) está situado entre la pluralidad de ensamblajes de cojinetes (27, 29) y el elemento de sellado complementario (21).

8. Una unión giratoria (1, 301, 401) con el sistema de detección de fugas integrado, comprendiendo la unión:

un alojamiento de unión (5, 305, 405, 563);

un rotor (3, 303) soportado de manera giratoria dentro del alojamiento (5, 305, 405, 563), presentando el rotor (3, 303) en el mismo un primer paso (7, 307) para conducir un fluido de manera axial a través del rotor (3, 303), terminando el rotor (3, 303) dentro del alojamiento (5, 305, 405, 563) en un extremo terminal (9, 309) sellado a un segundo paso (17, 317) de manera que el fluido pueda pasar normalmente entre el primer y el segundo paso (7, 17, 307, 317);

## ES 2 349 367 T3

**caracterizado por**

al menos un sensor de fugas (25, 325, 425) situado dentro del alojamiento (5, 305, 405, 563) para detectar fugas no deseadas del fluido; y

5

un indicador montado en el alojamiento (5, 305, 405) y conectado al al menos un sensor (25, 325, 425) para indicar la presencia de fuga del fluido.

10 9. La unión giratoria (1, 301, 401) según la reivindicación 8, en la que el indicador es un indicador visual, en la que el al menos un sensor (25, 325, 425) es un sensor de fugas, y en la que la unión giratoria (1, 301, 401) comprende además un segundo indicador visual montado en el alojamiento (5, 305, 405) para indicar que el sensor de fugas (25, 325, 425) está operativo.

15 10. La unión giratoria (1, 301, 401) según la reivindicación 8, en la que el indicador es al menos uno de entre un indicador visual y un indicador audible, seleccionándose el indicador visual a partir del grupo de indicadores que consiste en una luz, un LED (35, 37, 335, 337, 435, 437) y una representación visual generada por ordenador.

20 11. La unión giratoria (1, 301, 401) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un enlace para activar un indicador adicional que es remoto con respecto a la unión giratoria (1, 301, 401), siendo el indicador adicional al menos uno de entre un indicador visual y un indicador audible.

25 12. La unión giratoria (1, 301, 401) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el sensor de fugas (25, 325, 425) utiliza una fuente de alimentación que es remota con respecto a la unión giratoria (1, 301, 401), que comprende además un indicador visual de energía que indica si la fuente de alimentación remota está conectada al sensor de fugas (25, 325, 425).

30 13. La unión giratoria (1, 301, 401) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un módulo de procesamiento de señales de detección (33, 333, 433, 550) solidario con el alojamiento (5, 305, 405, 563) y conectado al al menos un sensor de fugas (25, 325, 425), produciendo el módulo de procesamiento de señales de detección (33, 333, 433, 550) una señal eléctrica que indica la presencia de una fuga no deseada del fluido.

35 14. La unión giratoria (1, 301, 401) según la reivindicación 13, en la que el módulo de procesamiento de señales de detección (33, 333, 433, 550) comprende un amplificador (551) conectado al al menos un sensor de fugas (25, 325, 425) para amplificar la señal de detección de fugas y un controlador conectado al amplificador para recibir la señal de detección amplificada y para activar el indicador.

40 15. La unión giratoria (1, 301, 401) según cualquiera de las reivindicaciones 13 y 14, en la que el módulo de procesamiento de señales de detección (33, 333, 433, 550) comprende un enlace de comunicaciones que conecta el módulo de procesamiento de señales de detección a un receptor remoto.

45

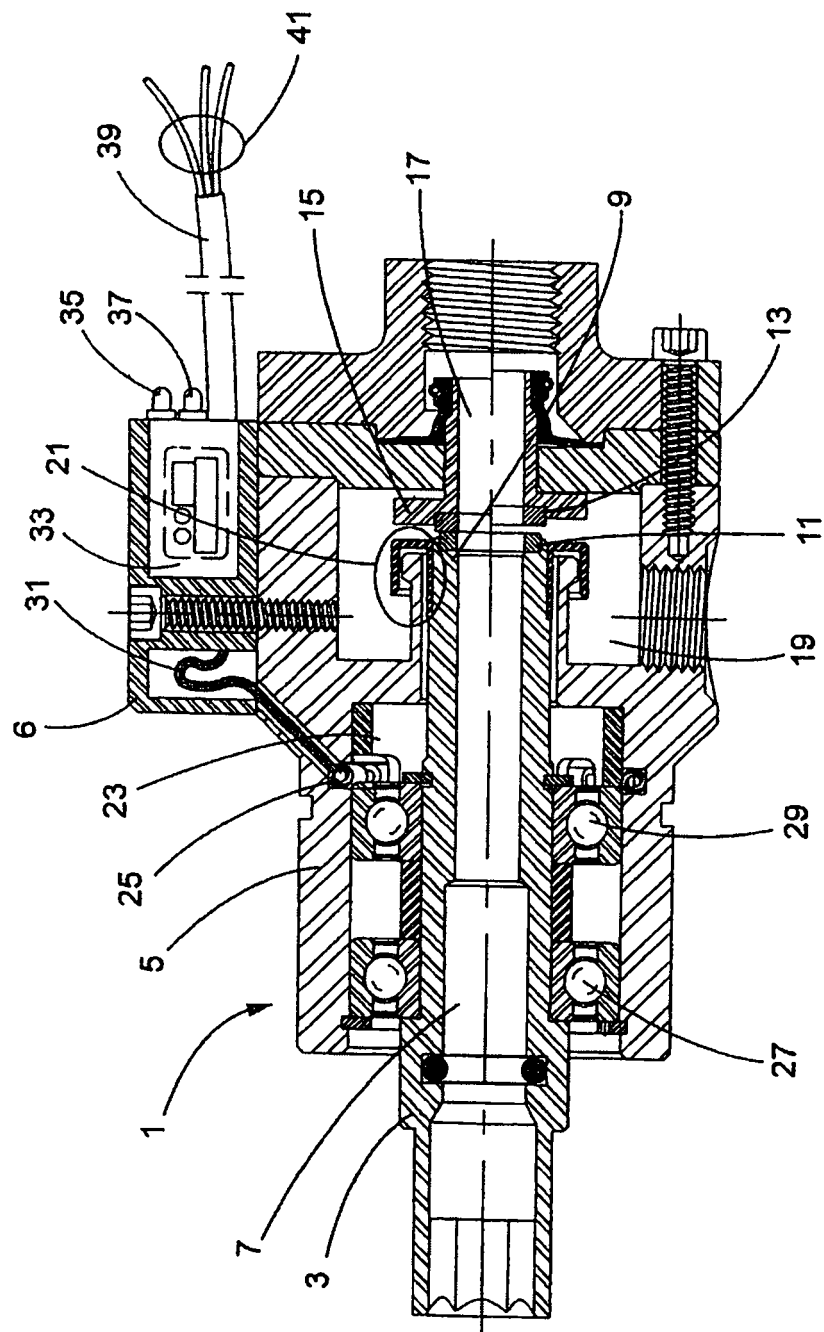
50

55

60

65

FIG. 1



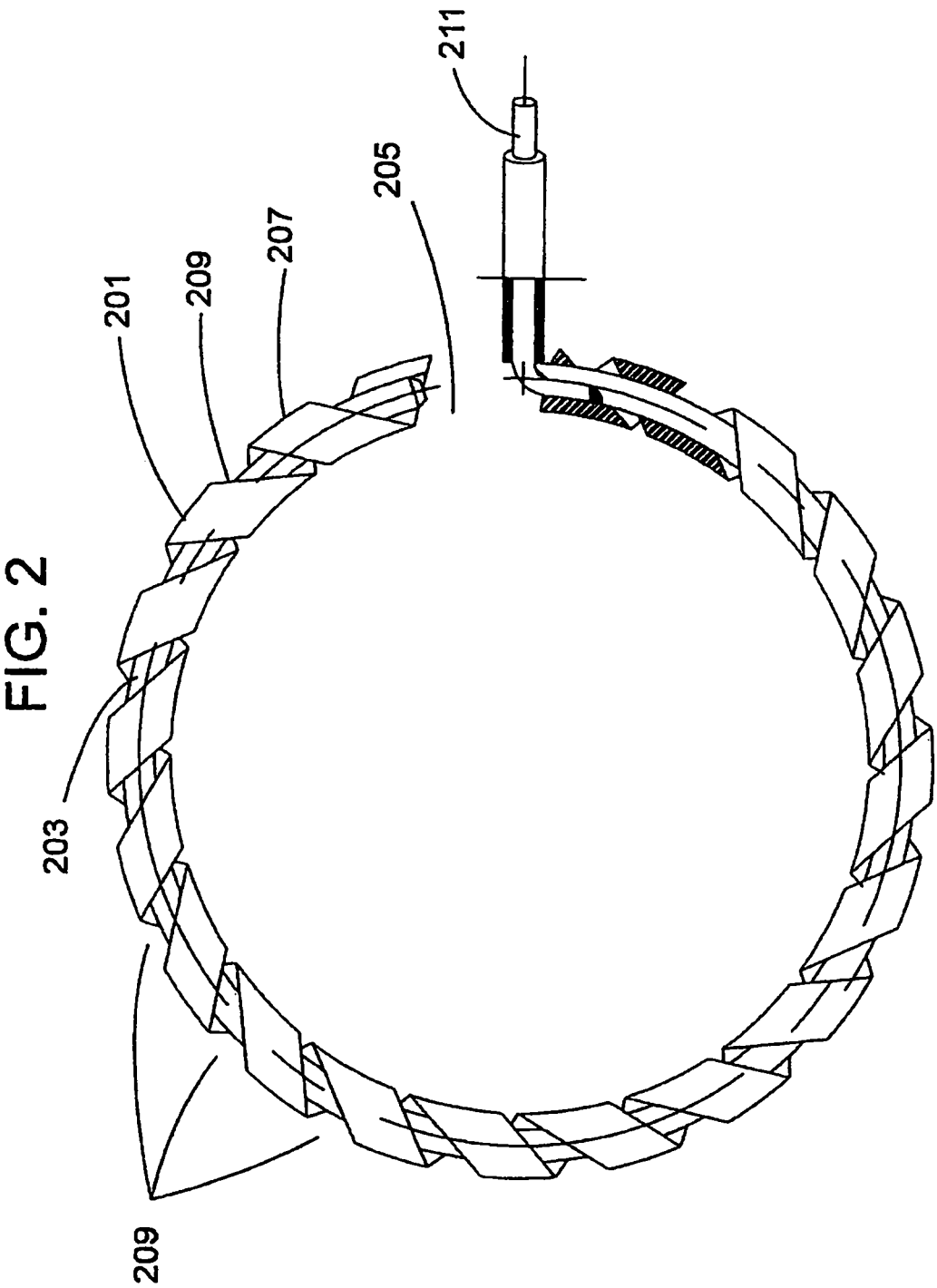


FIG. 3

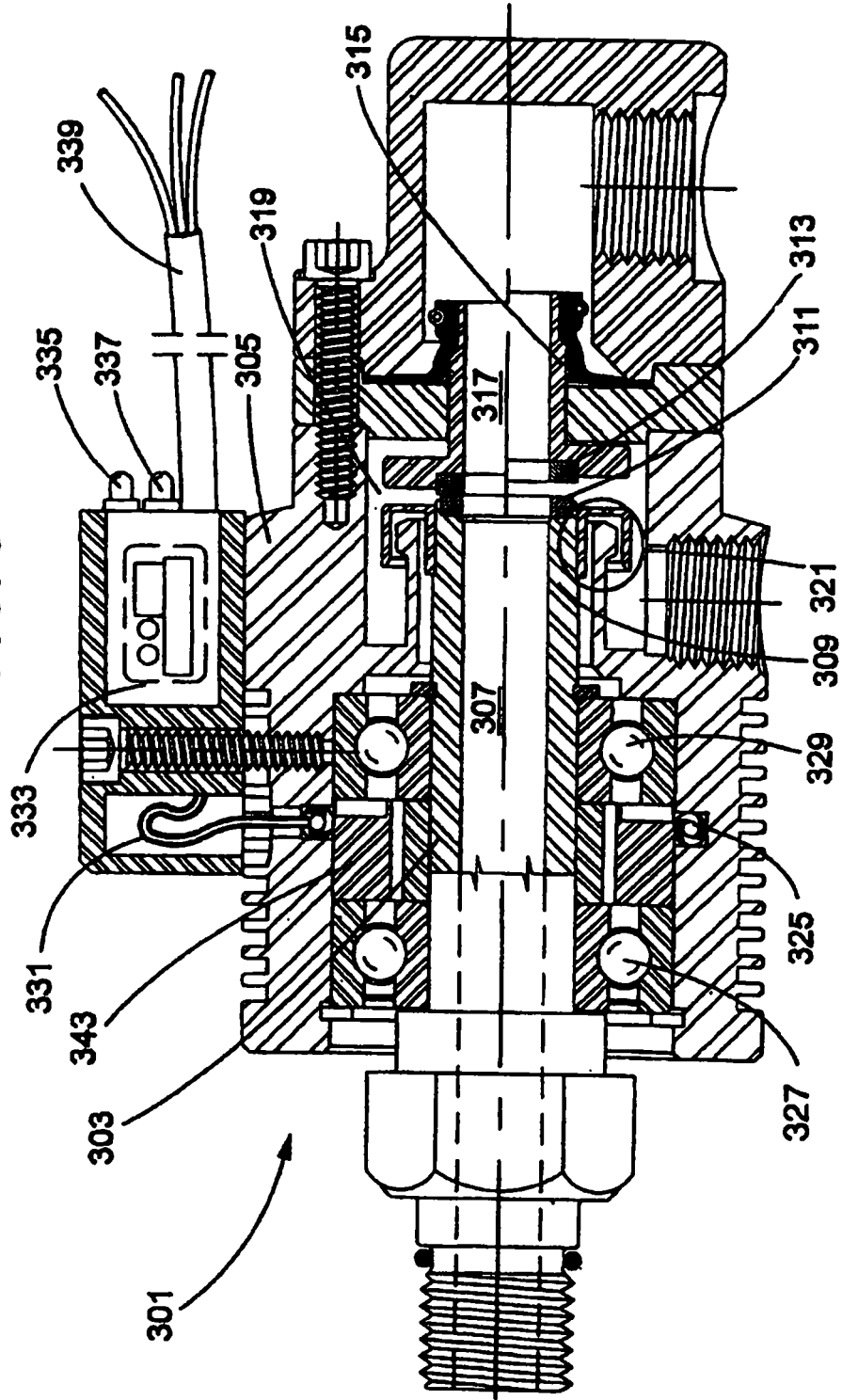


FIG. 4

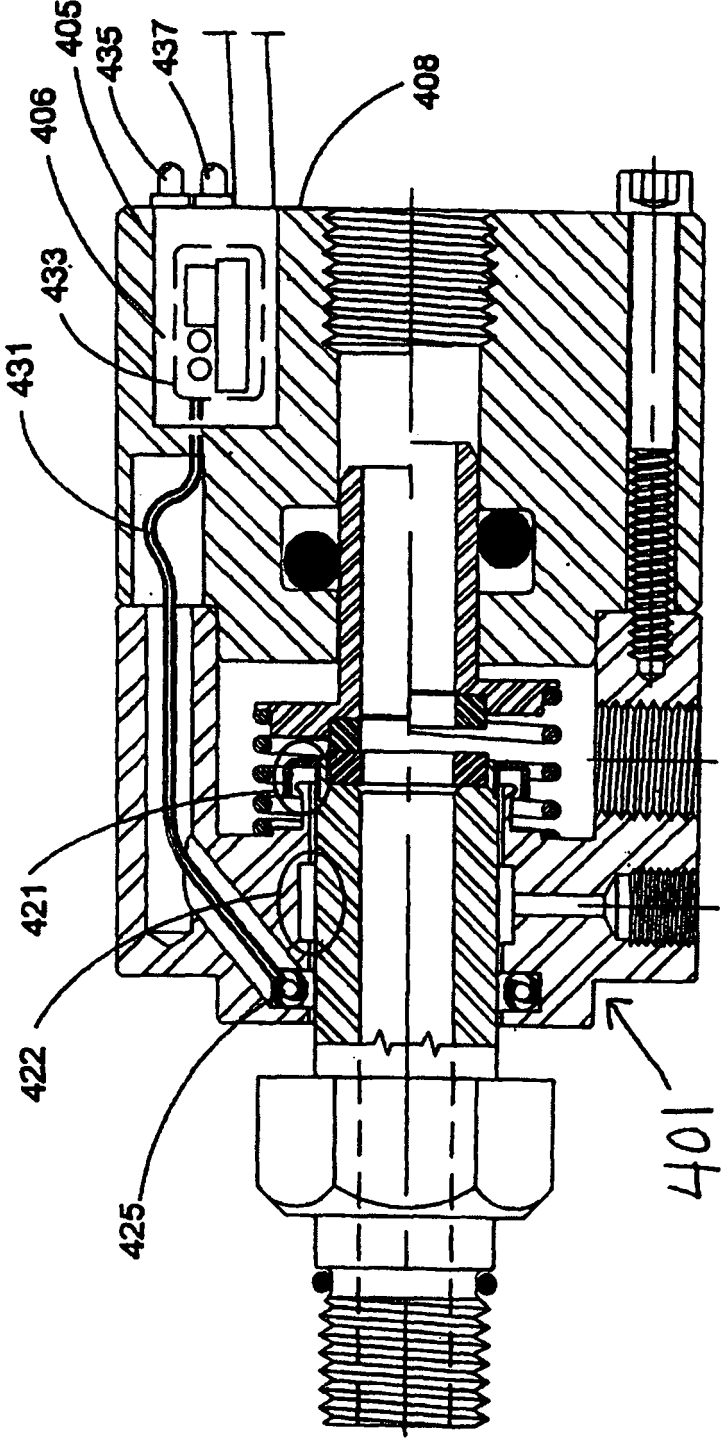


FIG. 5

