

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 451 846**

51 Int. Cl.:

G01N 29/22 (2006.01)

G01F 1/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2003 E 03251465 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2014 EP 1345206**

54 Título: **Método para obtener información acerca de un fluido en una tubería, elemento para ser colocado en una tubería, y método para la formación de dicho elemento**

30 Prioridad:

12.03.2002 US 107852

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

28.03.2014

73 Titular/es:

**CALDON, INC. (100.0%)
1070 BANKSVILLE AVENUE
PITTSBURGH, PA 15216, US**

72 Inventor/es:

**GINESI, DONALD;
AUGENSTEIN, DONALD R.;
BERGSTROM, KEITH;
HASTINGS, CALVIN R.;
LAIRD, CHRISTOPHER B.;
LANE, BENJAMIN y
LIPFORD, BRIAN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 451 846 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

Método para obtener información acerca de un fluido en una tubería, elemento para ser colocado en una tubería, y método para la formación de dicho elemento.

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un disco que se conecta a una tubería a través del cual puede fluir el fluido dentro de la tubería y el cual tiene un transductor acústico para introducir señales ultrasónicas dentro de la tubería. En forma más específica, la presente invención se refiere a un disco que se conecta a una tubería que mantiene una fuerza constante contra el transductor para acoplar mejor el transductor al disco.

Antecedentes de la invención

- 10 Los transductores acústicos se usan comúnmente para diferentes tipos de mediciones de fluidos y tuberías. Los transductores acústicos se montan a la tubería ya sea colocándolos sobre la superficie de la tubería, o dentro de agujeros que son taladrados en la tubería para permitir que el transductor se acople directamente mejor con el interior de la tubería. De suma importancia en la colocación del transductor acústico en la tubería, ya sea sobre la superficie o dentro de un agujero taladrado en la tubería, es la alineación del transductor. Ya sea que el transductor acústico utilice una trayectoria de rebote con respecto a la señal que produce para recibir la señal de regreso y analizar los datos obtenidos con la señal, o que el transductor acústico transmita una señal ultrasónica a través de la tubería hasta un transductor acústico opuesto que recibe la señal, la alineación del transductor acústico o de los transductores acústicos es crítica para que las señales ultrasónicas sean apropiadamente recibidas. Por lo tanto, la colocación y la alineación de los transductores acústicos puede ser una etapa tediosa que consume tiempo, que se debe realizar en forma cuidadosa, y es susceptible de error. Un ejemplo de un dispositivo que tiene sensores, que esta disponible a través de Controlotron, se coloca sobre la tubería.

La patente de los Estados Unidos No. 6.330.831 describe un sensor de coeficiente de reflexión diferencial de corriente limpia.

La patente de los Estados Unidos No. 6.016.023 describe un transductor ultrasónico tubular.

- 25 La patente de los Estados Unidos No. 4.141.246 describe un dispositivo de detección primario para medir los cambios de nivel de energía, o las variaciones, en un medio capaz de transmitir energía.

La patente de los Estados Unidos No. 3.204.458 describe un medidor de caudal ultrasónico.

- 30 La presente invención proporciona una técnica relativamente simple para introducir transductores acústicos, así como otros tipos de transductores, dentro de una tubería, en donde la alineación y la colocación han sido preestablecidas y son precisas. La presente invención permite además la remoción o reparación directa de los transductores.

Resumen de la invención

- 35 La presente invención se refiere a un disco para ser colocado en una tubería. El disco tiene una superficie exterior y un orificio adaptado para permitir que el fluido que fluye dentro de la tubería pase a través de la carcasa. La carcasa tiene un primer puerto que se extiende dentro de la carcasa desde la superficie exterior para contener un primer transductor acústico. El disco tiene un segundo puerto que se extiende dentro del disco desde la superficie exterior configurado para contener una caja de empalme. El disco tiene al menos un tercer puerto que se extiende dentro del disco desde la superficie exterior configurado para contener un segundo transductor acústico, en donde la caja de empalme está en comunicación eléctrica con el primer transductor y el segundo transductor. El disco tiene medios para unir la carcasa a la tubería. El disco se caracteriza porque tiene un canal adaptado para que los cables del primer transductor y del segundo transductor se extiendan hasta la caja de empalme.

- 40 La presente invención se refiere además a un método para obtener información acerca del fluido dentro de una tubería. El método comprende las etapas de colocar un elemento como se describió anteriormente con la brida de una tubería. Hay la etapa de hacer fluir fluido a través de un orificio del elemento a medida que el fluido fluye a través de la tubería. Hay la etapa de transmitir señales ultrasónicas desde el primer transductor acústico dentro del fluido en la tubería. Hay la etapa de enviar señales eléctricas entre el primer transductor y la caja de empalme. El método se caracteriza porque las señales eléctricas se envían a través de cables que se extienden a lo largo del canal. La presente invención se refiere además a un método de acuerdo con la reivindicación 19.

Breve descripción de los dibujos

ES 2 451 846 T3

En los dibujos anexos, se ilustran la forma de realización preferida de la invención y los métodos preferidos para poner en práctica la invención, en los cuales:

La figura 1 es una vista en ensamble de un disco de la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva de una ventana.

- 5 La figura 3 es una vista detallada de la parte inferior del primer puerto en contacto con el orificio en el cual se atornilla la ventana.

La figura 4 es una vista detallada del canal en relación con un tornillo para contener el primer transductor acústico en el disco.

La figura 5 es una vista detallada de la caja de empalme.

- 10 La figura 6 es una vista detallada del cuarto puerto con un sensor de temperatura.

La figura 7 es una vista en sección ensamblada del medio que sirve de resorte.

La figura 8 es una vista de despiece del medio que sirve de resorte.

La figura 9 es una vista en sección del primer puerto con la ventana en posición.

La figura 10 es una vista en sección del canal en la carcasa.

- 15 La figura 11 es una vista en sección del segundo puerto.

La figura 12 es una vista en sección del cuarto puerto.

La figura 13 es una vista en sección del primer puerto.

La figura 14 es una vista lateral del disco con bridas de una tubería.

Descripción detallada

- 20 Con referencia ahora a los dibujos en donde números de referencia similares se refieren a partes similares o idénticas en las diferentes vistas, y más específicamente a las figuras 1 y 14 de las mismas, se muestra un disco 10 para ser colocado en una tubería 12. El disco 10 comprende una carcasa 14 que tiene una superficie exterior 16 y un orificio 18 adaptado para permitir que el fluido que fluye dentro de la tubería 12 pase a través de la carcasa 14. La carcasa 14 tiene al menos un primer puerto 20 que se extiende dentro de la carcasa 14 desde la superficie exterior 16 para albergar un primer transductor acústico. El disco 10 comprende medios para fijar la carcasa 14 a la tubería 12.

- 25 Preferiblemente, la carcasa 14 incluye al menos un segundo puerto 26 que se extiende dentro de la carcasa 14 desde la superficie exterior 16 para contener una caja de empalme 28 que está en comunicación eléctrica con el primer transductor 22. La carcasa 14 preferiblemente incluye un tercer puerto 30 que se extiende dentro de la carcasa 14 desde la superficie exterior 16 para contener un segundo transductor acústico que está en comunicación eléctrica con la caja de empalme 28. Preferiblemente, la carcasa 14 incluye un cuarto puerto 34 que se extiende dentro de la carcasa 14 desde la superficie exterior 16 para contener un sensor de temperatura 36 en comunicación eléctrica con la caja de empalme 28. El primer, segundo, tercer y cuarto puertos 20, 26, 30, 34 preferiblemente se extienden en forma radial hacia adentro hacia el centro 38 de la carcasa 14.

- 30 Preferiblemente, la carcasa 14 incluye una ventana 40 dispuesta entre cada uno del primer y tercer puertos 20, 30 y el orificio 18. La carcasa 14 preferiblemente tiene un canal 42 adaptado para los cables 44 del primer transductor 22, el segundo transductor 32 y el sensor de temperatura 36 para extenderse hasta la caja de empalme 28, como se muestra en las figuras 4, 6 y 10. Preferiblemente, el primer puerto 20 y el tercer puerto 30 están alineados para que las señales ultrasónicas desde el primer transistor se comuniquen con el segundo transductor 32 después de que las señales ultrasónicas pasan a través del orificio 18. El radio del orificio 18 preferiblemente es esencialmente igual al radio interior de la tubería 12 por lo que esencialmente no hay alteración del fluido que fluye a través de la tubería 12.

- 40

Preferiblemente, el disco 10 incluye medios de desviación 46 para presionar contra el primer y segundo

5 transductores acústicos para acoplar el primer y segundo transductores acústicos a la ventana respectiva 40 cuando el primer y segundo transductores acústicos se fijan a la carcasa 14. El medio de fijación 24 preferiblemente incluye una serie de orificios 48 dispersos en la carcasa 14 y pernos 50 que se ajustan a través de los orificios 48 y están adaptados para enroscarse en los orificios 48 en una brida de la tubería 12. Preferiblemente, la carcasa 14 tiene conectores 52 que se extienden dentro de la carcasa 14 ubicados alrededor del primer y tercer puertos 20, 30 en los cuales se enroscan dentro de la carcasa 14 para propósitos de levantamiento.

10 El primer y segundo transductores acústicos preferiblemente incluyen un cristal 54 dispuesto en el primer y tercer puertos 20, 30, respectivamente, cuando el primer y segundo transductores acústicos son fijados a la carcasa 14 y en donde el medio de desviación 46 incluye un primer medio que sirve de resorte 56 y un segundo medio que sirve de resorte 58 dispuestos en el primer puerto 20 y en el tercer puerto 30, respectivamente, y adaptados para presionar contra el cristal respectivo 54 para acoplar el cristal respectivo 54 contra la ventana 40 del puerto respectivo, como se muestra en las figuras 7 y 8. Preferiblemente, la ventana 40 tiene una parte superior 60 y una parte inferior 62 que son lisas y están pulidas por lo menos hasta 16 micropulgadas RMS, como se muestra en la figura 2. Cada medio que sirve de resorte preferiblemente incluye una guía 64 que hace contacto con la parte superior del cristal respectivo 54, una pluralidad de arandelas 66 dispuestas sobre la guía 64, un separador 68 dispuesto sobre las arandelas 65 y un tornillo superior 70 dispuesto sobre el separador 68 y que se enrosca a la carcasa 14 y contiene el medio respectivo que sirve de resorte en su puerto respectivo.

20 La presente invención se refiere a un método para obtener información acerca de fluido dentro de una tubería 12. El método comprende las etapas de colocar un disco 10 con una brida de una tubería 12. Hay la etapa de hacer fluir fluido a través de un orificio 18 del disco 10 a medida que el fluido fluye a través de la tubería 12. Hay la etapa de transmitir señales ultrasónicas desde el primer transductor acústico en un primer puerto 20 del disco 10 dentro del fluido en la tubería 12.

25 Preferiblemente, la etapa de transmisión incluye el paso de transmitir las señales ultrasónicas desde el primer transductor 22 a través de una ventana 40 dentro del fluido en la tubería 12 que tiene una superficie pulida de al menos 16 RMS. La etapa de transmisión preferiblemente incluye el paso de mantener continuamente una fuerza contra un cristal 54 en el primer puerto 20 del primer transductor acústico para forzar el cristal 54 contra la ventana 40 mientras el cristal 54 produce las señales ultrasónicas.

30 Preferiblemente, hay la etapa de enviar señales eléctricas entre el primer transductor 22 y una caja de empalme 28 dispuesta en un segundo puerto 26 del disco 10 a través de cables 44 que se extienden a lo largo de un canal 42 en el disco 10. La etapa de mantenimiento preferiblemente incluye el paso de enroscar un tornillo superior 70 al primer puerto 20 del disco 10 que comprime las arandelas 66 en el primer puerto 20 que a su vez presionan contra una guía 64 en el primer puerto 20 que hace contacto con la parte superior del cristal 54, con un cable del cristal 54 que se extiende a través de la guía 64, las arandelas 66 y la parte superior del tornillo 70. Preferiblemente, hay la etapa de recibir las señales ultrasónicas en un segundo transductor 32 dispuesto en un segundo puerto 26 del disco 10.

35 En la operación de la forma de realización preferida, se forma un disco 10 al maquinar una carcasa 14 que se ajusta a la tubería 12 a la cual se va a fijar. Esto significa que se forma un orificio 18 que tiene un radio que es esencialmente el mismo que el radio del radio interno de la tubería 12 en la carcasa 14, y se forman una serie de agujeros 48 en la carcasa 14 alrededor del orificio 18 que se alinean con los agujeros 48 en las bridas de la tubería 12 a la cual se fijará el disco 10. Además, se forman un primer puerto 20, como se muestra en las figuras 9 y 13, como se muestra en la figura 11, un segundo puerto 26, un tercer puerto 30, como se muestra en las figuras 9 y 13, y un cuarto puerto 34, como se muestra en las figuras 6 y 12, en una posición a las 3 en punto, en la parte superior 60 o en la posición a las 12 en punto, en la parte inferior 62 o en una posición a las 6 en punto y en una posición a las 9 en punto, respectivamente. El primer puerto 20 y el tercer puerto 30 son taladrados desde la superficie exterior 16 a través del orificio 18. La abertura que se crea en el orificio 18 desde el primer puerto 20 y el tercer puerto 30 es roscada en su extremo y se enrosca una ventana 40 en la abertura y después sellada con soldadura en su lugar para cerrar la abertura con el orificio 18, como se muestra en las figuras 2 y 3.

50 La razón de que el primer puerto 20 y el tercer puerto 30 sean taladrados a través del orificio 18 es porque se desea una superficie pulida de por lo menos 16 micropulgadas RMS en la interfaz entre el orificio 18 y el puerto para permitir un mejor acoplamiento del respectivo transductor que se fijará en el puerto respectivo. Esta superficie pulida deseada puede ser obtenida más fácilmente colocando una ventana 40 que tenga su parte superior 60 e inferior 62 lisa y pulida al menos hasta 16 micropulgadas RMS y después sellar con soldadura en su lugar, en vez de intentar pulir el material que quedaría en el lugar después de barrenar el puerto respectivo para el transductor respectivo.

55 Además, se forma un canal 42 en la superficie exterior de la carcasa 14 que se extiende entre todos los puertos para que el cableado desde cada uno de los puertos pueda extenderse a lo largo del canal 42 hasta el segundo puerto 26 que tiene una caja de empalme 28, como se muestra en las figuras 11 - 13. Además, se forma un tapón 52 en la carcasa 14 aproximadamente en las posiciones 2 en punto y 4 en punto, y las posiciones 8 en punto y 10 en punto, en las cuales se enroscarán pernos de anilla 72 en el disco 10 con la carcasa 14 con el propósito de realizar el

levantamiento, como se muestra en la figura 4.

5 Una caja de empalme 28, como se muestra en la figura 5, se rosca en el segundo puerto 26. La caja de empalme 28 se conecta a un transmisor. Se monta un sensor de temperatura 36 en la carcasa 14 para ser roscado en el cuarto puerto 34. Se monta un primer transductor acústico en el primer puerto 20. El primer transductor acústico se monta en el primer puerto 20 para roscar primero el cable del cristal 54 del primer transductor acústico a través de una guía 64 y después a través de las arandelas 66, a través de un separador 68 y a través de un tornillo superior 70. La guía 64, las arandelas 66, el separador 68 y la parte superior del tornillo 70, juntos forman un primer medio que sirve de resorte 56 que crea una fuerza de desviación contra el cristal 54 para presionar al cristal 54 contra la parte superior 60 de la ventana 40 para acoplar mejor el cristal 54 a la ventana 40 para que las señales ultrasónicas del cristal 54 pasen efectivamente a través de la ventana 40 dentro del fluido en la tubería 12. La guía 64 que hace contacto con el cristal 54 tiene arandelas bellvue 66 colocadas sobre la misma, y después un separador 68 sobre la parte superior de las arandelas 66, y después la parte superior del tornillo 70 en la parte superior del separador 68. Esta estructura completa se coloca luego en conjunto dentro del primer puerto 20 y se atornilla hacia abajo la parte superior del tornillo 70 y se aprieta al primer puerto 20 para comprimir las arandelas 66 para crear la fuerza de desviación, mientras que las arandelas 66 intentan empujar hacia atrás para alcanzar su posición de equilibrio que ha sido comprimida desde la parte superior del tornillo 70 que está siendo apretado, como se muestra en las figuras 7 y 8. De esta forma, se monta el transductor acústico a la carcasa 14. El cableado del primer transductor 22, el segundo transductor 32 y el sensor de temperatura 36 se conecta luego al transmisor en la caja de empalme 28 extendiéndolo a lo largo del canal 42 en la carcasa 14.

10 20 Se coloca luego el disco 10 entre dos bridas de una tubería 12 y se alinean una serie de agujeros 48 en la carcasa 14 con los agujeros 48 de las bridas. Se insertan luego los pernos 50 a través de las bridas y la serie de agujeros 48 y se aprietan, como se muestra en la figura 14.

25 30 Se pueden crear puertos adicionales en la carcasa 14, si se desea. Por ejemplo, se puede montar un transductor de presión en la carcasa 14 en un quinto puerto. El transductor de presión alcanza el orificio 18 o se comunica directamente con el orificio 18 sin ninguna ventana 40 o material entre el mismo y el orificio 18. El cableado del transductor de presión corre a lo largo del canal 42 hasta la caja de empalme 28. Los transductores acústicos no deben montarse sobre la parte superior o la parte inferior del disco 10 debido a la posibilidad de que esté presente aire o agua o depósitos en la tubería. Esto dará como resultado una pérdida de señal ultrasónica y la presencia de agua dará como resultado una indicación errónea de la densidad para ciertas aplicaciones. Los transductores deben ser colocados de tal manera que las señales ultrasónicas de los mismos no pasen a través de aire o gas.

Aunque la invención ha sido descrita en forma detallada en las formas de realización anteriores para servir como ilustración, se debe entender que tales detalles son solamente para ese propósito y que pueden hacer variaciones en la misma por parte de aquellos capacitados en el arte sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones siguientes.

35

REIVINDICACIONES

1. Un elemento para ser colocado en una tubería (12) que comprende un disco (10) que tiene una superficie exterior (16) y un orificio adaptado para permitir que el fluido que fluye en la tubería (12) pase a través del disco (10); un primer puerto (20) que se extiende en el disco (10) desde la superficie exterior configurada para contener un primer transductor acústico (22); un segundo puerto (26) que se extiende dentro del disco (10) desde la superficie exterior (16) configurado para contener una caja de empalme (28); y al menos un tercer puerto (30) que se extiende dentro del disco (10) desde la superficie exterior (16) configurado para contener un segundo transductor acústico (32), en donde la caja de empalme (28) está en comunicación eléctrica con el primer transductor (22) y el segundo transductor (32); y medios para unir el disco (10) a la tubería (12); **caracterizado porque** el disco (10) tiene un canal (42) adaptado para que los cables (44) del primer transductor (22) y el segundo transductor (32) se extiendan hasta la caja de empalme (28).
2. Un elemento como se describe en la Reivindicación 1, en donde el disco (10) incluye un cuarto puerto (34) que se extiende dentro del disco desde la superficie exterior (16) para contener un sensor de temperatura (36) en comunicación eléctrica con la caja de empalme (28).
3. Un elemento como se describe en la Reivindicación 2, en donde el primer, segundo, tercer y cuarto puertos (20, 26, 30, 34) se extienden radialmente hacia dentro hacia el centro del disco (10).
4. Un elemento como se describe en la Reivindicación 3, en donde el disco (10) incluye una ventana (40) dispuesta entre cada uno del primer, tercer y cuarto puertos (20, 30, 34) y el orificio.
5. Un elemento como se describe en la Reivindicación 4, en donde el canal (42) está adaptado adicionalmente para que los cables (44) del sensor de temperatura (36) se extiendan hasta la caja de empalme (28).
6. Un elemento como se describe en la Reivindicación 5, en donde el primer puerto (20) y el tercer puerto (30) están alineados para que las señales ultrasónicas del primer transductor (22) se comuniquen con el segundo transductor (32) después de que las señales ultrasónicas pasen a través del orificio.
7. Un elemento como se describe en la Reivindicación 6, en donde el radio del orificio es igual al radio interno de la tubería (12) por lo que no hay alteración del fluido que fluye a través de la tubería (12).
8. Un elemento como se describe en la Reivindicación 7, que incluye un medio de desviación (46) para presionar contra el primer y segundo transductores acústicos (22, 32) para acoplar el primer y segundo transductores acústicos (22, 32) a la ventana respectiva (40) cuando el primer y segundo transductores acústicos (22, 32) son fijados al disco (10).
9. Un elemento como se describe en la Reivindicación 8, en donde el medio de fijación incluye una serie de agujeros (48) dispersos en el disco (10) y pernos (50) que se ajustan a través de los agujeros (48) y se adaptan para enroscarse dentro de los agujeros (48) en la brida de la tubería (12).
10. Un elemento como se describe en la Reivindicación 9, en donde el disco (10) tiene ojetes y tapones (52) que se extienden dentro del disco (10) ubicado alrededor del primer y tercer puertos (20, 30) en los cuales están montados los ojetes al disco (10) para levantar el disco (10).
11. Un elemento como se describe en la Reivindicación 10, en donde el primer y segundo transductores acústicos (22, 32) incluyen un cristal (54) depositado en el primer y tercer puertos (20, 30), respectivamente, cuando el primer y segundo transductores acústicos (22, 32) son fijados al disco (10), y en donde el medio de desviación (46) incluye un primer medio que sirve de resorte (56) y un segundo medio que sirve de resorte (58) dispuestos en el primer puerto (20) y el tercer puerto (30), respectivamente, y adaptados para presionar contra el cristal respectivo (54) para acoplar el cristal respectivo (54) contra la ventana (40) del puerto respectivo.
12. Un elemento como se describe en la Reivindicación 11, en donde la ventana (40) tiene una parte superior (60) y una parte inferior (62) que son lisas y están pulidas hasta al menos 16 micropulgadas RMS.
13. Un elemento como se describe en la Reivindicación 12, en donde cada medio que sirve de resorte incluye una guía (64) que hace contacto con la parte superior del cristal respectivo (54), una pluralidad de arandelas dispuestas en la guía (64), un separador dispuesto en las arandelas y un tornillo superior (60) dispuesto sobre el separador y que se enrosca en la carcasa (14) y contiene el medio que sirve de resorte respectivo en su puerto respectivo.
14. Un método para obtener información acerca del fluido en una tubería (12) que comprende los pasos de:

colocar un elemento (10) de acuerdo con la reivindicación 1 con una brida de una tubería (12);

hacer fluir fluido a través de un orificio del elemento (10) a medida que el fluido fluye a través de la tubería (12);

transmitir señales ultrasónicas desde el primer transductor acústico (22) dentro del fluido en la tubería (12); y

enviar señales eléctricas entre el primer transductor (22) y la caja de empalme (28);

5 estando el método **caracterizado porque** las señales eléctricas son enviadas a través de cables (44) que se extienden a lo largo del canal (42).

15. Un método como se describe en la Reivindicación 14, en donde la etapa de transmisión incluye el paso de transmitir las señales ultrasónicas desde el primer transductor (22) a través de una ventana (40) dentro del fluido en la tubería (12) que tiene una superficie pulida de al menos 16 micropulgadas RMS.

10 16. Un método como se describe en la Reivindicación 15, en donde la etapa de transmisión incluye el paso de mantener continuamente una fuerza contra un cristal (54) en el primer puerto (20) del primer transductor acústico (22) para forzar el cristal (54) contra la ventana (40) mientras el cristal (54) produce las señales ultrasónicas.

15 17. Un método como se describe en la Reivindicación 16, en donde la etapa de mantenimiento incluye el paso de enroscar un tornillo superior (60) al primer puerto (20) del disco (10) que comprime las arandelas en el primer puerto (20) que a su vez presiona contra una guía (64) en el primer puerto (20) que hace contacto con la parte superior del cristal (54), con un cable del cristal (54) que se extiende a través de la guía (64), las arandelas y la parte superior del tornillo (60).

18. Un método como se describe en la Reivindicación 17, que incluye la etapa de recibir las señales ultrasónicas en un segundo transductor (32) dispuesto en un segundo puerto (26) del disco (10).

20 19. Un método para formar un disco (10) que comprende las etapas de:

taladrar un primer puerto (20) radialmente en un lado de la carcasa (14) para contener un primer transductor acústico (22);

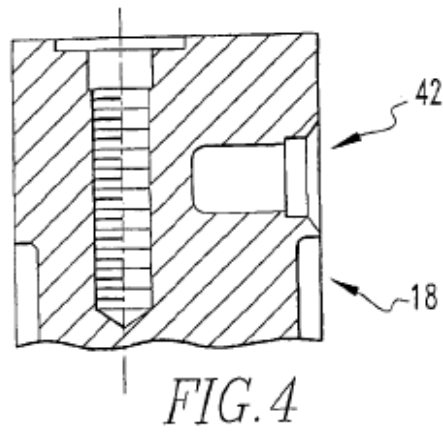
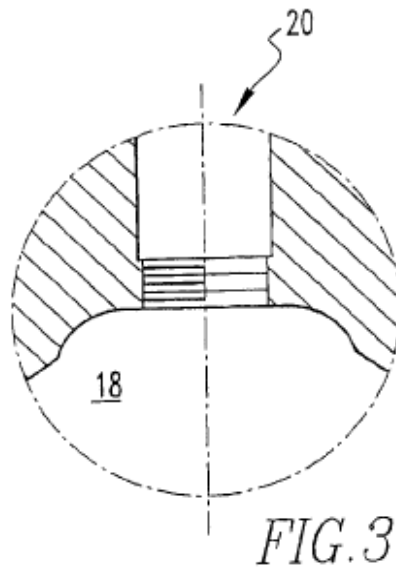
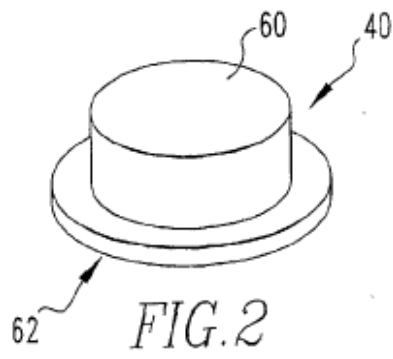
formar un segundo puerto (26) en un segundo lado da la carcasa (14) para contener una caja de empalme (28);

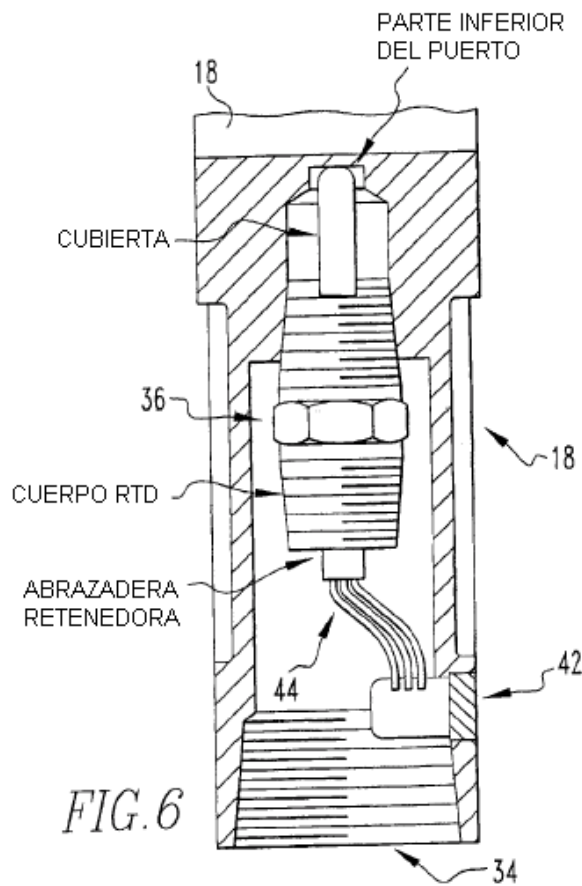
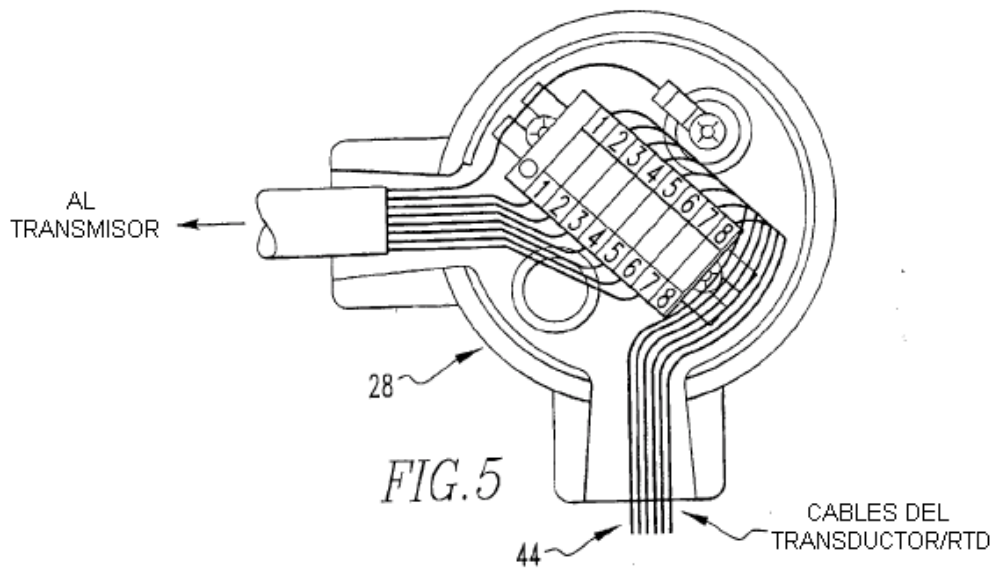
25 taladrar un tercer puerto (30) radialmente en un tercer lado de la carcasa (14) para contener un segundo transductor acústico (32);

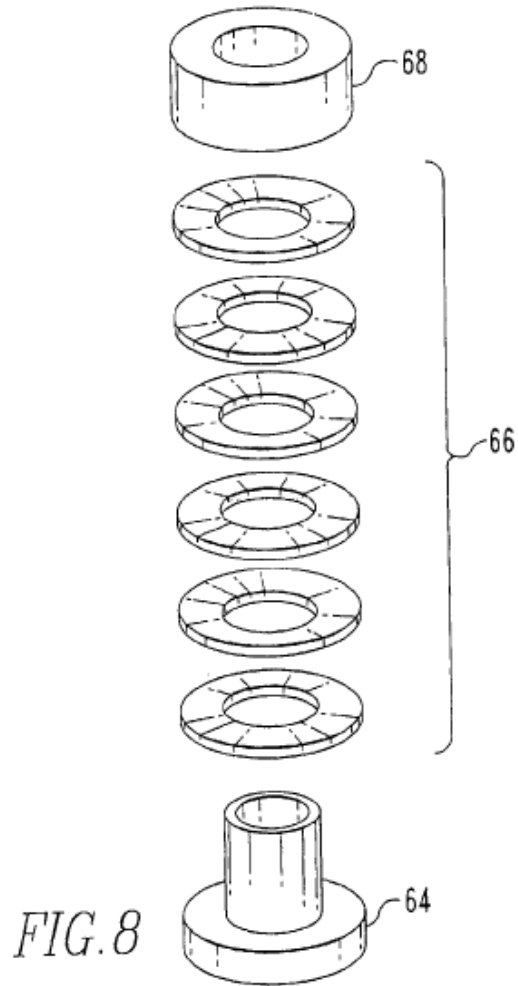
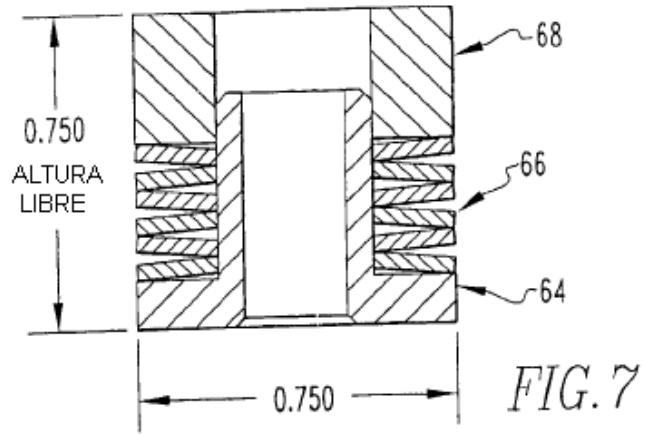
taladrar un orificio en el centro (38) de la carcasa (14) a través del cual puede pasar fluido desde una tubería (12);

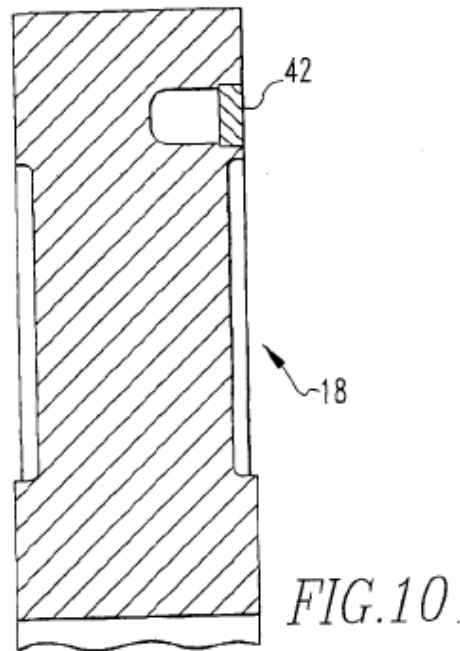
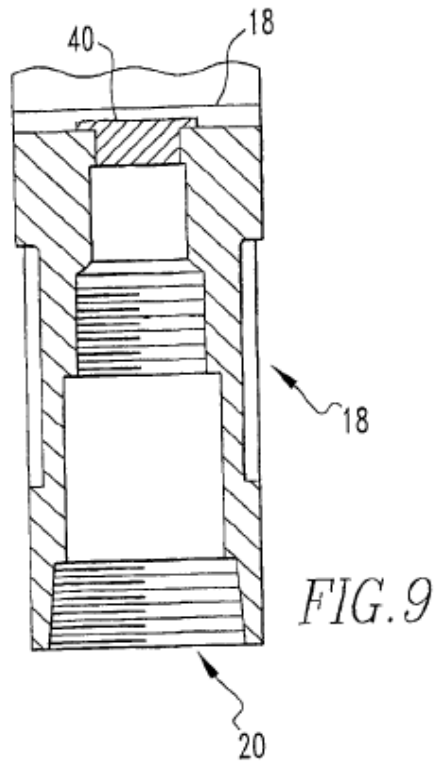
taladrar una serie de agujeros (48) axialmente a través de la carcasa (14) alrededor del orificio de la carcasa (14); y

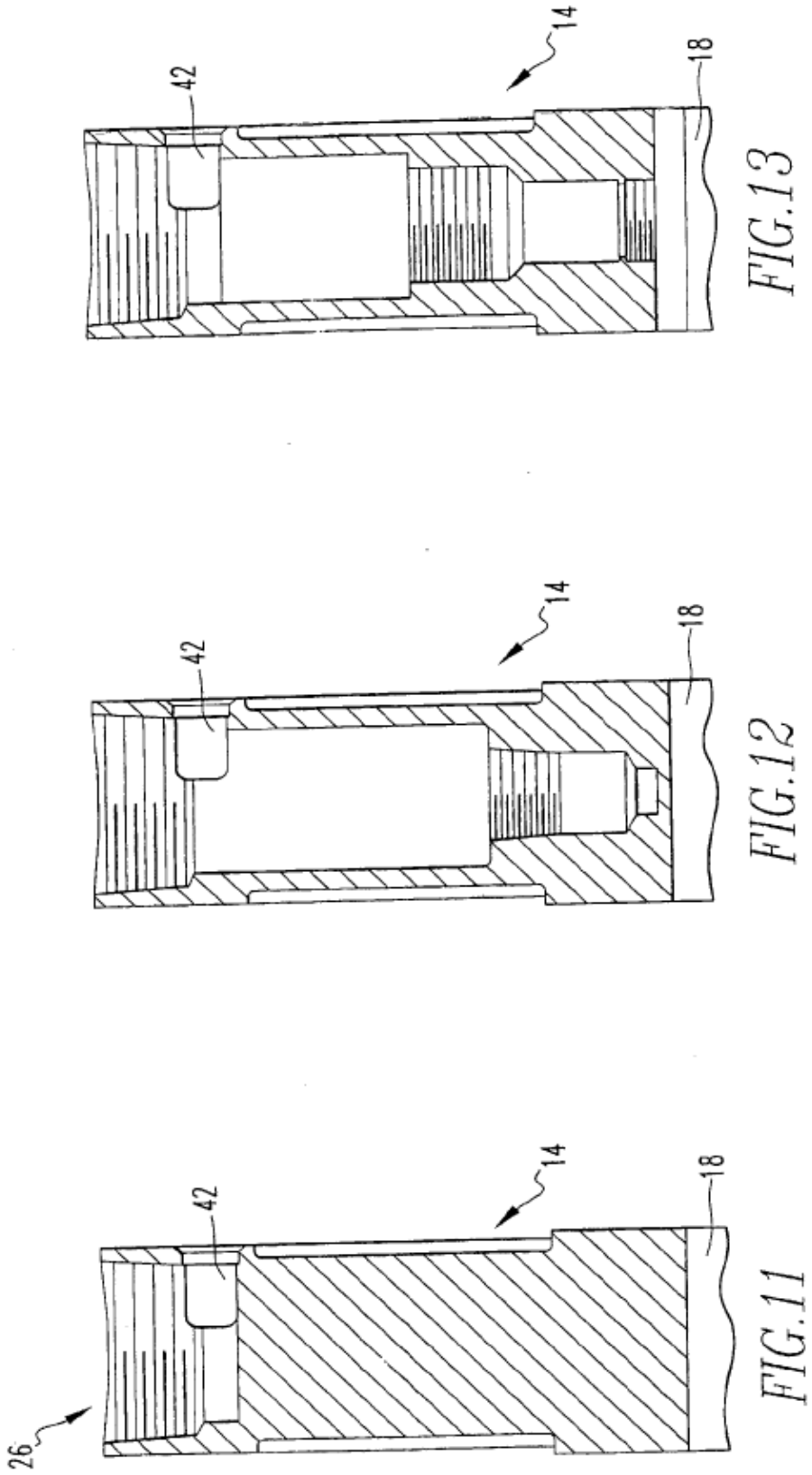
30 formar un canal (42) en una superficie exterior (16) de la carcasa (14) que se extiende entre el primer puerto (20) y el segundo puerto (26) y que se extiende entre el tercer puerto (30) y el segundo puerto (26), de tal manera que el cableado desde el primer puerto (20) y desde el tercer puerto (30) puedan extenderse a lo largo del canal (42) hasta el segundo puerto (26).











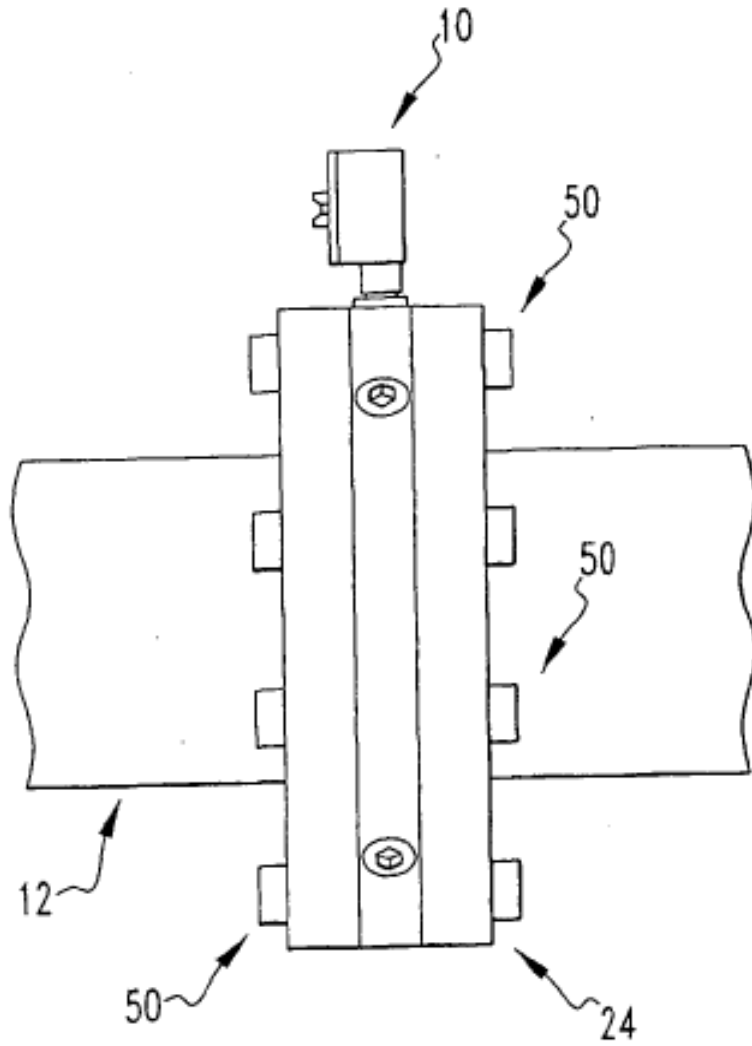


FIG. 14