

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 562**

51 Int. Cl.:

**E21B 23/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.02.2016 PCT/GB2016/050416**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2016 WO16132140**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2016 E 16706412 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 3259437**

54 Título: **Actuador selectivo de fondo de pozo**

30 Prioridad:

**19.02.2015 GB 201502803**

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

**05.02.2019**

73 Titular/es:

**NOV DOWNHOLE EURASIA LIMITED (100.0%)  
Stonedale Road Oldends Lane Stonehouse  
Gloucestershire GL10 3RQ, GB**

72 Inventor/es:

**MACKENZIE, ALAN;  
VISWANATHAN, ALAGAPPAN y  
MACFARLANE, ALASTAIR HENRY WALTER**

74 Agente/Representante:

**RIZZO , Sergio**

**ES 2 698 562 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**

Actuador selectivo de fondo de pozo

CAMPO

5 **[0001]** Las formas de realización descritas en el presente documento se refieren, por lo general, a un actuador selectivo de fondo de pozo, y a métodos asociados; y, en concreto, aunque no exclusivamente, a un posicionador de fondo de pozo, tal como para que funcione en ciclos entre posiciones del actuador.

ANTECEDENTES

10 **[0002]** En la industria del petróleo y del gas, se utilizan herramientas de fondo de pozo para realizar diversas operaciones durante la exploración, la producción, el mantenimiento o el desmontaje. Con frecuencia, las herramientas forman parte de una sarta de herramientas que se desplaza en sentido descendente, tal como una sarta de perforación para realizar una perforación en una formación subterránea. Normalmente, las herramientas de fondo de pozo realizan distintas funciones durante distintas etapas de funcionamiento en fondo de pozo. Por ejemplo, se transportan a menudo herramientas de fondo de pozo desde y hacia una ubicación concreta en una perforación y únicamente se activan para su uso en la ubicación concreta durante un intervalo determinado, tal como para realizar una operación local, como empaquetar o rectificar o perforar, o similares. Las herramientas de fondo de pozo funcionan en el fondo de pozo en sartas, tales como sartas de perforación, sartas de trabajo, sartas de tubería flexible, o similares. Muchas operaciones de fondo de pozo precisan el accionamiento de herramientas en ubicaciones de fondo de pozo en fases o posiciones concretas de operaciones de fondo de pozo.

20 **[0003]** Con frecuencia, resulta inadecuado transportar las herramientas de fondo de pozo en una configuración activa. Por ejemplo, existen numerosas herramientas de fondo de pozo que presentan miembros extensibles radialmente. Las cuchillas o cortadores, tales como los de un ensanchador, son extensibles radialmente para permitir que el ensanchador pase a través de una tubería de restricción o una tubería de revestimiento con las cuchillas en una configuración radial relativamente compacta. Cuando el ensanchador pasa por el extremo de la tubería de revestimiento en una perforación, las cuchillas se extienden para permitir que se realice la perforación hasta un diámetro mayor que el diámetro interno de la tubería de revestimiento.

30 **[0004]** Durante una operación de ensanchamiento, las cuchillas pueden estar sometidas a fuerzas radiales elevadas de tal forma que, para asegurar un corte efectivo, las cuchillas están sostenidas radialmente en la configuración extendida. Tras finalizar una operación de ensanchamiento, las cuchillas se retraen para permitir que la sarta de herramientas que incluye el ensanchador se extraiga de la perforación. La incapacidad para retraer las cuchillas, o para retener las cuchillas en una configuración retraída durante la recuperación del ensanchador, provoca que las cuchillas entren en contacto con la tubería de revestimiento existente. Una incapacidad de retracción de cuchilla por parte del ensanchador dificulta, en ocasiones imposibilita, la recuperación del ensanchador y puede causar también daños en la tubería de revestimiento o en otra herramienta de la perforación.

35 **[0005]** El accionamiento o no accionamiento de herramientas, incluidos ensanchadores, en fondo de pozo se consigue a través de diversos medios. Por ejemplo, el accionamiento de fondo de pozo se puede dar en una ubicación determinada tal como a una profundidad o en relación con otro aparato o elementos de fondo de pozo, como cuando una herramienta sometida a rodaje alcance a una herramienta o elemento previamente situado. Otras formas de accionamiento en fondo de pozo implican el accionamiento remoto, como desde la superficie. Entre las formas de accionamiento remoto desde la superficie se incluye el uso de esferas lanzadas o dardos transportados por fluido en una perforación, pulsos de presión o variaciones en propiedades de un fluido transportado en una perforación, control hidráulico mediante conductos hidráulicos, o señales enviadas por otros medios desde la superficie, como eléctricas o luminosas (p. ej., a través de fibra óptica).

45 **[0006]** En el documento US2014008071 (A1) se describe un aparato para mantener un pozo que comprende un alojamiento que define una boca de caudal axial y que comprende orificios de alta presión, orificios de elevado volumen, y un mandril situado de manera deslizable en el interior del alojamiento, definiendo el mandril una boca de caudal axial de mandril y siendo desplazable alternativamente desde una primera posición hasta una segunda posición y hasta una tercera posición.

50 **[0007]** En el documento US2014144642 se describe un sistema de mantenimiento de pozo que incluye una sarta de trabajo y una herramienta de válvula definiendo una boca de caudal, donde la herramienta de válvula puede realizar una transición desde un primer modo a un segundo modo, desde el segundo modo a un tercer modo, y desde el tercer modo a un cuarto modo.

55 **[0008]** En el documento WO2004088091 (A1) se describe una herramienta de fondo de pozo que puede realizar un trabajo en un pozo, tal como hacer circular fluido de manera radial desde la herramienta. La función se lleva a cabo de manera selectiva mediante una camisa que se mueve en el interior de una perforación central de la herramienta, y el movimiento de la camisa se realiza lanzando una esfera a través de un asiento de esfera sobre la camisa.

SUMARIO

5 **[0009]** De acuerdo con un primer aspecto, se exponen al menos algunas formas de realización de un actuador selectivo de fondo de pozo. El actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender al menos una primera posición de actuador, una segunda posición de actuador y una tercera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable entre la primera posición de actuador y la segunda posición de actuador. El actuador selectivo puede ser reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador modificando un parámetro de funcionamiento durante una transición del actuador selectivo de fondo de pozo entre la primera y la segunda posiciones de actuador.

10 **[0010]** La herramienta de accionamiento selectivo de fondo de pozo puede comprender un posicionador de fondo de pozo. La primera posición de actuador puede comprender una primera posición de posicionamiento. La segunda posición de posicionamiento puede comprender una segunda posición de posicionamiento. La tercera posición de actuador puede comprender una tercera posición de posicionamiento. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable entre las posiciones de posicionamiento mediante posicionamiento. El hecho de reconfigurar puede comprender posicionar. Por consiguiente, el posicionador se puede posicionar de manera selectiva en la tercera posición de posicionamiento modificando un parámetro de funcionamiento durante una transición del posicionador entre la primera y la segunda posiciones de posicionamiento.

**[0011]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser accionado por fluido. El actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender un actuador de herramientas selectivo de fondo de pozo.

20 **[0012]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser directamente reconfigurable entre la primera posición de actuador y la segunda posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador únicamente modificando el parámetro de funcionamiento durante la transición del actuador selectivo de fondo de pozo entre la primera y la segunda posiciones de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador modificando el parámetro de funcionamiento únicamente durante la transición del actuador selectivo de fondo de pozo entre la primera y segunda posiciones de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador modificando el parámetro de funcionamiento durante la transición del actuador selectivo de fondo de pozo desde la primera posición de actuador hacia la segunda posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador en lugar de a la segunda posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador modificando el parámetro de funcionamiento únicamente durante la transición del actuador selectivo de fondo de pozo desde la primera posición de actuador a la segunda posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede no ser reconfigurable a la tercera posición de actuador modificando el parámetro de funcionamiento durante una transición del actuador selectivo de fondo de pozo desde la segunda posición de actuador a la primera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador modificando de manera selectiva el parámetro de funcionamiento. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador modificando de manera selectiva el parámetro de funcionamiento durante la transición conforme a un primer patrón, secuencia o procedimiento predeterminado.

**[0013]** La tercera posición de actuador puede comprender una posición de actuador opcional, seleccionable mediante la variación selectiva del parámetro de funcionamiento. La tercera posición de actuador puede comprender una posición de actuador opcional, seleccionable modificando el parámetro de funcionamiento conforme al patrón, secuencia o procedimiento predeterminado.

45 **[0014]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable desde la segunda posición de actuador a la primera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede funcionar en ciclos entre la primera y la segunda posiciones de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede funcionar en ciclos indefinidamente entre la primera y la segunda posiciones de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede funcionar en ciclos entre la primera y la segunda posiciones sin posicionamiento a la tercera posición. El actuador selectivo de fondo de pozo puede funcionar en ciclos indefinidamente entre la primera y segunda posiciones sin posicionamiento a la tercera posición. El actuador selectivo de fondo de pozo puede funcionar en ciclos entre la primera y la segunda posiciones y ser únicamente reconfigurable a la tercera posición tras la selección activa de la tercera posición de actuador.

55 **[0015]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede funcionar en ciclos a la tercera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede funcionar en ciclos indefinidamente a la tercera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede funcionar en ciclos indefinidamente a la tercera posición de actuador modificando el parámetro de funcionamiento conforme al patrón, secuencia o procedimiento predeterminado.

60 **[0016]** El actuador selectivo de fondo de pozo se puede configurar para pasar por defecto a un estado de accionamiento concreto. El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar configurado para pasar siempre por defecto al estado de accionamiento concreto, con el fin de pasar siempre al estado de accionamiento concreto en

una condición concreta, tal como siempre que se someta a una condición concreta de parámetro de funcionamiento.

5 **[0017]** El estado de accionamiento por defecto puede corresponder a una posición de accionamiento por defecto. La posición de accionamiento por defecto puede comprender una posición de accionamiento axial y/o de rotación por defecto.

10 **[0018]** El actuador puede comprender una pluralidad de posiciones por defecto, cada una comprendiendo una misma posición axial. El actuador puede comprender una pluralidad de posiciones por defecto, cada una comprendiendo una misma posición de rotación. El actuador puede regresar a una posición concreta por defecto de la pluralidad de posiciones por defecto en función de la posición de accionamiento desde la cual el actuador realice la transición en las condiciones por defecto. Por ejemplo, cuando el actuador pase por defecto a un estado de no accionamiento sin presión de fluido o con una presión de fluido baja desde la primera posición de accionamiento, el actuador puede pasar por defecto a la segunda posición de accionamiento, tal como la posición inicial o de partida; y cuando el actuador pase por defecto a un estado de no accionamiento sin presión de fluido o con una presión de fluido baja desde la tercera posición de accionamiento, el actuador puede pasar por defecto a otra segunda posición de accionamiento, tal como a otra segunda posición de accionamiento dispuesta en rotación con respecto a la segunda posición inicial o de partida.

**[0019]** El estado o posición de accionamiento por defecto puede comprender un estado de no accionamiento por defecto. Por consiguiente, el actuador puede estar configurado para pasar siempre por defecto a un estado de no accionamiento en la condición concreta de parámetro de funcionamiento.

20 **[0020]** En formas de realización alternativas, el estado o posición de accionamiento por defecto puede comprender un estado accionado o de accionamiento. Por consiguiente, el actuador puede estar configurado para pasar siempre por defecto a un estado de accionamiento accionado en la condición concreta de parámetro de funcionamiento. Por ejemplo, cuando se desee que el actuador selectivo de fondo de pozo se utilice únicamente para desactivar de manera selectiva una herramienta, por ejemplo, para cerrar o desactivar de manera selectiva una válvula, el estado por defecto puede activar o mantener activada la herramienta.

30 **[0021]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede pasar desde la primera posición hasta la segunda posición por defecto. El actuador selectivo de fondo de pozo puede realizar una transición desde la primera configuración directamente hasta la segunda posición por defecto. El actuador selectivo de fondo de pozo puede realizar una transición desde la primera posición hasta la segunda posición ante la falta de selección de modificación del parámetro de funcionamiento para pasar a la tercera posición. El actuador selectivo de fondo de pozo puede pasar de manera selectiva desde la primera posición de actuador hasta la tercera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede pasar de manera selectiva desde la primera posición de actuador directamente hasta la tercera posición de actuador, por ejemplo, sin realizar una transición a través de la segunda posición de actuador.

35 **[0022]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador mediante la variación del parámetro de funcionamiento durante una fase o parte concreta de la transición desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador. La fase o parte concreta puede corresponder a una ventana, tal como una ventana de tiempo y/o de desplazamiento. Al menos una parte de la transición desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador puede contemplar que la ventana acceda de manera selectiva a la tercera posición de actuador.

40 **[0023]** La transición desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador se puede ampliar o prolongar. Por ejemplo, la transición desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador se puede ampliar o prolongar con respecto a una transición convencional de un actuador selectivo de fondo de pozo entre posiciones de actuador. La transición desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador se puede ampliar o prolongar con respecto a una transición desde la segunda posición de actuador hasta la primera posición de actuador. La transición desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador se puede ampliar o prolongar en el tiempo y/o en la distancia, tal como en el tiempo y/o distancia de tránsito entre posiciones.

50 **[0024]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender una ruta primaria que define la transición desde la primera posición hasta la segunda posición. El actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender una ruta secundaria que define o al menos da acceso a la tercera posición de actuador. La ruta secundaria puede ser accesible desde la ruta primaria. La ruta secundaria puede ser accesible desde la ruta primaria mediante la modificación selectiva del parámetro de funcionamiento. La ruta primaria puede comprender una unión o intersección para acceder a la ruta secundaria. La ruta secundaria puede comprender una ruta ramificada desde la ruta primaria. La ruta secundaria puede permitir la selección de transición desde la primera posición hasta la tercera posición. La ruta secundaria puede permitir la transición desde la primera posición directamente hasta la tercera posición, por ejemplo, sin realizar una transición a través de la segunda posición. La ruta secundaria puede ser únicamente accesible durante la porción de ventana de transición a lo largo de la ruta primaria desde la primera posición de actuador hacia la segunda posición de actuador. La porción de ventana puede comprender al menos una parte de la ruta primaria entre la unión o intersección y la segunda posición de actuador. La porción de ventana

puede excluir la segunda posición de actuador. La ruta secundaria puede no ser accesible directamente desde la segunda posición de actuador. La ruta secundaria puede ser accesible únicamente desde la segunda posición de actuador a través de la primera posición de actuador.

5 **[0025]** La porción de ventana de la ruta primaria se puede extender en una primera dirección desde la primera posición de actuador hacia la segunda posición de actuador. La primera dirección puede definir o corresponder a la dirección de transición o de movimiento del actuador selectivo de fondo de pozo desde la primera posición de actuador hacia la segunda posición de actuador. La ruta secundaria se puede extender en una segunda dirección, siendo la segunda dirección distinta de la primera dirección. La segunda dirección puede ser axialmente opuesta a la primera dirección. De manera adicional, o de forma alternativa, la segunda dirección puede ser opuesta en rotación, radialmente o de forma circunferencial respecto a la primera dirección, tal como en el sentido contrario a las agujas del reloj frente al sentido de las agujas del reloj.

10 **[0026]** La ruta secundaria puede ser accesible invirtiendo al menos una parte de la transición a lo largo de la ruta primaria. La ruta secundaria puede ser accesible realizando una transición a lo largo de la ruta primaria de vuelta hacia la primera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar configurado de tal forma que se acceda a la tercera posición de actuador invirtiendo la dirección de transición o de movimiento del actuador selectivo de fondo de pozo entre la primera y la segunda posiciones. El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar configurado de tal forma que se acceda a la tercera posición de actuador invirtiendo la dirección de transición o de movimiento del actuador selectivo de fondo de pozo entre la primera y la segunda posiciones durante la transición del actuador selectivo de fondo de pozo desde la primera posición de actuador hacia la segunda posición de actuador. La ruta secundaria puede convertirse en la ruta por defecto cuando el parámetro de funcionamiento se modifique de manera selectiva durante la porción de ventana de la transición desde la primera posición de actuador hacia la segunda posición de actuador.

15 **[0027]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender una ruta principal entre la segunda posición de actuador y la primera posición de actuador. La ruta principal y la ruta primaria pueden definir un circuito. La ruta principal puede comprender una ruta por defecto desde la segunda posición de actuador hacia la primera posición de actuador.

**[0028]** La ruta principal puede comprender una ruta de carrera o de extensión desde la segunda posición de actuador hasta la primera posición de actuador. La ruta primaria puede comprender una ruta de retorno desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador.

20 **[0029]** Al menos una parte de al menos la transición desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador puede estar amortiguada. Al menos una porción de la ventana para acceder de manera selectiva a la tercera posición de actuador puede estar amortiguada. La ventana para acceder de manera selectiva a la tercera posición de actuador puede solaparse al menos con la parte amortiguada de la transición. Opcionalmente, la totalidad de la ventana y/o la totalidad de la transición desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador puede estar amortiguada.

25 **[0030]** La amortiguación de al menos una parte de la transición desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador puede contemplar que una ventana prolongada o ampliada acceda de manera selectiva a la tercera posición de actuador. La ventana puede comprender una ventana de tiempo. La ventana puede comprender una ventana de desplazamiento, tal como un desplazamiento longitudinal y/o de rotación. La ventana prolongada o ampliada puede comprender el tiempo suficiente para establecer de manera distinguible variación en los parámetros de funcionamiento. Por ejemplo, la ventana puede contemplar el tiempo y/o desplazamiento suficiente para reducir de un modo suficiente la presión y/o el flujo de fluido para transitar a lo largo de al menos una parte de la ruta primaria y, a continuación, para incrementar de un modo suficiente la presión y/o el flujo de fluido para invertir la transición a lo largo de al menos una parte de la ruta primaria, con el fin de acceder a la ruta secundaria o ramificada. La ventana puede contemplar un tiempo y/o desplazamiento suficiente para establecer que la presión y/o el flujo de fluido se ha reducido de un modo suficiente y/o para establecer que la presión y/o el flujo de fluido se ha incrementado lo suficiente para acceder a la ruta secundaria o ramificada. Por ejemplo, la ventana puede proporcionar el tiempo suficiente para recibir respuesta en el parámetro de funcionamiento, tal como la presión y/o el flujo de fluido.

30 **[0031]** La ventana puede contemplar un período de tiempo mínimo. La ventana puede contemplar un período de al menos un minuto. La ventana puede contemplar un período de al menos dos minutos. La ventana puede contemplar un período de al menos tres minutos. La ventana puede contemplar un período de al menos cinco minutos. La ventana puede contemplar un período de al menos diez minutos. La ventana puede contemplar un período de al menos veinte minutos. La ventana puede contemplar un período de al menos treinta minutos.

35 **[0032]** La ventana puede contemplar un período de tiempo máximo. La ventana puede contemplar un período máximo de veinte minutos o menos. La ventana puede contemplar un período máximo de diez minutos o menos. La ventana puede contemplar un período máximo de ocho minutos o menos. La ventana puede contemplar un período máximo de seis minutos o menos. La ventana puede contemplar un período máximo de cinco minutos o menos. El hecho de proporcionar un período de tiempo mínimo para la ventana puede impedir el acceso involuntario a la ruta secundaria o ramificada. Por ejemplo, el período de tiempo mínimo puede impedir el

5 posicionamiento no deseado hacia un estado accionado de actuador (p. ej., de la tercera posición de actuador), tal como debido a la breve interrupción temporal de los parámetros de funcionamiento, tal como debido a una presión de fluido o fluctuación de flujo, tal como debido a la apertura o al cierre de una válvula o a la pausa breve de una bomba. El hecho de proporcionar un período máximo de ventana puede permitir el retorno al primer valor de parámetro de funcionamiento o la inducción de este sin posicionamiento no deseado hacia un estado de actuador accionado (p. ej., de la tercera posición de actuador). Por ejemplo, el primer valor de parámetro de funcionamiento se puede reincorporar tras haber sobrepasado la ventana máxima. Por ejemplo, la presión y/o el flujo de fluido se puede(n) activar o incrementar tras la ventana máxima, sin posicionamiento no deseado hacia un estado de actuador accionado (p. ej., de la tercera posición de actuador).

10 **[0033]** La ventana prolongada puede contemplar funcionalidad adicional o alternativa del actuador. Por ejemplo, la ventana prolongada puede contemplar una capacidad o una capacidad mejorada para acceder a la tercera posición de actuador.

15 **[0034]** La ventana prolongada puede definir de manera efectiva una posición adicional de accionamiento. Por ejemplo, la ventana prolongada puede proporcionar una posición de accionamiento transitoria entre la primera y la segunda posiciones de accionamiento y/o entre la tercera y la segunda posiciones de accionamiento.

20 **[0035]** La ventana prolongada puede definir de manera efectiva una posición adicional de accionamiento en forma de una posición de accionamiento transitoria entre una posición de accionamiento y una posición de no accionamiento. La posición de accionamiento transitoria puede definir un estado adicional de accionamiento. La ventana prolongada puede ofrecer una alternativa al mantenimiento de un actuador en una posición axial intermedia o transitoria, tal como mantenerlo conservando una presión o flujo de fluido intermedio para preservar una posición intermedia.

**[0036]** La amortiguación de al menos una parte de al menos la transición desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador puede reducir al menos tensiones y/o esfuerzos, como los que puedan estar asociados a impactos y/o transiciones o movimientos de mayor velocidad o no amortiguados.

25 **[0037]** La parte amortiguada de transición puede proporcionar un período de tiempo ampliado entre posiciones de accionamiento que se pueden utilizar en aplicaciones alternativas o adicionales. Por ejemplo, la parte amortiguada puede proporcionar un período de tiempo suficiente para definir una posición de accionamiento intermedia. Esa posición de accionamiento intermedia puede definir un estado o función de accionamiento adicional o intermedio. Por ejemplo, esa posición intermedia puede corresponder a otro estado de accionamiento, como para definir un estado o función adicional de una herramienta o miembro accionable por el actuador. Por ejemplo, la parte amortiguada puede corresponder a un estado intermedio de una válvula, que se puede mantener en un estado intermedio (p. ej., parcialmente abierta) entre dos otros estados (p. ej., completamente cerrada y completamente abierta), al menos durante la duración del período amortiguado de transición. Otras aplicaciones pueden incluir el uso de la parte amortiguada para proporcionar una posición intermedia de una herramienta, miembro o elemento relacionado con el actuador, como una posición de extensión intermedia de un miembro (p. ej., un cortador).

30

35

**[0038]** La primera posición de actuador puede comprender una posición de no accionamiento.

**[0039]** La segunda posición de actuador puede comprender una posición de no accionamiento.

**[0040]** La segunda posición de actuador puede corresponder a una posición neutra, de partida, de retorno o de ausencia de flujo o de flujo bajo.

40 **[0041]** La tercera posición de actuador puede comprender una posición de accionamiento.

**[0042]** La primera posición de actuador puede corresponder a una primera posición de carrera corta. La segunda posición de actuador puede corresponder a una posición de ausencia de carrera y/o de carrera de retorno. La segunda posición de actuador puede corresponder a una posición de actuador inicial. Por ejemplo, la segunda posición de actuador puede comprender la posición de actuador inicial; por ejemplo, antes del rodaje y/o antes de la presurización del fluido. La(s) posición(es) de carrera corta puede(n) corresponder a una(s) posición(es) de actuador inactiva(s).

45

**[0043]** La tercera posición de actuador puede corresponder a una posición de carrera larga.

**[0044]** La tercera posición de actuador puede corresponder a una posición de carrera abierta.

**[0045]** El actuador se puede desviar hacia una o más de las posiciones de accionamiento.

50 **[0046]** El actuador se puede desviar de manera axial y/o rotativa.

**[0047]** El actuador se puede desviar hacia una posición neutra, de partida, de retorno o de ausencia de flujo o de flujo bajo.

**[0048]** El actuador se puede desviar hidráulicamente y/o de manera mecánica. Por ejemplo, el actuador puede comprender un resorte y/o un pistón de desviación hidráulica. El pistón de desviación hidráulica puede encontrarse en comunicación fluida con un fluido interno, como en la perforación de paso y/o con un fluido externo, como en

55

un espacio anular ajeno al actuador. El actuador puede comprender un resorte, por ejemplo, para la desviación axial y/o de forma rotativa.

5 **[0049]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede funcionar en ciclos, por ejemplo, funcionar indefinidamente en ciclos, entre posiciones de actuador correspondientes a un mismo estado de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede funcionar en ciclos directamente entre posiciones de actuador correspondientes al mismo estado de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede funcionar en ciclos, por ejemplo, funcionar indefinidamente en ciclos, indirectamente entre posiciones de actuador correspondientes a un mismo estado de actuador. Las posiciones de actuador correspondientes al mismo estado de actuador pueden ser posiciones de actuador correspondientes a los mismos parámetros de funcionamiento o a parámetros de funcionamiento similares y/o posiciones de actuador correspondientes a los distintos parámetros de funcionamiento.

10 **[0050]** Cuando la herramienta selectiva de fondo de pozo comprende un posicionador de fondo de pozo, el/cada estado de actuador puede comprender un estado de posicionamiento.

15 **[0051]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede funcionar en ciclos entre una primera posición de actuador correspondiente al primer estado de actuador y otra posición de actuador correspondiente al primer estado de actuador mediante el movimiento en dirección(es) axial(es) y/o de rotación opuesta(s). El actuador selectivo de fondo de pozo puede funcionar en ciclos entre la primera y la segunda posiciones de actuador mediante el movimiento en dirección(es) axial(es) y/o de rotación opuesta(s). Por ejemplo, la primera parte del actuador selectivo de fondo de pozo se puede mover en relación con la segunda parte del actuador selectivo de fondo de pozo en una primera dirección axial para pasar de la primera posición de actuador a la segunda posición de actuador. La primera parte del actuador selectivo de fondo de pozo se puede mover en relación con la segunda parte del actuador selectivo de fondo de pozo en una segunda dirección axial para pasar de la segunda posición de actuador a la primera posición de actuador. La segunda dirección axial puede ser opuesta a la primera dirección axial. Por ejemplo, la primera dirección axial puede ser de fondo de pozo y la segunda dirección axial puede ser de boca de pozo (o viceversa). La primera parte del actuador selectivo de fondo de pozo se puede mover en relación con la segunda parte del actuador selectivo de fondo de pozo en una primera dirección de rotación para pasar de la primera posición de actuador a la segunda posición de actuador. La primera parte del actuador selectivo de fondo de pozo se puede mover en relación con la segunda parte del actuador selectivo de fondo de pozo en una primera dirección de rotación para pasar de la primera posición de actuador a la segunda posición de actuador. La primera parte del actuador selectivo de fondo de pozo se puede mover en relación con la segunda parte del actuador selectivo de fondo de pozo en una segunda dirección de rotación para pasar de la segunda posición de actuador a la primera posición de actuador. La segunda dirección de rotación puede ser opuesta a la primera dirección de rotación. Por ejemplo, la primera dirección de rotación puede ser en el sentido de las agujas del reloj y la segunda dirección de rotación puede ser en el sentido contrario al de las agujas del reloj (o viceversa).

25 **[0052]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar configurado para alternar u oscilar la dirección de rotación durante el posicionamiento secuencial. El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar configurado para completar únicamente una revolución parcial durante el posicionamiento secuencial. El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar configurado para completar únicamente una revolución parcial a lo largo de la operación durante toda la secuenciación, tal como durante los ciclos indefinidos.

30 **[0053]** De manera alternativa, el actuador selectivo de fondo de pozo puede estar configurado para rotar continuamente o constantemente en esencialmente la misma dirección durante la secuenciación sucesiva. El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar configurado para completar una revolución(es) durante la secuenciación sucesiva. El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar configurado para completar infinitas revoluciones durante los ciclos indefinidos. El actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender una ruta que se extiende de manera continua en torno a una circunferencia. La ruta puede definir una ruta circunferencial infinita. La ruta puede estar definida de tal forma que a la ruta le puedan seguir indefinidamente repeticiones de revoluciones en la misma dirección de rotación.

35 **[0054]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar configurado para posicionarse en la segunda posición de actuador desde la tercera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar configurado para posicionarse directamente en la segunda posición de actuador desde la tercera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender una segunda ruta primaria extendiéndose desde la tercera posición de actuador hacia la segunda posición de actuador.

40 **[0055]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar posicionado de manera selectiva entre la primera y la segunda posiciones de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar posicionado de manera selectiva entre la primera y la tercera posiciones de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo se puede posicionar de manera selectiva entre la tercera y la segunda posiciones de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo se puede posicionar de manera selectiva desde la primera a la segunda posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo se puede posicionar de manera selectiva directamente desde la primera a la segunda posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo se puede posicionar de manera selectiva desde la segunda a la primera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo se puede posicionar de manera selectiva directamente desde la segunda a la primera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo se puede posicionar de manera selectiva desde la segunda a la tercera posición de actuador. El actuador selectivo

de fondo de pozo se puede posicionar de manera selectiva indirectamente desde la segunda a la tercera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo se puede posicionar de manera selectiva desde la segunda a la tercera posición de actuador a través de la primera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo se puede posicionar de manera selectiva desde la segunda a la tercera posición de actuador únicamente a través de la primera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo se puede posicionar de manera selectiva desde la tercera a la segunda posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo se puede posicionar de manera selectiva directamente desde la tercera a la segunda posición de actuador.

**[0056]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable entre la primera posición de actuador y la segunda posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable desde la primera posición de actuador a la segunda posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable desde la primera posición de actuador a la segunda posición de actuador mediante movimiento relativo entre una primera parte del actuador selectivo de fondo de pozo y una segunda parte del actuador selectivo de fondo de pozo. El hecho de reconfigurar el actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender realizar una transición entre posiciones del actuador selectivo de fondo de pozo. Por ejemplo, el hecho de reconfigurar el actuador selectivo de fondo de pozo desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador puede comprender realizar una transición desde la primera posición a la segunda posición. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador mediante la modificación selectiva del parámetro de funcionamiento. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador mediante la variación selectiva del parámetro de funcionamiento durante la transición desde la primera posición a la segunda posición. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador únicamente mediante la modificación selectiva del parámetro de funcionamiento durante la transición desde la primera posición a la segunda posición.

**[0057]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable desde la primera a la segunda posiciones de actuador a lo largo de la ruta primaria. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable desde la segunda a la primera posiciones de actuador a lo largo de la ruta principal.

**[0058]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable entre la primera posición de actuador y la segunda posición de actuador según la modificación del parámetro de funcionamiento. El parámetro de funcionamiento para reconfigurar el actuador selectivo de fondo de pozo entre la primera y la segunda posiciones de actuador puede comprender el mismo parámetro de funcionamiento para reconfigurar de manera selectiva el actuador selectivo de fondo de pozo a la tercera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable desde la primera posición de actuador a la segunda posición de actuador ajustando el parámetro de funcionamiento en un primer valor. El actuador selectivo de fondo de pozo puede realizar una transición desde la primera posición de actuador a la segunda posición de actuador modificando el parámetro de funcionamiento al primer valor. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable desde la segunda posición de actuador a la primera posición de actuador ajustando el parámetro de funcionamiento en un segundo valor. El actuador selectivo de fondo de pozo puede pasar desde la segunda posición de actuador a la primera posición de actuador modificando el parámetro de funcionamiento al segundo valor. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable desde la primera posición de actuador a la tercera posición de actuador ajustando el parámetro de funcionamiento en un tercer valor durante la transición desde la primera posición de actuador hacia la segunda posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede pasar desde la primera posición de actuador a la tercera posición de actuador modificando el parámetro de funcionamiento al tercer valor durante la transición desde la primera posición de actuador hacia la segunda posición de actuador. El tercer valor de parámetro de funcionamiento puede ser igual al primer valor de parámetro de funcionamiento.

**[0059]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender una(s) protuberancia(s) y cavidad(es) correspondiente(s). La(s) protuberancia(s) y cavidad(es) puede(n) definir el movimiento relativo de la primera y segunda partes del actuador selectivo de fondo de pozo. A modo de ejemplo, la primera parte del actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender la(s) protuberancia(s) y la segunda parte puede comprender la(s) cavidad(es). Una de entre la(s) protuberancia(s) o cavidad(es) puede definir las rutas entre las posiciones de actuador. Por ejemplo, la(s) cavidad(es) puede(n) comprender una(s) ranura(s) que define(n) la(s) ruta(s), extendiéndose la(s) protuberancia(s) hacia el interior de la(s) ranura(s). La(s) protuberancia(s) y cavidad(es) puede(n) comprender una configuración de ranura y perno. Por ejemplo, el actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender una pluralidad de ranuras delimitando las rutas, estando encajada cada ranura con un correspondiente perno de guía. La pluralidad de ranuras y correspondientes pernos de guía pueden comprender un par de ranuras y correspondientes pernos de guía.

**[0060]** Cuando la tercera posición de actuador corresponda a una posición de carrera abierta, la tercera posición de actuador puede ser una posición de liberación, tal como cuando la protuberancia sale de la cavidad. Por ejemplo, un perno puede salir de la ruta o de la ranura de guía (p. ej., de manera axial o rotativa), de tal forma que se liberan dos partes previamente conectadas o encajadas a través de al menos el actuador selectivo de fondo de pozo. Por consiguiente, el actuador puede ser utilizado para liberar una parte de una herramienta o sarta de fondo de pozo desde otra parte.

5 **[0061]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser montable en el interior de una sarta de herramientas para permitir el paso de fluido a través de la misma. Por ejemplo, el actuador selectivo de fondo de pozo puede ser montable para permitir el paso de fluido(s) de perforación y/o de inyección y/o de formación, tal(es) como fluido(s) de producción. La sarta puede comprender una sarta de perforación. La sarta puede comprender una(s) sarta(s) de trabajo. La sarta puede comprender tubería flexible.

**[0062]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar posicionado o se puede posicionar en cualquier punto a lo largo de la sarta de herramientas.

10 **[0063]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender un conducto para el paso de fluido. El conducto puede comprender una perforación de paso. El actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender una camisa o mandril. La segunda parte del actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender la camisa o mandril. La camisa o mandril puede estar situado en el interior de un alojamiento, tal como una parte tubular de la sarta de herramientas. La primera parte del actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender el alojamiento.

15 **[0064]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender un pistón. La segunda parte del actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender el pistón. El pistón se puede impulsar o mover axialmente según una presión diferencial que actúa a través del pistón. La presión diferencial que actúa a través del pistón se puede generar mediante la exposición a fluidos con distintas presiones. Por ejemplo, una primera fuente de presión de fluido, tal como el fluido en la perforación de paso, puede estar con una primera presión y otra fuente de presión de fluido, tal como en un espacio anular (p. ej., entre la sarta de herramientas y una tubería de revestimiento o una pared del pozo o similares), puede estar con una segunda presión. Por consiguiente, el hecho de modificar la presión de al menos una de las fuentes de presión de fluido puede modificar la presión diferencial de fluido que actúa a través del pistón. Por ejemplo, la primera presión de fluido se puede modificar de tal forma que la variación que resulte en la presión diferencial de fluido con la segunda presión de fluido sea suficiente para mover el pistón. De manera adicional o alternativa, la presión diferencial que actúa a través del pistón puede ser variable modificando una velocidad de flujo, tal como una velocidad de flujo a través del actuador selectivo de fondo de pozo. La velocidad de flujo variable puede generar una presión diferencial variable, en consecuencia, en el actuador selectivo de fondo de pozo, por ejemplo, debido a una restricción de flujo. El pistón puede ser desplazable axialmente. Por ejemplo, la modificación selectiva de la presión y/o la velocidad de flujo puede corresponder a un desplazamiento o desviación de manera selectiva del pistón en una dirección axial. El pistón puede comprender un pistón desviado axialmente. Por ejemplo, el actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender un miembro de desviación, tal como un resorte o un miembro elástico, para desviar o ayudar a desviar el pistón en una dirección concreta. El miembro de desviación puede potenciar y/o compensar al menos parcialmente una fuerza de desviación generada por una(s) presión(es) de fluido o presión diferencial de fluido.

35 **[0065]** Se puede amortiguar al menos una parte de una carrera del actuador en al menos una dirección axial. Por ejemplo, la porción de ventana puede estar amortiguada al menos parcialmente. La amortiguación puede comprender amortiguación viscosa. El pistón puede comprender un pistón amortiguado. El actuador puede comprender un estrangulador. Por ejemplo, el pistón puede comprender al menos una parte de una carrera que corresponde a un flujo de fluido resultante en el pistón o adyacente a este a través y/o más allá de una restricción. Por ejemplo, el pistón puede comprender al menos una parte con una sección transversal que corresponda a un ajuste concreto, tal como un ajuste reducido o apretado, con una pared adyacente, de tal forma que se limite el fluido que deba fluir entre el pistón y la pared adyacente durante una carrera, prolongando el período necesario para que el fluido fluya y, por lo tanto, alargando el período para esa parte correspondiente de carrera del pistón. El estrangulador puede comprender un orificio. El pistón o alojamiento puede definir un cambio, tal como un cambio de etapa, en la sección transversal, cooperando la sección transversal modificada con una pared adyacente, tal como una pared de cilindro o de cámara (p. ej., del alojamiento o del pistón), para definir una ruta de flujo limitada entre el cilindro y la pared. La sección transversal modificada con respecto a otra parte de sección transversal puede comprender una sección transversal reducida. Por ejemplo, el alojamiento puede comprender un anillo de apriete. De manera adicional, o de manera alternativa, la sección transversal modificada con respecto a otra parte de sección transversal puede comprender una sección transversal aumentada. Por ejemplo, la camisa o el mandril o el pistón puede comprender un collarín de amortiguación. De manera adicional o alternativa, el pistón o una cámara adyacente puede comprender un orificio o válvula, definiendo el orificio o válvula una ruta limitada de flujo para el fluido hacia dentro y/o hacia fuera de la cámara de fluido asociada o el paso, de tal forma que se amortigua un movimiento relacionado del pistón con respecto a la cámara o paso mediante el flujo limitado de fluido a través del orificio o válvula.

55 **[0066]** La ruta limitada de flujo puede estar definida por una pluralidad de pasos. La ruta limitada de flujo puede estar definida por un laberinto o paso(s) laberíntico(s).

**[0067]** Al menos una parte de una carrera del actuador en tan solo una única dirección axial. Por ejemplo, la válvula puede comprender una válvula direccional, tal como una válvula unidireccional, que proporciona un estrangulador o resistencia de amortiguación únicamente en una dirección axial.

60 **[0068]** De manera alternativa, se pueden amortiguar al menos partes de carreras en dos direcciones axiales. Las dos direcciones axiales pueden comprender direcciones axiales opuestas (p. ej., derecha e izquierda; o arriba y

abajo, etc., en función de la orientación axial de la sarta de herramientas). Por ejemplo, el pistón puede estar amortiguado para el movimiento tanto en las direcciones axiales ascendente como descendente.

5 **[0069]** Las carreras en dos direcciones axiales pueden estar amortiguadas de modo similar. Por ejemplo, el estrangulador o restricción puede amortiguar de manera similar el desplazamiento en ambas direcciones axiales (p. ej., un flujo de fluido a través y/o en torno a un estrangulador o restricción puede ser similar en ambas direcciones axiales).

10 **[0070]** De manera alternativa, las carreras se pueden amortiguar de forma distinta en cada una de las direcciones axiales. Por ejemplo, al menos parte de la amortiguación puede depender de la dirección y/o la amortiguación puede estar definida de manera distinta en cada dirección axial. Por ejemplo, una válvula direccional o restricción, tal como una válvula unidireccional, puede proporcionar un aumento de la amortiguación en una dirección axial en comparación con la otra dirección axial opuesta.

15 **[0071]** La amortiguación puede comprender amortiguación hidráulica. La amortiguación puede comprender amortiguación viscosa proporcionada por uno o más de: estrangulador(es), restricción(es), válvula(s), paso(s), laberinto(s), pistón(es), o similares. La amortiguación puede ser configurable o estar configurada de acuerdo con una aplicación o uso pretendido o deseado. La amortiguación puede ser configurable para proporcionar una ventana concreta o predeterminada. La amortiguación puede ser configurable por la selección de uno o más de:  
 20 un(os) fluido(s) de amortiguación, estrangulador(es), restricción(es), válvula(s), paso(s), laberinto(s), pistón(es), o similares. Por ejemplo, se puede seleccionar un fluido con una viscosidad concreta (estática y/o dinámica) para proporcionar una porción concreta de ventana, tal como una ventana de un período de tiempo predeterminado (p. ej., se puede seleccionar un fluido de amortiguación con una menor viscosidad para proporcionar una ventana de 5 minutos, mientras que se puede seleccionar un fluido de amortiguación con una mayor viscosidad para proporcionar una ventana de 10 minutos, tal como según una aplicación o uso deseado en fondo de pozo).

**[0072]** Cada una de la primera, la segunda y la tercera posiciones de actuador puede corresponder a un respectivo parámetro de funcionamiento.

25 **[0073]** Al menos dos de los respectivos parámetros de funcionamiento pueden ser iguales o, al menos, similares. Por ejemplo, los parámetros de funcionamiento correspondientes a la primera y a la tercera posiciones de actuador pueden ser iguales o similares. Los parámetros de funcionamiento iguales o similares pueden comprender una condición de fluido similar. La condición de fluido similar puede comprender una presión de fluido y/o un flujo y/o presión diferencial de fluido similar. Por ejemplo, la condición de fluido similar puede corresponder a una condición  
 30 de fluido presurizado, como cuando las bombas están activadas o completamente activadas. Por consiguiente, la primera y tercera posiciones de actuador pueden corresponder a posiciones de bombas activadas. La segunda posición de actuador puede corresponder a un parámetro de funcionamiento distinto, tal como una condición de fluido distinta de la primera y/o la tercera posiciones de actuador. Por ejemplo, la segunda posición de actuador puede corresponder a una condición de fluido con presión reducida, como cuando las bombas están desactivadas.

35 **[0074]** Cada una de la primera, segunda y tercera posiciones de actuador puede corresponder a un respectivo estado de actuador.

40 **[0075]** Al menos dos de los respectivos estados de actuador pueden ser iguales o, al menos, similares. Por ejemplo, la primera y segunda posiciones de actuador pueden corresponder a un estado de actuador similar. Por ejemplo, la primera y segunda posiciones de actuador pueden corresponder cada una a un estado de actuador inactivo. Por lo tanto, el actuador selectivo de fondo de pozo puede estar sujeto a ciclos, tales como ciclos indefinidos, de variaciones de los parámetros de funcionamiento sin pasar a una posición activa. Por ejemplo, el actuador selectivo de fondo de pozo puede estar sujeto a ciclos de períodos con las bombas encendidas y con las bombas apagadas sin estar posicionado en un estado de actuador activo. Por consiguiente, se pueden realizar  
 45 operaciones de fondo de pozo que impliquen bombeo sin la posibilidad o el riesgo de que se activen, o de que se activen de manera involuntaria o no deseada, aparatos u operaciones relacionadas con el actuador selectivo de fondo de pozo.

50 **[0076]** Al menos dos de los respectivos estados de actuador pueden ser distintos. Por ejemplo, el estado de actuador correspondiente a la primera y/o segunda posición(es) de actuador puede ser distinto del estado de actuador correspondiente a la tercera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede permitir o facilitar la selección de un estado de actuador distinto para una misma condición de funcionamiento o similar. El actuador selectivo de fondo de pozo puede permitir o facilitar la selección del estado de actuador distinto para la condición de funcionamiento igual o similar cuando el actuador selectivo de fondo de pozo esté posicionado de manera selectiva en la tercera posición de actuador mediante la modificación selectiva del parámetro de funcionamiento durante la transición. El actuador selectivo de fondo de pozo puede permitir o facilitar la selección  
 55 del estado de actuador distinto para la condición de funcionamiento igual o similar únicamente cuando el actuador selectivo de fondo de pozo esté posicionado de manera selectiva en la tercera posición de actuador modificando de manera selectiva el parámetro de funcionamiento durante la transición. El actuador selectivo de fondo de pozo puede permitir o facilitar la selección del estado de actuador distinto para la condición de funcionamiento igual o similar cuando esté posicionado conforme al patrón, secuencia o procedimiento predeterminado, tal como para acceder a la tercera posición de actuador.

60

**[0077]** La tercera posición de actuador puede ser accesible indirectamente desde la primera posición de actuador a través de la ruta primaria. Por ejemplo, el actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender una cuarta posición de actuador, donde la cuarta posición de actuador es una posición de actuador intermedia entre la primera posición de actuador y la tercera posición de actuador.

5 **[0078]** La posición de actuador intermedia puede definir un patrón, secuencia o procedimiento adicional o una repetición del primer patrón, secuencia o procedimiento, con el fin de acceder o posicionarse en la tercera posición de actuador. El hecho de proporcionar o necesitar dicho un patrón adicional o una repetición de patrón, secuencia o procedimiento puede reducir el riesgo o la probabilidad de acceder o de posicionarse de manera involuntaria o no deseada en la tercera posición de actuador (o de accionamiento). Por ejemplo, cuando el primer patrón, secuencia o procedimiento predeterminado comprende desactivar bombas o reducirlas para pasar a lo largo de la primera ruta primaria y volver a activar las bombas o a intensificarlas en la ventana para acceder a la ruta secundaria o ramificada, la ruta secundaria o ramificada puede conducir a la posición de actuador intermedia en lugar de a la tercera posición de actuador (o de accionamiento). Por consiguiente, para acceder a la tercera posición de actuador, puede ser necesario desactivar o reducir de nuevo las bombas para pasar a lo largo de una segunda ruta primaria y, a continuación, volver a activar o a intensificar las bombas para acceder a una segunda o a otra ruta secundaria o ramificada para acceder o posicionarse en la tercera posición de actuador (o de accionamiento).

10 **[0079]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable de manera selectiva a la posición de actuador intermedia modificando un parámetro de funcionamiento durante una transición del actuador selectivo de fondo de pozo entre la primera y la segunda posiciones de actuador. La posición de actuador intermedia puede ser accesible directamente desde la ruta primaria en lugar de ser accesible la tercera posición de actuador directamente desde la ruta primaria. La posición de actuador intermedia puede ser accesible directamente desde la ruta primaria en lugar de ser accesible la tercera posición de actuador directamente desde la ruta primaria. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable desde la posición de actuador intermedia a la segunda posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable desde la posición de actuador intermedia a la segunda posición de actuador a través de una segunda ruta primaria. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador modificando un parámetro de funcionamiento durante una transición del actuador selectivo de fondo de pozo entre la primera y la segunda posiciones de actuador.

**[0080]** La posición de actuador intermedia puede corresponder al primer valor de parámetro de funcionamiento.

30 **[0081]** La posición intermedia puede corresponder al mismo estado de actuador que la primera posición de actuador. Por ejemplo, el primer estado de actuador y el estado de actuador intermedio pueden corresponder al primer estado de actuador, como a un estado de actuador inactivo o de no accionamiento.

35 **[0082]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender una pluralidad de posiciones de actuador intermedias, siendo cada posición de actuador intermedia entre la primera (p. ej., de no accionamiento) y la tercera (p. ej., de accionamiento) posiciones de actuador.

**[0083]** Cada una de la(s) primera(s) posición(es) y la(s) posición(es) intermedia(s) puede(n) corresponder al mismo valor de parámetro de funcionamiento.

40 **[0084]** La(s) posición(es) de actuador primera(s) y/o segunda(s) y/o intermedia(s) puede(n) corresponder, cada una, al mismo estado de actuador. Por ejemplo, la(s) posición(es) primera(s) y/o segunda(s) y/o intermedia(s) puede(n) corresponder, cada una, al primer estado de actuador.

45 **[0085]** De manera alternativa, al menos una posición(es) intermedia(s) puede(n) corresponder a un estado de actuador distinto. Por ejemplo, la tercera posición de actuador puede corresponder a un primer estado de accionamiento del actuador, tal como una posición de carrera larga de pistón; y la al menos una posición(es) intermedia(s) puede(n) corresponder a un estado intermedio de accionamiento del actuador, tal como una posición de carrera intermedia de pistón. Por consiguiente, puede ser posible sujetar o mantener el actuador selectivo de fondo de pozo en un estado intermedio de accionamiento del actuador, como cuando se mantiene el parámetro de funcionamiento en un primer valor. Tal actuador selectivo de fondo de pozo puede permitir la extensión o el mantenimiento de un pistón en dos longitudes de carrera, de tal forma que se proporcionen dos posiciones o estados de accionamiento activos. Por ejemplo, tal actuador puede permitir operaciones en al menos dos parámetros de funcionamiento diferentes (p. ej., rectificación o ensanchamiento en dos o más diámetros distintos).

50 **[0086]** Cada posición de actuador intermedia puede comprender además rutas primarias y secundarias, de tal forma que una siguiente posición intermedia o, respectivamente, la tercera posición intermedia, según proceda, es accesible únicamente modificando el parámetro de funcionamiento durante una transición del actuador selectivo de fondo de pozo entre las respectivas posiciones de actuador que proporciona la ventana para acceder a la siguiente posición de actuador (opcional) (p. ej., a través de la ruta secundaria o ramificada adecuada).

**[0087]** Por ejemplo, cuando hay una posición de actuador intermedia, el actuador selectivo de fondo de pozo puede pasar a la tercera posición de actuador (activa) modificando los parámetros de funcionamiento de forma adecuada durante las dos ventanas o transiciones secuenciales a lo largo de las respectivas primera y segunda rutas primarias. Del mismo modo, cuando pueda haber dos posiciones de actuador intermedias entre la primera y la

tercera posiciones de actuador, correspondiendo cada posición intermedia al primer valor de parámetro de funcionamiento, el actuador selectivo de fondo de pozo puede pasar entonces a la tercera posición de actuador (activa) modificando los parámetros de funcionamiento de forma adecuada durante las tres ventanas o transiciones secuenciales a lo largo de las respectivas primera y segunda rutas primarias y de una tercera ruta primaria.

5 **[0088]** El posicionamiento del actuador selectivo de fondo de pozo en la posición de activación puede comprender o precisar al menos dos variaciones secuenciales del parámetro de funcionamiento conforme a un patrón, secuencia o procedimiento predeterminado. Al menos dos variaciones secuenciales pueden proporcionar un mecanismo de seguridad o una confianza adicional de que se reduzca la probabilidad o el riesgo de posicionamiento no deseado hacia un estado de actuador accionado (p. ej., de la tercera posición de actuador).  
 10 Por ejemplo, en caso de que las bombas fallen temporalmente o se desactiven temporalmente de manera involuntaria, o en caso de que se produzca de forma ajena un descenso en la presión de fluido (p. ej., en caso de que se abra o se cierre una válvula u otra restricción), el actuador selectivo de fondo de pozo puede, entonces, no estar posicionado necesariamente en una posición de activación tan pronto como se restituya la presión de fluido, como debido a la reintegración de las bombas o a la reversión de la válvula o de otra restricción.

15 **[0089]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender uno o más soporte(s) para sostener el actuador selectivo de fondo de pozo en una o más posición(es) del actuador. Por ejemplo, el uno o más soporte(s) puede(n) estar configurado(s) para transportar al menos una parte de una carga o fuerza que, de lo contrario, se transferiría entre la primera y la segunda partes del actuador selectivo de fondo de pozo en la una o más posición(es) del actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender uno o más soporte(s) para sostenerse en  
 20 posición(es) de actuador correspondiente(s) a un parámetro concreto de funcionamiento. Por ejemplo, el actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender uno o más soporte(s) para sostenerse cuando el actuador selectivo de fondo de pozo esté en carrera; por ejemplo, cuando las bombas estén activadas y/o cuando la presión de fluido o las fuerzas resultantes sean más grandes o las más grandes. El uno o más soporte(s) puede(n) estar configurado(s) para reducir cargas o fuerzas transportadas por la(s) protuberancia(s) y/o cavidad(es) (p. ej., la(s) ranura(s) y perno(s) de guía). El uno o más soporte(s) puede(n) comprender uno o más soporte(s) axial(es). El uno o más soporte(s) puede(n) comprender una o más parte(s) de descanso, como collarines, dedos, bridas o similares.

**[0090]** De acuerdo con otro aspecto, se dan a conocer al menos algunos métodos de posicionamiento de fondo de pozo. Los métodos pueden comprender posicionar un actuador selectivo de fondo de pozo entre al menos una primera posición de actuador, una segunda posición de actuador y una tercera posición de actuador. Los métodos  
 30 pueden comprender el posicionamiento de manera selectiva en la tercera posición de actuador mediante la modificación de un parámetro de funcionamiento durante una transición del actuador selectivo de fondo de pozo entre la primera y la segunda posiciones de actuador.

**[0091]** De acuerdo con otro aspecto de al menos algunas formas de realización, se proporciona un aparato de accionamiento de fondo de pozo. El aparato de accionamiento de fondo de pozo puede comprender al menos una  
 35 primera posición, una segunda posición y una tercera posición. El actuador de fondo de pozo puede ser configurable y/o reconfigurable entre la primera posición y la segunda posición. El actuador de fondo de pozo puede ser configurable y/o reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición mediante la modificación de un parámetro de funcionamiento durante una transición entre la primera y la segunda posiciones.

**[0092]** El aparato de fondo de pozo puede estar configurado para definir una ventana prolongada durante la transición entre la primera y la segunda posiciones, proporcionando la ventana prolongada la modificación selectiva  
 40 del parámetro de funcionamiento para seleccionar la tercera posición. El aparato de fondo de pozo puede estar amortiguado para proporcionar la ventana prolongada. Por ejemplo, la amortiguación puede proporcionar un período prolongado de la ventana en relación con un aparato no amortiguado.

**[0093]** El aparato de accionamiento de fondo de pozo puede comprender un actuador selectivo de fondo de pozo.

45 **[0094]** De acuerdo con otro aspecto, se dan a conocer al menos algunos métodos de accionamiento de fondo de pozo. Los métodos pueden comprender reconfigurar un aparato de fondo de pozo entre al menos una primera posición, una segunda posición y una tercera posición. Los métodos pueden comprender la reconfiguración selectiva a la tercera posición mediante la modificación de un parámetro de funcionamiento durante una transición entre la primera y segunda posiciones.

50 **[0095]** De acuerdo con otro aspecto de al menos algunas formas de realización, se da a conocer una herramienta de fondo de pozo que comprende el aparato de accionamiento de fondo de pozo o actuador selectivo de fondo de pozo según cualquier otro aspecto.

**[0096]** La herramienta se puede seleccionar de entre una o más de: un rectificador; un ensanchador; una herramienta de perforación; una válvula; una herramienta de raspadura; una herramienta de percusión; un agitador;  
 55 una herramienta de derivación; o similares.

**[0097]** La herramienta puede estar configurada para accionarse y/o desactivarse por medio del actuador selectivo de fondo de pozo o aparato de fondo de pozo.

**[0098]** De acuerdo con otro aspecto de al menos algunas formas de realización, se proporciona una sarta de herramientas que comprende la herramienta de fondo de pozo y/o el aparato de accionamiento y/o el actuador selectivo de fondo de pozo según cualquier otro aspecto.

5 **[0099]** El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar posicionado o se puede posicionar en cualquier punto a lo largo de la sarta de herramientas. El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar situado en cualquier posición en la sarta de herramientas. El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar situado en un BHA. El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar situado cerca de la barrena. El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar situado por encima de un BHA. El actuador selectivo de fondo de pozo puede estar situado de forma distal con respecto al BHA.

10 **[0100]** La sarta de herramientas puede comprender una pluralidad de herramientas de fondo de pozo o actuadores selectivos de fondo de pozo o aparatos de accionamiento. Por ejemplo, la sarta de herramientas puede comprender una pluralidad de actuadores selectivos de fondo de pozo. Cada actuador selectivo de fondo de pozo puede estar configurado para accionar y/o desactivar una herramienta asociada.

15 **[0101]** Las herramientas asociadas pueden ser distintas. Por ejemplo, una primera herramienta asociada a un primer actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender una válvula. Por consiguiente, el primer actuador selectivo de fondo de pozo puede accionar y/o desactivar de manera selectiva la válvula. Una segunda herramienta asociada a un segundo actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender un pistón, tal como un pistón móvil o extensible axialmente (p. ej., acoplado a un miembro extensible lateralmente o radialmente, tal como un bloque cortante o similar). Por consiguiente, el segundo actuador selectivo de fondo de pozo puede accionar y/o desactivar de manera selectiva el pistón (p. ej., para extender y/o retraer el pistón, tal como para extender y/o retraer lateralmente o radialmente el miembro lateralmente o radialmente extensible).

20

**[0102]** El primer y el segundo actuadores selectivos de fondo de pozo se pueden posicionar de manera selectiva según la variación en los mismos parámetros de funcionamiento. De manera alternativa, el primer y el segundo actuadores selectivos de fondo de pozo se pueden posicionar de manera selectiva según la variación en distintos parámetros de funcionamiento. Por ejemplo, el primer actuador selectivo de fondo de pozo se puede posicionar de manera selectiva según una modificación de presión de fluido, tal como una presión de fluido interna o de la perforación de paso; mientras que el segundo actuador selectivo de fondo de pozo se puede posicionar de manera selectiva según una variación de la velocidad de flujo del fluido.

25

**[0103]** El primer actuador selectivo de fondo de pozo puede contemplar una ventana distinta para acceder a una tercera u opcional posición de actuador desde la del segundo actuador selectivo de fondo de pozo. Distintas ventanas pueden permitir el posicionamiento selectivo de los respectivos actuadores selectivos de fondo de pozo conforme a un patrón, secuencia o procedimiento predeterminado distinto. Las ventanas del primer y el segundo actuadores selectivos de fondo de pozo pueden no solaparse. De manera alternativa, las ventanas pueden solaparse al menos parcialmente. Las ventanas del primer y del segundo actuadores selectivos de fondo de pozo pueden estar configuradas para permitir el posicionamiento selectivo del primer y/o del segundo actuadores selectivos de fondo de pozo en las posiciones de accionamiento de actuador. La ventana del/de cada actuador selectivo de fondo de pozo se puede configurar definiendo la parte de desplazamiento o transición amortiguada. Por ejemplo, se puede desplazar o modificar de otra forma una restricción (p. ej., de sección transversal o de tamaño de restricción) para contemplar una posición inicial y/o final distinta de la amortiguación en una carrera, tal como una carrera de retorno. La ventana del primer actuador selectivo de fondo de pozo puede proporcionar una ventana para acceder a una tercera posición o a una posición opcional de actuador después de que la ventana del segundo actuador selectivo de fondo de pozo haya pasado o se haya cerrado. Por consiguiente, un operario puede aguardar al cierre o al paso de la ventana del segundo actuador selectivo de fondo de pozo antes de modificar el parámetro de funcionamiento para posicionar de manera selectiva el primer actuador selectivo de fondo de pozo, por ejemplo, a la tercera u opcional posición de actuador.

30

35

40

45

**[0104]** Cada uno de la pluralidad de actuadores selectivos de fondo de pozo puede estar situado en cualquier posición en la sarta de herramientas.

**[0105]** El primer y el segundo actuadores selectivos de fondo de pozo pueden estar ubicados ambos en posiciones similares en la sarta de herramientas, como en un BHA.

50 **[0106]** El primer y el segundo actuadores selectivos de fondo de pozo pueden estar ubicados próximos entre sí. El primer y el segundo actuadores selectivos de fondo de pozo pueden estar situados adyacentes entre sí.

**[0107]** De manera alternativa, el primer y el segundo actuadores selectivos de fondo de pozo pueden estar situados distales entre sí.

55 **[0108]** La sarta de herramientas puede comprender un paso para el fluido, comunicándose el paso con una perforación de paso del actuador selectivo de fondo de pozo.

**[0109]** De acuerdo con otro aspecto, se exponen al menos algunas formas de realización de un actuador selectivo de fondo de pozo. El actuador selectivo de fondo de pozo puede comprender al menos una primera posición de

actuador y una segunda posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo puede ser reconfigurable entre la primera posición de actuador y la segunda posición de actuador.

5 **[0110]** Al menos una parte de al menos una transición desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador puede estar amortiguada. La amortiguación de la al menos una parte de la transición desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador puede contemplar una ventana prolongada o ampliada.

**[0111]** La ventana prolongada puede contemplar funcionalidad adicional o alternativa del actuador. Por ejemplo, la ventana prolongada puede ofrecer una capacidad o una capacidad mejorada para acceder a la tercera posición de actuador.

10 **[0112]** La ventana prolongada puede definir de manera efectiva una posición adicional de accionamiento. Por ejemplo, la ventana prolongada puede proporcionar una posición de accionamiento transitoria entre la primera y la segunda posiciones de accionamiento y/o entre la tercera y la segunda posiciones de accionamiento.

15 **[0113]** La ventana prolongada puede definir de manera efectiva una posición adicional de accionamiento en forma de una posición de accionamiento transitoria entre una posición de accionamiento y una posición de no accionamiento. La posición de accionamiento transitoria puede definir un estado adicional de accionamiento. La ventana prolongada puede ofrecer una alternativa al mantenimiento de un actuador en una posición axial intermedia o transitoria, como mantenerlo conservando una presión de fluido o flujo de fluido intermedio para mantener una posición intermedia.

20 **[0114]** La primera posición de actuador puede corresponder a una posición de carrera. La primera posición de actuador puede corresponder a una posición de accionamiento. La segunda posición de accionamiento puede corresponder a una posición de ausencia de carrera o de carrera de retorno. La segunda posición de accionamiento puede corresponder a una posición de no accionamiento.

25 **[0115]** De acuerdo con otro aspecto, se dan a conocer al menos algunos métodos de accionamiento de fondo de pozo. Los métodos pueden comprender proporcionar un período ampliado entre dos posiciones de accionamiento. El período ampliado puede comprender un período de tiempo ampliado y/o un período de desplazamiento ampliado. El método puede comprender amortiguación. El método puede comprender proporcionar una parte de desplazamiento amortiguada.

30 **[0116]** Al menos una parte de una carrera del actuador en tan solo una única dirección axial. Por ejemplo, la válvula puede comprender una válvula direccional, tal como una válvula unidireccional, que proporciona un estrangulador o resistencia de amortiguación únicamente en una dirección axial.

**[0117]** De manera alternativa, se pueden amortiguar al menos partes de carreras en dos direcciones axiales. Las dos direcciones axiales pueden comprender direcciones axiales opuestas (p. ej., izquierda y derecha; o arriba y abajo, etc., en función de la orientación axial de la sarta de herramientas). Por ejemplo, el pistón puede estar amortiguado para el movimiento tanto en las direcciones axiales ascendente como descendente.

35 **[0118]** Las carreras en dos direcciones axiales pueden estar amortiguadas de manera similar. Por ejemplo, el estrangulador o restricción puede amortiguar del mismo modo el desplazamiento en ambas direcciones axiales (p. ej., un flujo de fluido a través y/o en torno a un estrangulador o restricción puede ser similar en ambas direcciones axiales).

40 **[0119]** De manera alternativa, las carreras se pueden amortiguar de forma distinta en cada una de las direcciones axiales. Por ejemplo, al menos parte de la amortiguación puede depender de la dirección y/o la amortiguación puede estar definida de manera distinta en cada dirección axial. Por ejemplo, una válvula direccional o restricción, tal como una válvula unidireccional, puede proporcionar un aumento de la amortiguación en una dirección axial en comparación con la otra dirección axial opuesta.

45 **[0120]** La amortiguación puede comprender amortiguación hidráulica. La amortiguación puede comprender amortiguación viscosa proporcionada por uno o más de: estrangulador(es), restricción(es), válvula(s), paso(s), laberinto(s), pistón(es), o similares. La amortiguación puede ser configurable o estar configurada de acuerdo con una aplicación o uso pretendido o deseado. La amortiguación puede ser configurable para proporcionar una ventana concreta o predeterminada. La amortiguación puede ser configurable mediante la selección de uno o más de entre: un(os) fluido(s) de amortiguación, estrangulador(es), restricción(es), válvula(s), paso(s), laberinto(s), pistón(es), o similares. Por ejemplo, se puede seleccionar un fluido con una viscosidad concreta (estática y/o dinámica) para proporcionar una porción concreta de ventana, tal como una ventana de un período de tiempo predeterminado (p. ej., se puede seleccionar un fluido de amortiguación con una menor viscosidad para proporcionar una ventana de 5 minutos, mientras que se puede seleccionar un fluido de amortiguación con una mayor viscosidad para proporcionar una ventana de 10 minutos, tal como según una aplicación o uso deseado en fondo de pozo).

50

55

**[0121]** La invención incluye uno o más aspectos, formas de realización o características correspondientes aisladas o en diversas combinaciones, hayan sido indicadas específicamente (o reivindicadas) o no en esa combinación o aisladas. Por ejemplo, se podrá observar fácilmente que las características consideradas como opcionales en

relación con el primer aspecto pueden ser aplicables además con respecto a los otros aspectos sin necesidad de listar en el presente documento explícitamente y de manera innecesaria aquellas diversas combinaciones y transformaciones (p. ej., el aparato de fondo de pozo o actuador selectivo de fondo de pozo de un aspecto puede comprender características de cualquier otro aspecto). De manera adicional, se pueden aplicar en un aparato características opcionales como las indicadas en relación con un método; y viceversa. Por ejemplo, un aparato puede estar configurado para realizar cualquiera de las etapas o funciones de un método.

**[0122]** Además, en la presente descripción se encuadran también medios correspondientes para llevar a cabo una o más de las funciones descritas.

**[0123]** Se podrá apreciar que una o más forma(s) de realización/aspecto(s) puede(n) resultar útil(es) para el posicionamiento o accionamiento de fondo de pozo.

**[0124]** Se pretende que el sumario anteriormente expuesto posea simplemente carácter ilustrativo y no limitativo.

**[0125]** Tal y como se utiliza en el presente documento, se pretende que el término «comprender» incluya al menos: «constar de»; «constar esencialmente de»; «incluir»; «ser» y «estar». Por ejemplo, se podrá observar que cuando el actuador pueda «comprender un posicionador», el actuador puede «incluir un posicionador» (y opcionalmente otro(s) elemento(s)); el actuador puede «ser un posicionador»; o el actuador puede «constar de un posicionador»; etc. En aras de la brevedad y claridad, no se han indicado específicamente todas las transformaciones de cada lectura de «comprender». Del mismo modo, según se utiliza en el presente documento con referencia a una dirección u orientación, se podrá apreciar que «en fondo de pozo» y «en boca de pozo» no se refieren necesariamente a direcciones o disposiciones verticales, como cuando se aplican a perforaciones desviadas, no verticales u horizontales.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0126]** A continuación se describirán, a modo de ejemplo, formas de realización con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 muestra una representación esquemática de una sarta de herramientas que comprende una forma de realización de un actuador selectivo de fondo de pozo;

La figura 2 muestra una vista isométrica en corte parcial de tres cuartos de una forma de realización de un actuador selectivo de fondo de pozo;

La figura 3 muestra una vista esquemática de corte transversal del actuador selectivo de fondo de pozo en una posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo;

La figura 4 muestra otra vista esquemática de corte transversal del actuador selectivo de fondo de pozo de la figura 2 con el actuador en una posición de actuador distinta;

La figura 5 muestra todavía otra vista esquemática de corte transversal del actuador selectivo de fondo de pozo de la figura 2 con el actuador en otra posición de actuador distinta;

La figura 6 muestra otra vista lateral en corte parcial del actuador selectivo de fondo de pozo de la figura 2 con el actuador en la posición de actuador de la figura 3;

La figura 7 muestra otra vista detallada de la figura 6 con el actuador en la posición de actuador de la figura 3;

La figura 8 muestra una vista detallada del actuador selectivo de fondo de pozo de la figura 6 con el actuador en la posición de actuador de la figura 4;

La figura 9 muestra una vista detallada del actuador selectivo de fondo de pozo de la figura 6 con el actuador en una primera posición de actuador transitoria entre las posiciones de actuador de la figura 4 y la posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo de la figura 3;

La figura 10 muestra una vista detallada del actuador selectivo de fondo de pozo de la figura 6 con el actuador en una segunda posición de actuador transitoria entre las posiciones de actuador de la figura 4 y la posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo de la figura 3;

La figura 11 muestra una vista detallada del actuador selectivo de fondo de pozo de la figura 6 con el actuador devuelto a la posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo de la figura 3 (y de la figura 7);

La figura 12 muestra una vista detallada del actuador selectivo de fondo de pozo similar al de la figura 6 (con el actuador en la posición de actuador de la figura 4);

La figura 13 muestra una vista detallada del actuador selectivo de fondo de pozo de la figura 6 con el actuador en una posición de actuador entre las de las figuras 9 y 10;

La figura 14 muestra una vista detallada del actuador selectivo de fondo de pozo de la figura 6 con el actuador en una posición de actuador distinta;

- La figura 15 muestra una vista detallada del actuador selectivo de fondo de pozo de la figura 6 con el actuador en una posición transitoria entre las posiciones de la figura 14 y de la figura 7 (y de las figuras 3 y 11);
- La figura 16 muestra una vista detallada del actuador selectivo de fondo de pozo de la figura 6 con el actuador en otra posición de actuador distinta similar a la de la figura 5;
- 5 La figura 17 muestra una vista detallada del actuador selectivo de fondo de pozo de la figura 6 con el actuador devuelto a la posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo de la figura 3 (y de las figuras 7 y 11);
- La figura 18 muestra un diseño bidimensional o aplanado de una ruta del actuador selectivo de fondo de pozo de la figura 3;
- 10 La figura 19 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 indicando una zona o fase de amortiguación;
- La figura 20 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con un elemento cooperante en una posición neutra, de partida, de retorno o sin flujo correspondiente a la posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo de la figura 3;
- 15 La figura 21 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con el elemento cooperante en una posición de actuador correspondiente a la de la figura 4 (y a la de la figura 8);
- La figura 22 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con el elemento cooperante en una posición de actuador correspondiente a la de la figura 9;
- 20 La figura 23 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con el elemento cooperante en una posición de actuador correspondiente a la de la figura 10;
- La figura 24 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con el elemento cooperante en una posición de actuador correspondiente a la de la figura 20;
- La figura 25 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con el elemento cooperante en una posición de actuador correspondiente a la de la figura 23;
- 25 La figura 26 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con el elemento cooperante en una posición de actuador correspondiente a la de la figura 22;
- La figura 27 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con el elemento cooperante en una posición de actuador correspondiente a la de la figura 14;
- 30 La figura 28 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con el elemento cooperante en una posición de actuador transitoria entre las posiciones de la figura 27 y de la figura 20 (y de la figura 24);
- La figura 29 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con el elemento cooperante en otra posición de actuador transitoria (generalmente similar a la posición de la figura 15) entre las posiciones de la figura 27 y de la figura 20 (y de la figura 24);
- 35 La figura 30 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con un elemento cooperante en una posición neutra, de partida, de retorno o sin flujo correspondiente a la posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo de la figura 20;
- La figura 31 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con el elemento cooperante en una posición de actuador correspondiente a la de la figura 29;
- 40 La figura 32 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con el elemento cooperante en una posición de actuador correspondiente a la de la figura 28;
- La figura 33 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con el elemento cooperante en otra posición de actuador distinta correspondiente a la de las figuras 5 y 16;
- La figura 34 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con el elemento cooperante en una posición de actuador correspondiente a la de la figura 32;
- 45 La figura 35 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con el elemento cooperante en una posición de actuador correspondiente a la de la figura 31;
- La figura 36 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 18 con un elemento cooperante en una posición neutra, de partida, de retorno o sin flujo correspondiente a la posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo de la figura 30;
- 50 La figura 37 muestra una vista de corte transversal de una parte del actuador selectivo de fondo de pozo de la figura 6.

- La figura 38 muestra un diseño bidimensional o aplanado de una ruta de un actuador selectivo de fondo de pozo, indicando una zona o fase de amortiguación;
- 5 La figura 39 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 38 con un elemento cooperante en una posición neutra, de partida, de retorno o sin flujo correspondiente a la posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo de la figura 3;
- La figura 40 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 38 con el elemento cooperante en una posición de actuador similar a la de la figura 4 (y a la de la figura 8);
- 10 La figura 41 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 38 con el elemento cooperante en una posición de actuador similar a la de la figura 9 (y a la de la figura 22), con el actuador en una posición de actuador transitoria entre las posiciones de actuador de la figura 40 y la posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo de la figura 39;
- La figura 42 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 38 con el elemento cooperante en una posición de actuador similar a la de la figura 10 (y a la de la figura 23);
- 15 La figura 43 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 38 con un elemento cooperante en una posición neutra, de partida, de retorno o sin flujo correspondiente a la posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo de la figura 39;
- La figura 44 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 38 con el elemento cooperante en una posición de actuador correspondiente a la de la figura 42 (y similar a la de la figura 23);
- 20 La figura 45 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 38 con el elemento cooperante en una posición de actuador similar a la de la figura 14 (y a la de la figura 27);
- La figura 46 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 38 con el actuador en una primera posición de actuador transitoria (entre la primera posición transitoria de la figura 45 y una posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo similar a la de la figura 39);
- 25 La figura 47 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 38 con el actuador en una segunda posición de actuador transitoria (entre la primera posición transitoria de la figura 46 y una posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo similar a la de la figura 39);
- La figura 48 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 38 con el actuador en una posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo similar a la de la figura 39;
- 30 La figura 49 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 38 con el actuador en la segunda posición de actuador transitoria de la figura 47 (entre la primera posición transitoria de la figura 46 y una posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo similar a la de la figura 39);
- La figura 50 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 38 con el elemento cooperante en otra posición de actuador distinta similar a la de las figuras 5, 16 y 33;
- 35 La figura 51 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 38 con el elemento cooperante en una posición de actuador correspondiente a la de la figura 49;
- La figura 52 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 38 con el elemento cooperante en una tercera posición de actuador transitoria (entre la segunda posición transitoria de la figura 47 y una posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo similar a la de la figura 39); y
- 40 La figura 53 muestra el diseño bidimensional o aplanado de la ruta de la figura 38 con el actuador en la posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo correspondiente a la de la figura 48;
- La figura 54 muestra un diseño bidimensional o aplanado de una ruta de otro actuador selectivo de fondo de pozo, indicando una zona o fase de amortiguación;
- La figura 55 muestra una representación esquemática de otra sarta de herramientas que comprende una forma de realización de un actuador selectivo de fondo de pozo; y
- 45 La figura 56 muestra una representación esquemática de todavía otra sarta de herramientas que comprende una forma de realización de un actuador selectivo de fondo de pozo.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

- 50 **[0127]** En primer lugar, se hace referencia a la figura 1, que muestra una representación esquemática de una sarta de herramientas de fondo de pozo 2 de acuerdo con una primera forma de realización de la presente invención. En esta, la sarta de herramientas comprende un actuador selectivo de fondo de pozo 10 situado cerca de la barrena en un BHA, adyacente a un ensanchador 5, por encima de una barrena de perforación 4. No obstante, se observará que, en otras formas de realización (no representadas), el actuador selectivo de fondo de pozo se sitúa en cualquier posición en la sarta de herramientas. Se observará además que, en otras formas de realización de sarta de

herramientas (no representadas), se seleccionan herramientas adicionales o alternativas, incluidas para el accionamiento selectivo de fondo de pozo, de entre una o más de: un rectificador; una herramienta de perforación; una válvula; una herramienta de raspadura; una herramienta de percusión; un agitador; una herramienta de derivación; o similares (no representados). Se describen ejemplos de ensanchadores en la publicación de solicitud internacional del solicitante (PCT) n.º WO 2004/097163 y WO 2010/116152, cuyas descripciones se incorporan en el presente documento por referencia.

**[0128]** Tal y como se muestra en el presente documento, el actuador selectivo de fondo de pozo 10 está situado en fondo de pozo respecto a un motor de desplazamiento positivo 6 utilizado para rotar el ensanchador 5, el actuador 10, y la barrena de perforación 4. En la forma de realización representada, se proporciona también opcionalmente, según se desee, un estabilizador 7. Se observará que, en al menos algunas formas de realización, elementos (no representados), tales como un mandril rotatorio, se pueden extender a través del actuador 10, por ejemplo, a través de una perforación de paso del actuador 10.

**[0129]** El actuador selectivo de fondo de pozo 10 se puede utilizar para accionar y desactivar de manera selectiva el ensanchador 5, de tal forma que el ensanchador 5 rectifica en el momento deseado y únicamente en el momento deseado. A continuación, se describirá con detalle el accionamiento selectivo, con especial referencia a formas de realización de actuadores selectivos de fondo de pozo en las posteriores figuras.

**[0130]** Se hace referencia ahora a la figura 2, la cual muestra una vista isométrica en corte parcial de tres cuartos de una forma de realización de un actuador selectivo de fondo de pozo 110. Se observará que el actuador selectivo de fondo de pozo 110 representado puede estar montado en una sarta de herramientas, tal como la que se muestra en la figura 1. Por ejemplo, el actuador selectivo de fondo de pozo 110 puede estar montado utilizando conexiones adecuadas de cajetín en sus extremos superior e inferior.

**[0131]** El actuador selectivo de fondo de pozo 110 comprende al menos una primera posición de actuador, una segunda posición de actuador y una tercera posición de actuador. El actuador selectivo de fondo de pozo es reconfigurable entre la primera posición de actuador y la segunda posición de actuador a la tercera posición de actuador mediante la modificación de un parámetro de funcionamiento durante una transición del actuador selectivo de fondo de pozo 110 entre la primera y la segunda posiciones de actuador, como se describirá detalladamente a continuación.

**[0132]** En la forma de realización representada en el presente documento, el actuador selectivo de fondo de pozo 110 comprende un posicionador de fondo de pozo. Por consiguiente, la primera, segunda y tercera posiciones de actuador comprenden una respectiva primera, segunda y tercera posición de posicionamiento; y el posicionador se puede posicionar de manera selectiva en la tercera posición de posicionamiento mediante la modificación de un parámetro de funcionamiento durante una transición del posicionador entre la primera y la segunda posiciones de posicionamiento.

**[0133]** El actuador selectivo de fondo de pozo 110 se puede montar en una sarta de herramientas para permitir el paso de fluido a través del mismo. Por ejemplo, el actuador selectivo de fondo de pozo 110 se puede montar para permitir el paso de fluido de perforación o de fluido de inyección o de fluidos de formación, como el fluido de producción. El actuador selectivo de fondo de pozo 110 comprende paso 112 para que circule el fluido. Aquí, el paso 112 comprende una perforación de paso central.

**[0134]** Aquí, una primera parte del actuador selectivo de fondo de pozo 110 comprende un alojamiento 114 en forma de una porción tubular de sarta de herramientas. Una segunda parte del actuador selectivo de fondo de pozo 110 comprende una camisa o mandril 116 alojado en el interior del alojamiento 114.

**[0135]** En el presente documento, el alojamiento 114 comprende un par de protuberancias en forma de un par de pernos de guía 118, estando situado cada uno diametralmente opuesto con respecto al otro 118. Los pernos de guía 118 están fijados al alojamiento 114 aquí a través de un miembro de soporte 128. En el presente documento, la camisa o mandril 116 presenta un par de cavidades en forma de un par de canales ranurados 120 también diametralmente opuestos entre sí 120 (extendiéndose cada uno de los pernos correspondientes 118 hacia el respectivo canal ranurado 120).

**[0136]** El actuador selectivo de fondo de pozo 110 comprende un pistón 122 integrado en la camisa o mandril 116, estando accionado el pistón 122 por el fluido de una cámara adyacente 123. La cámara 123 está definida entre la camisa o mandril 116 y el alojamiento 114, externa a la perforación de paso 112. Aquí, la cámara 123 se encuentra en comunicación fluida con la perforación de paso a través de un orificio interno 126. Además, se proporciona un orificio externo 127 al espacio anular de tal forma que el fluido de la cámara 123 se encuentra en comunicación fluida con el espacio anular. Por consiguiente, se puede generar una presión diferencial de fluido a través del orificio interno 126 con una presión distinta en la perforación de paso 112 y en la cámara de fluido 123. Los orificios interno y externo 126, 127 presentan un tamaño y una disposición tales que la presión de fluido en la cámara de fluido 123 corresponde a la presión de fluido externa en el espacio anular. Mientras existe una presión diferencial de fluido a través del orificio interno 126, se genera una fuerza axial que actúa sobre el pistón 122.

**[0137]** Se podrá observar que, en formas de realización alternativas, no se proporciona ningún orificio integrado 126, encontrándose la cámara de fluido 123 únicamente en comunicación fluida con el espacio anular externo. No

obstante, según se muestra en el presente documento, el orificio interno 126 puede proporcionar un suministro de fluido que puede ayudar a purgar la cámara de fluido 123, de tal manera que la cámara de fluido 123 puede permanecer libre de desechos u obstrucciones.

5 **[0138]** El actuador selectivo de fondo de pozo 110 comprende un miembro de desviación, en este caso en forma de un resorte helicoidal de retorno de compresión 124. En la figura 2, se muestra el resorte 124 para desviar el pistón 122 hacia la izquierda. El resorte 124 actúa contra una fuerza que actúa sobre el pistón 122, generada por la presión diferencial de fluido que actúa a través del orificio 126. Por consiguiente, la desviación o movimiento del pistón 122 se puede modificar ajustando la presión de fluido en la perforación de paso 112 para modificar una presión diferencial de fluido a través del orificio 126, de tal forma que la fuerza de presión de fluido resultante se pueda modificar en relación con la fuerza aplicada por el resorte 124. Se podrá observar que, en formas de realización alternativas, la fuerza de desviación del resorte se puede, al menos, incrementar mediante una fuerza de presión de fluido generada por la presión de fluido, tal como del fluido que entra a través de un orificio externo en la cámara sellada que alberga el resorte 124.

15 **[0139]** El actuador selectivo de fondo de pozo 110 comprende un miembro de soporte 128 para sostener el actuador selectivo de fondo de pozo 110 en una pluralidad de las posiciones de actuador. Aquí, el miembro de soporte 128 está configurado para transportar prácticamente la totalidad de una carga o fuerza que, de lo contrario, se transferiría entre la camisa o mandril 116 y el alojamiento 114 del actuador selectivo de fondo de pozo 110 en al menos la primera y tercera posiciones de actuador. El miembro de soporte 128 sostiene la camisa o mandril 116 en posiciones de actuador correspondientes al momento en el que el actuador selectivo de fondo de pozo 110 realiza una carrera (p. ej., con la camisa o mandril 116 desplazado a la derecha de la figura 3, tal como se muestra en las figuras 4 y 5), cuando las fuerzas resultantes de presión de fluido que actúan sobre el pistón 122 (como resultado de la presión diferencial de fluido desde la perforación de paso 112 a través del orificio 126) son más grandes que la fuerza de desviación del resorte 124, como cuando las bombas están activadas o completamente activadas.

25 **[0140]** Con especial referencia a las figuras 3, 4 y 5 respectivamente, el actuador selectivo de la figura 2 se muestra en vistas de corte transversal en diversas posiciones, teniendo en cuenta que el resorte 124 ha sido suprimido de la figura 4 en aras de la claridad. El actuador 110 se muestra en la figura 4 en una primera posición de actuador, que es una posición de carrera corta en la forma de realización representada. Aquí, la posición de carrera corta de la figura 4 es una posición de no accionamiento, no estando la camisa o mandril 116 extendido lo suficiente (hacia la derecha, como se muestra) desde una posición longitudinal inicial, neutra o de retorno de la figura 3 para provocar el accionamiento.

35 **[0141]** La camisa o mandril 116 se desplaza a la primera posición de accionamiento de la figura 4 desde la posición de la figura 3 incrementando la presión diferencial de fluido a través del orificio 126, por ejemplo, activando las bombas (no representadas) que bombean un fluido a través de la perforación de paso 112 (p. ej., para proporcionar energía a un motor de fondo de pozo y/o para purgar al mismo tiempo que se perfora). El hecho de incrementar la presión de fluido en la perforación de paso 112 provoca un aumento de la presión diferencial de fluido entre la presión de fluido en la perforación de paso 112 y la presión de fluido en la cámara del pistón 123. Cuando la presión diferencial de fluido a través del orificio de fluido 126 es suficiente, la fuerza correspondiente generada sobre el pistón 122 sobrepasa a la fuerza de desviación del resorte 124 y la camisa o mandril 116 se mueve axialmente con respecto al alojamiento 114 (hacia la derecha, como se muestra en las figuras 2 a 5).

45 **[0142]** El movimiento de la camisa o mandril 116 con relación al alojamiento 114 desde la posición de la figura 3 a la posición de la figura 4 es guiado por la disposición de perno 118 y ranura 120. En la posición de la figura 4, la camisa o mandril 116 está sostenido axialmente mediante el miembro de soporte 128 para reducir las cargas o fuerzas axiales transportadas por los pernos 118 que puedan estar asociadas a las fuerzas generadas por el aumento de la presión de fluido en la perforación de paso 112. El miembro de soporte presenta una primera porción de asentamiento 130 para sostener una brida de soporte 132 correspondiente de la camisa o mandril 116 en la posición de carrera corta de la figura 4, como se puede observar también en las figuras 8 y 12.

50 **[0143]** El actuador 110 puede ser devuelto desde la primera posición de actuador de la figura 4 a la segunda posición de actuador de la figura 3 mediante la reducción de la presión diferencial a través del pistón 122, tal como reduciendo o desactivando las bombas para disminuir la presión de fluido en la perforación de paso 112 y permitiendo que la presión de fluido a través del orificio 126 se equilibre o al menos se reduzca lo suficiente por debajo de la fuerza de desviación del resorte 124.

55 **[0144]** La figura 5 muestra una tercera posición de actuador o una posición opcional a la que se puede acceder de manera selectiva tras la primera posición de la figura 4, como se describirá detalladamente a continuación con especial referencia a las figuras 6 a 36. En la figura 5, la posición de actuador distinta representada es una posición de carrera larga correspondiente a una posición de accionamiento del actuador 110, extendiéndose la camisa o mandril 116 lo suficiente (a la derecha, según se muestra en la figura 5) en relación con el alojamiento 114 para provocar el accionamiento, por ejemplo, de una herramienta adyacente (no representada, p. ej., a la derecha del actuador 110 según se muestra en la figura 5).

5 **[0145]** En referencia ahora a las figuras 6 a 17, se muestra una vista general y a continuación posteriores vistas secuenciales que muestran vistas laterales en corte parcial del actuador selectivo de fondo de pozo 110 de la figura 2. La figura 6 muestra la vista general del actuador 110 con el alojamiento 114 y el resorte de retorno 124 suprimidos en aras de la claridad. El actuador 110 se muestra en la figura 6 con la camisa o mandril 116 en la posición de actuador de la figura 3.

**[0146]** La figura 6 muestra el primer collarín de asentamiento 130 del miembro de soporte 128 para sostener la correspondiente brida de soporte 132 en la primera posición de actuador de la figura 4 y un segundo collarín de asentamiento 131 del miembro de soporte 128 para sostener la correspondiente brida de soporte 132 en la posición de actuador de la figura 5.

10 **[0147]** La figura 7 muestra una vista detallada de la figura 6, con la posición de vista girada 90° para ofrecer una vista lateral más clara de uno de los pernos de guía 118. El actuador 110 se muestra con la camisa o mandril 116 en la posición neutra o de partida como la que puede estar asociada a una ausencia de flujo a través de la perforación de paso 112 (p. ej., antes de comenzar una operación de perforación o similares).

15 **[0148]** La figura 8 muestra una vista detallada con la camisa o mandril 116 desplazado o posicionado en la primera posición de actuador correspondiente a la figura 4 desde la posición neutra o la posición de partida de la figura 3. Se podrá apreciar que la camisa o mandril 116 se ha movido en relación con el alojamiento 114 a lo largo de una ruta 148 definida por el canal ranurado 120 que encaja con el perno protuberante 118. El movimiento de la camisa o mandril 116 se propulsó mediante el incremento de presión diferencial de fluido a través del orificio 126 generando una fuerza axial (hacia la derecha, según se representa) sobre el pistón 122 que sobrepasó a la fuerza de desviación (hacia la izquierda, según se muestra) del resorte 124. Justo antes de que la camisa o mandril 116 se mueva o se extienda lo suficiente como para que el perno 118 se encaje en una pared axial de fondo de una parte del canal ranurado 120, el primer collarín de asentamiento 130 se encaja mediante la correspondiente brida de soporte 132 para definir una zona de no paso de tal forma que se mantenga un espacio libre 136 (según se muestra en la figura 37) entre el perno 118 y la pared axial de fondo del canal ranurado 120.

25 **[0149]** La figura 9 muestra el actuador 110 en una primera posición de actuador transitoria entre las posiciones de actuador de la figura 8 y la posición de actuador neutra, de partida, de retorno o sin flujo de la figura 7. De nuevo, se podrá apreciar que la camisa o mandril 116 se ha desplazado en relación con el alojamiento 114 a lo largo de la ruta 134 definida por el canal ranurado 120 que encaja con el perno protuberante 118. Desde la posición de la figura 8 hasta la posición de la figura 9, se propulsó el movimiento de la camisa o mandril 116 por acción de la fuerza de desviación (hacia la izquierda, según se muestra) del resorte 124 que actúa sobre la camisa o mandril 116, que se ha tornado mayor que una fuerza axial (hacia la derecha, según se muestra) generada sobre el pistón 122 mediante una reducción de la presión diferencial de fluido a través del orificio 126, como reduciendo o desactivando bombas. Según se muestra en la figura 9, la camisa o mandril 116 se mueve con respecto al alojamiento 114 con el perno 114 en una primera posición transitoria a lo largo de una ruta primaria 138 que define la transición desde la primera posición de la figura 8 hasta la segunda posición de la figura 11 (y de la figura 7, siendo la segunda posición en este caso también la posición neutra o de partida).

30 **[0150]** Un desequilibrio continuo entre la fuerza del resorte 124 y la fuerza generada por presión diferencial a través del orificio 126, siendo la fuerza del resorte mayor que la fuerza de presión de fluido mostrada en la figura 9, provoca que la camisa o mandril 116 prosiga a lo largo de la ruta primaria 138 en la misma dirección axial. Por consiguiente, según se muestra en la figura 10, el perno 118 alcanza una segunda posición transitoria a lo largo de la ruta primaria 138 hacia la segunda posición de la figura 11. Mientras que la fuerza de presión diferencial de fluido sigue siendo menor que la fuerza del resorte, la camisa o mandril 116 continúa avanzando en la misma dirección axial (hacia la izquierda, según se muestra en la figura 10) de tal forma que el perno 118 se sitúa finalmente en la segunda posición de actuador de la figura 11, que, en esta forma de realización representada, es la misma posición que la posición neutra o de partida de la figura 7.

45 **[0151]** Por consiguiente, la secuencia de movimientos relativos entre la camisa o mandril 116 y el alojamiento 114 de las figuras 8 a 11 deriva en que el actuador 110 se reconfigure entre la primera y la segunda posiciones de actuador. En la forma de realización representada, la primera posición de actuador de la figura 8 es una posición de carrera corta y la posición neutra o de partida de la figura 7 es también la segunda posición de actuador o la posición de retorno de actuador de la figura 11. Todas las posiciones de actuador de las figuras 7 a 11 corresponden a movimiento axial relativamente limitado de la camisa o mandril 116, de tal forma que todas las posiciones de las figuras 7 a 11 corresponden a posiciones de no accionamiento. Por consiguiente, las condiciones de funcionamiento del fluido pueden variar, por ejemplo, reduciendo o desactivando bombas, sin provocar que se accione el actuador 110. Por ejemplo, el actuador puede estar incorporado en una sarta de perforación donde se desee operar las bombas una serie de veces antes de extender los cortadores de un ensanchador, para, por ejemplo, probar las bombas, la purga y/o la perforación sin rectificación. Las condiciones de funcionamiento de fluido se pueden modificar indefinidamente sin accionar el actuador 110, siempre y cuando las condiciones de funcionamiento no se modifiquen conforme a un patrón predeterminado durante la transición desde la primera posición de la figura 8 a la segunda posición de la figura 11, según se describirá con detalle más adelante.

60 **[0152]** La figura 12 es la misma que la figura 8, con la camisa o mandril 116 desplazado o posicionado en la primera posición de actuador correspondiente a la figura 4 desde la posición neutra o de partida de la figura 3, con las

bombas activadas, pero sin accionamiento. La figura 13 muestra el actuador 110 con la camisa o mandril 116 desplazado, mediante la desactivación de las bombas, a una posición transitoria entre las de las figuras 9 y 10. En la figura 13, el perno 118 se sitúa a lo largo de una porción de ventana de la ruta primaria 138, extendiéndose la porción de ventana de la ruta primaria entre una unión o intersección 140 y la segunda posición de la figura 11, definiendo la intersección 140 de la ruta primaria una ruta de acceso a una ruta secundaria opcional 142.

**[0153]** La ruta secundaria 142 permite el acceso a otra posición de actuador de la figura 14, y es accesible desde la ruta primaria 138 mediante la modificación selectiva de un parámetro de funcionamiento durante la transición relativa del perno 118 a lo largo de la porción de ventana de la ruta primaria 138 desde la primera posición de actuador transitoria de la figura 9 hacia la segunda posición transitoria de la figura 10. Aquí, la otra posición de actuador de la figura 14 es otra posición de carrera corta, que proporciona una posición de actuador intermedia antes de una posición de accionamiento de actuador. La ruta secundaria 142 se puede considerar como una ruta ramificada desde la ruta primaria 138, permitiendo la transición selectiva desde la primera posición a otra posición de actuador. Aquí, se accede a la ruta secundaria 142 volviendo a activar las bombas al tiempo que el perno 118 pasa relativamente a lo largo de la porción de ventana de la ruta primaria 138 hacia la posición de la figura 11. El hecho de volver a activar las bombas antes de que el perno 118 alcance la posición de la figura 10 provoca que se revierta la dirección axial de movimiento de la camisa o del mandril 116, ya que la fuerza de presión de fluido (generada por la presión diferencial a través del orificio 126) sobrepasa la fuerza de desviación del resorte. Por consiguiente, se invierte el movimiento relativo del perno 118 a lo largo de la ruta primaria 138 y el perno 118 se desplaza relativamente hacia la intersección 140, lejos de la segunda posición de la figura 10. Cuando se llegue a la intersección 140, el movimiento axial continuo de la camisa o mandril 116 provocado por las bombas activadas provoca el movimiento relativo del perno 118 en la ranura 120 para continuar a lo largo de la ruta secundaria 142. En la forma de realización representada, la camisa o mandril 116 no se desvía en rotación con respecto al alojamiento 114, de tal forma que el movimiento axial se produce en la dirección de menor resistencia (p. ej., cuando sea posible, movimiento axial directo), de modo que el perno 118 no vuelve a continuar a lo largo de la ruta primaria 138 más allá de la intersección 140 hacia la posición de la figura 12, sino que, por el contrario, sigue la ruta secundaria 142 más allá de la intersección 140 hacia la posición de la figura 14. En formas de realización alternativas, se podrá apreciar que la camisa o mandril se puede desviar en rotación para, al menos, facilitar que se dirija hacia el interior de una ruta o ranura concreta, tal como una ruta concreta que no sea meramente axial.

**[0154]** De nuevo, justo antes de que la camisa o mandril 116 se desplace o se extienda lo suficiente para que el perno 118 encaje en una pared axial de fondo de una parte de la ruta secundaria 142 del canal ranurado 120, el primer collarín de asentamiento 130 encaja con la correspondiente brida de soporte 132 para delimitar una zona de no paso similar, de manera que se mantiene un espacio libre 136 entre el perno 118 y la pared axial de fondo del canal ranurado 120, según se muestra en la figura 14.

**[0155]** La posición de la figura 14 es otra posición de carrera corta, tal que, de nuevo, el actuador 110 se encuentra en una posición de no accionamiento. Dicha otra posición de carrera corta puede permitir la activación de nuevo de las bombas durante una primera carrera de retorno (desde la posición de la figura 8 hasta la posición de la figura 11); por ejemplo, activar de nuevo las bombas accidentalmente. O bien, la otra posición de carrera puede permitir un breve fallo en la presión de fluido, tal como que las bombas caigan de manera accidental o se desactiven, o que una válvula (en otro lugar) en la sarta se abra o se cierre. En cada caso, la otra posición de carrera de la figura 14 puede contemplar un medio de seguridad para impedir, o al menos para reducir, un riesgo de accionamiento accidental del actuador 110.

**[0156]** La figura 15 muestra una posición del actuador 110 tras haber desactivado de nuevo las bombas, posterior a la posición de la figura 14. La camisa o mandril 116 se obliga a desplazarse axialmente mediante el resorte 124 (hacia la izquierda, según se muestra) de tal manera que el perno 118 haya pasado a lo largo de una parte de retorno de la ruta secundaria 142 hacia la posición de retorno neutra o de partida de las figuras 7 y 11. El perno 118 se sitúa de nuevo en otra porción de ventana de la carrera de retorno en la figura 15. Por consiguiente, si las bombas se ponen de nuevo en marcha en una segunda ocasión antes de que el perno 118 haya pasado relativamente a lo largo de la parte de retorno de la ruta secundaria para alcanzar la posición de retorno neutra o de partida de las figuras 7 y 11, se invierte entonces la dirección axial de movimiento del mandril o camisa 116 con respecto al alojamiento 114, y el perno 118 vuelve relativamente a lo largo de la parte de retorno de la ruta secundaria 142 hacia otra unión o intersección 144, delimitando la otra intersección 144 de la ruta secundaria 144 una ruta de acceso a otra ruta secundaria opcional 146. De nuevo, el canal ranurado 120 está configurado de tal forma que el movimiento axial continuo de la camisa o mandril 116 impulsado por la fuerza de presión del fluido provoca que el perno 118 se desplace relativamente a lo largo de la otra ruta secundaria 146 hacia otra posición de carrera, según se muestra en la figura 16. La otra posición de carrera de la figura 16 es una posición de carrera larga, correspondiente a una posición de accionamiento. Por consiguiente, el actuador 110 se reconfigura o se posiciona en la posición de accionamiento mediante una serie de cambios predeterminados en la presión de fluido, en ventanas proporcionadas en partes de carreras de retorno. En este ejemplo, el actuador 110 se reconfigura o se posiciona en la posición de accionamiento únicamente volviendo a encajar las bombas durante las ventanas concretas de dos sucesivas carreras de retorno. Una vez de vuelta en la posición neutra o de partida, el actuador se debe reconfigurar o posicionar dos veces, en concreto sucesivamente, para acceder a la posición de accionamiento de la figura 16. En consecuencia, el actuador 110 puede estar incorporado en una sarta de

perforación donde puede ser deseable modificar la presión de fluido sin reconfigurar ni posicionar necesariamente el actuador 110 en una posición de accionamiento, incluso aunque se pueda alcanzar una presión de fluido concreta durante la modificación que, de lo contrario, sería suficiente para accionar el actuador 110. Tras el accionamiento, el actuador 110 puede ser devuelto a las posiciones de partida o neutra de las figuras 7 y 11 volviendo a desactivar las bombas, de tal manera que la camisa o mandril 116 y el alojamiento 114 se muevan axialmente, pasando el perno 118 relativamente a lo largo de la otra ruta secundaria 146 y la parte de retorno de la ruta secundaria 142 desde la posición de la figura 16 a la posición de la figura 17. A partir de entonces, el actuador puede funcionar en ciclos indefinidamente entre la posición de carrera corta de las figuras 8, 12 o 14 y la posición neutra o de partida de las figuras 7 u 11 sin accionamiento; o funcionar en ciclos indefinidamente entre estas posiciones de no accionamiento y la posición de accionamiento de la figura 16 siguiendo la secuencia predeterminada de variaciones de presión de fluido correspondiente, consecutivamente, a las figuras 11 a 16.

**[0157]** Una vez en la posición de partida o neutra de las figuras 7, 11 o 17, el perno 118 siempre debe pasar a lo largo de una ruta principal 148 del canal ranurado 120 para alcanzar la primera posición de la figura 8 (y, opcionalmente, cualquiera de las otras posiciones de accionamiento, tales como la figura 14 y después la 16). Por consiguiente, la ruta principal 148 y la ruta primaria, la ruta secundaria, y la otra ruta secundaria 138, 142, 146 definen circuitos para los ciclos indefinidos del actuador 110.

**[0158]** En referencia ahora a la figura 18, se muestra un diseño bidimensional o aplanado representativo del canal ranurado 120 del actuador selectivo de fondo de pozo 110 de la figura 3. Se muestran la ruta primaria, la ruta secundaria y la otra ruta secundaria 138, 142, 146, junto con las intersecciones apropiadas 140, 144 entre ellas. Se podrá observar que, en la forma de realización representada en el presente documento, el mismo canal ranurado 120 se repite en dos ocasiones en torno a la circunferencia de la camisa o mandril 116, aunque, para mayor claridad, únicamente se muestra en el presente documento un canal ranurado 120.

**[0159]** La figura 19 indica la porción de ventana 150 de la carrera axial de retorno de la camisa o mandril 116, conforme la camisa o mandril 116 se desplaza axialmente hacia las posiciones neutra o de partida de las figuras 7, 11 o 17, con respecto al perno 118 (no representado en las figuras 18 y 19). En la forma de realización representada, el pistón 112 es un pistón amortiguado durante la porción de ventana 150 de la carrera axial de retorno de la camisa o mandril 116. Una parte de la carrera de retorno del pistón 122 corresponde a un paso de un pistón amortiguador 153 asociado y móvil con el pistón 122 a través de un anillo de apriete 152 del alojamiento para delimitar un estrangulador. Durante el paso del pistón amortiguador 153 a través del anillo de apriete 152, se reduce la zona de flujo de sección transversal, tal como un volumen fijo de petróleo, para que el fluido fluya entre las cámaras en cualquier lado axial del pistón amortiguador 153, de tal forma que se reduce la velocidad de desplazamiento del pistón amortiguador 153 y del pistón asociado 122. Por consiguiente, el período de transición desde las posiciones de carrera del actuador de las figuras 8 y 14 (y 16) a la posición de partida o neutra del actuador de las figuras 7 y 11 (y 17) se extiende o se prolonga, al menos en relación con una transición convencional de un actuador selectivo de fondo de pozo entre posiciones de actuador, o de dicho un actuador desprovisto de tal amortiguación. La porción amortiguada corresponde a la porción de ventana 150 para acceder de manera selectiva a las posiciones de accionamiento opcionales (posiciones segunda y otra segunda o tercera). Por consiguiente, se proporciona un período prolongado o ampliado para acceder de manera selectiva a la tercera posición de actuador. El período prolongado o ampliado comprende el tiempo suficiente para establecer de manera distinguible variación en los parámetros de funcionamiento. En el presente documento, el período contempla el tiempo y desplazamiento suficientes para reducir lo suficiente la presión de fluido para pasar a lo largo de al menos una parte de la ruta primaria 138 más allá de la intersección 140, y para incrementar a continuación suficientemente la presión de fluido para revertir la transición a lo largo de la ruta primaria 138 para acceder a la ruta secundaria o ramificada 142. Por ejemplo, la ventana proporciona el tiempo suficiente para que un operario que se encuentre en la superficie reciba respuesta acerca de una presión medida de fluido. En el presente documento, la porción de ventana 150 contempla respectivos períodos sucesivos de entre dos y diez minutos para acceder a cada una de la ruta secundaria y la otra ruta secundaria 142, 146. La amortiguación de al menos una parte de la transición entre las posiciones de actuador reduce también tensiones o esfuerzos, como los que, de lo contrario, podrían estar asociados a impactos o transiciones o movimientos de mayor velocidad o no amortiguados.

**[0160]** Se podrá apreciar que, en la forma de realización representada, el estrangulador, la disposición de perno 118 y ranura 120, los collarines de asentamiento 130 y las correspondientes bridas 132, y el resorte 124 se encuentran aislados del fluido en la perforación de paso 112. En la forma de realización representada, el estrangulador, la disposición de perno 118 y ranura 120, los collarines de asentamiento 130 y las correspondientes bridas 132, y el resorte 124 se sitúan en una cámara sellada con respecto a la perforación de paso 112, la cual, según lo representado, se puede llenar con un fluido distinto, tal como un yacimiento petrolífero cerrado, también aislado del espacio anular externo a la sarta de herramientas 110 en la forma de realización representada.

**[0161]** Se podrá observar además que el hecho de proporcionar una parte de transición amortiguada que proporcione un período de tiempo ampliado entre posiciones de accionamiento se puede utilizar en aplicaciones alternativas o adicionales. Por ejemplo, la parte amortiguada puede proporcionar un período de tiempo suficiente para definir una posición de accionamiento intermedia. Esa posición de accionamiento intermedia puede definir un estado o función de accionamiento adicional o intermedia. Por ejemplo, esa posición intermedia puede corresponder a un otro estado de accionamiento; por ejemplo, para definir un estado o función adicional de una

herramienta o miembro accionable por el actuador. Por ejemplo, la parte amortiguada puede corresponder a un estado intermedio de una válvula, que se puede mantener en un estado intermedio (p. ej., parcialmente abierta) entre otros dos estados (p. ej., completamente cerrada y completamente abierta), al menos durante la duración del período amortiguado de transición. Otras aplicaciones pueden incluir el uso de la parte amortiguada para proporcionar una posición intermedia de una herramienta, miembro o elemento relacionado con el actuador, como una posición de extensión intermedia de un miembro (p. ej., un cortador).

**[0162]** Las figuras 20 a 36 muestran, de manera secuencial, las sucesivas posiciones y movimientos relativos entre ellas del perno 118 con respecto al canal ranurado 120, indicándose una posición previa del perno 118 en conductos rotos e identificándose el movimiento previo con flechas apropiadas a lo largo del canal ranurado 120. Las figuras 20, 24, 30 y 36 muestran la posición relativa del perno 118 con respecto al canal ranurado 120 correspondiente a la posición neutra o de partida de las figuras 3, 7, 11 y 17. La figura 21 muestra la posición relativa del perno 118 con respecto al canal ranurado 120 correspondiente a la posición de carrera corta de las figuras 4, 8 y 12. La figura 27 muestra la posición relativa del perno 118 con respecto al canal ranurado 120 correspondiente a la posición intermedia de carrera corta de la figura 14. La figura 33 muestra la posición del perno 118 con respecto al canal ranurado 120 correspondiente a la posición de carrera larga de las figuras 5 y 16. Las figuras 22, 23, 25, 26, 28, 29, 31, 32, 34 y 35 muestran las posiciones del perno 118 con respecto al canal ranurado 120 entre las figuras numeradas inmediatamente anterior y posterior. Por ejemplo, la figura 22 muestra la posición del perno 118 con respecto al canal ranurado 120 entre las posiciones de la figura 21 y de la figura 23. Por consiguiente, es evidente que el actuador se puede accionar de manera selectiva ejecutando una secuencia operativa predeterminada para modificar parámetros de fluido con el fin de controlar el accionamiento del actuador 110, al mismo tiempo que se ofrece la posibilidad de modificar parámetros de fluido sin afectar al estado de accionamiento del actuador; por ejemplo, para impedir el accionamiento no deseado o accidental.

**[0163]** Se podrá observar que el actuador selectivo de fondo de pozo 110 está configurado para realizar una transición por defecto a un estado de accionamiento concreto en una condición particular, como cuando esté sujeto a una condición de parámetro de funcionamiento concreta. En la forma de realización representada en el presente documento, el estado de accionamiento por defecto corresponde a una única posición de accionamiento por defecto de las figuras 20, 24, 30 y 36, que se puede considerar una posición de accionamiento axial y de rotación por defecto. En el presente documento, cuando el actuador 110 pasa por defecto a un estado de no accionamiento sin presión de flujo o con presión baja de fluido desde la primera, la tercera y la posición intermedia de accionamiento, el actuador pasa por defecto a la segunda posición de accionamiento, que es también la posición inicial o de partida según lo representado en el presente documento.

**[0164]** La figura 37 muestra una vista detallada del actuador 110 de la figura 4, con el primer collarín de asentamiento 130 encajado a la brida correspondiente 132 en la posición de carrera corta, que se corresponde con la de las figuras 8 y 14. En consecuencia, el espacio libre 136 entre el perno 118 y una pared axial de fondo de la ranura 120 es claramente visible.

**[0165]** La figura 38 muestra un canal ranurado alternativo 220 para proporcionar un patrón de accionamiento similar al del canal ranurado 120 de la figura 18, con características similares designadas por números de referencia similares, incrementados en 100. Por consiguiente, el canal ranurado comprende una ruta primaria 238 y una primera intersección 240. Según se muestra en el presente documento, se revierte la dirección de fuerza de presión del fluido y también de desviación del resorte (es decir, la fuerza de presión del fluido actúa para impulsar la camisa o mandril 216 hacia la izquierda, mientras que el resorte, no representado en el presente documento, actúa para impulsar el mandril o camisa hacia la derecha). Se puede conseguir tal disposición revirtiendo considerablemente el actuador 110 de la figura 6 o alternando las posiciones del resorte 124 y de la cámara del pistón 123 de la figura 6. Por consiguiente, se observará que la posición neutra o de partida representada en la figura 38 corresponde a una posición axial o longitudinal del actuador neutra o de partida similar a la de las figuras 3, 7, 11, 17, 20, 24, 30 y 36.

**[0166]** Las figuras 39 a 53 muestran de manera secuencial las sucesivas posiciones y movimientos relativos entre ellas del perno 218 con respecto al canal ranurado 220, indicándose una posición anterior del perno 218 en conductos rotos e identificándose el movimiento previo con flechas adecuadas a lo largo del canal ranurado 220. De nuevo, en la presente forma de realización, se expone una primera posición de carrera corta, representada en la figura 40; y otra posición de carrera corta, en la figura 45, intermedia entre la posición en carrera de la figura 40 y una posición de carrera larga de la figura 50. La primera posición de carrera corta de la figura 40 es, por lo general, similar desde el punto de vista funcional a la de las figuras 4, 8, 12 y 21. La posición intermedia de carrera corta de la figura 45 es, por lo general, similar desde el punto de vista funcional a la de las figuras 14 y 27. En general, la posición de carrera larga de la figura 50 corresponde, desde el punto de vista funcional, a la posición de carrera larga de las figuras 5, 16 y 33. Sin embargo, en la forma de realización de las figuras 38 a 53, tras el accionamiento mediante el acceso a la posición de carrera larga de la figura 50 o mediante el acceso a la posición intermedia de carrera corta de la figura 46, el perno 218 no vuelve necesariamente a la misma posición de retorno del actuador tras completar la carrera de retorno como en la forma de realización de las figuras 2 a 37. En su lugar, la parte de retorno de la ruta secundaria 242 (y, aquí, la otra ruta secundaria 246) no requiere necesariamente volver a la misma posición de retorno como la posición de partida o neutra de la figura 39.

**[0167]** Como se puede observar al comparar las figuras 48 o 53 con la figura 39 (o con la figura 43), se puede devolver el perno 218 a una posición de retorno del actuador adyacente lateralmente a la posición de partida del actuador. En el presente documento, las posiciones de retorno seleccionables de manera opcional de las figuras 48 y 53 son de una posición longitudinal o axial similar a la posición de partida del actuador de la figura 38 y a la primera posición de retorno por defecto de la figura 43. En el presente documento, la posición de partida del actuador de la figura 38 y la primera posición de retorno por defecto de la figura 43 están separadas simplemente de manera lateral o circunferencial con respecto a las posiciones de retorno opcionalmente seleccionables de las figuras 48 y 53 (es decir, las posiciones de partida y de retorno están alineadas longitudinalmente y separadas en rotación en torno a la camisa o mandril 216). Se observará que, en el presente documento, las posiciones de retorno opcionalmente seleccionables de las figuras 48 y 53 corresponden a la posición de partida de un segundo perno (no representado) situado diametralmente opuesto al primer perno 118. En consecuencia, la parte del canal ranurado 220 representada en la figura 38 se repite en torno a la camisa o mandril 216 para definir un canal ranurado continuo 220 en torno a la circunferencia de la camisa o mandril 216. Mientras que la forma de realización 110 de las figuras 2 a 37 se puede desplazar continuamente en ciclos oscilando repetidamente en direcciones de rotación y axial, la forma de realización de las figuras 38 a 53 se puede desplazar en ciclos indefinidamente oscilando en repetidas ocasiones en dirección de rotación entre las posiciones de las figuras 39 y 40 y/o se puede desplazar en ciclos indefinidamente rotando progresivamente en repetidas ocasiones en una dirección continua de rotación. En ambas de estas formas de realización 110, 210, el actuador 110, 210 puede funcionar en ciclos indefinidamente revirtiendo una dirección axial de movimiento de la camisa o mandril 116, 216.

**[0168]** Como se puede observar en la figura 38, las partes de retorno de cada una de las rutas primaria y secundaria 238, 242, proporcionan ventanas idénticas, tales como para acceder de manera selectiva a la ruta secundaria o a la otra ruta secundaria 242, 246. En comparación con la forma de realización de la figura 2 a 37, la forma de realización de la figura 38 a la figura 53 puede precisar una longitud axial más corta para el canal ranurado 220 que proporciona una funcionalidad generalmente similar. Por ejemplo, al comparar las porciones de ventana similares 150, 250, se puede observar que la porción de retorno de la ruta secundaria 146 de la figura 19 comprende una sección hacia la posición de retorno más allá (hacia la derecha) de la porción de ventana 150, que no se requiere en la forma de realización de la figura 38.

**[0169]** En ambos de estos ejemplos, se proporciona una posición de actuador intermedia (segunda posición de carrera corta), de tal forma que el actuador selectivo de fondo de pozo puede pasar a una posición de accionamiento modificando de manera adecuada los parámetros de funcionamiento durante las dos ventanas secuenciales. El hecho de posicionar el actuador selectivo de fondo de pozo 110, 210 en la posición de activación que precisa al menos dos variaciones secuenciales del parámetro de funcionamiento conforme a un patrón, secuencia o procedimiento predeterminado proporciona un mecanismo de seguridad o una confianza adicional de que se reduzca la probabilidad o el riesgo de posicionamiento no deseado hacia un estado de actuador accionado (p. ej., de la tercera posición de actuador). Por ejemplo, en caso de que las bombas fallen temporalmente o se desactiven temporalmente de manera involuntaria, o en caso de que se produzca de forma ajena un descenso de la presión de fluido (p. ej., en caso de que se abra o se cierre una válvula u otra restricción), el actuador selectivo de fondo de pozo 110, 210 no está, por lo tanto, posicionado necesariamente en una posición de activación tan pronto como se restituya la presión de fluido; por ejemplo, debido a la reintegración de las bombas o a la reversión de la válvula o de otra restricción.

**[0170]** No obstante, se podrá observar fácilmente que otras formas de realización pueden no comprender posiciones intermedias, o más posiciones intermedias, de tal manera que el número necesario de variaciones secuenciales del/de los parámetro(s) de funcionamiento se pueda predeterminar según se desee. El número de posiciones intermedias se puede modificar ajustando el patrón del canal ranurado 120, 220.

**[0171]** La figura 54 muestra un canal ranurado alternativo 320 generalmente similar al canal ranurado 220 de la figura 38, con características similares indicadas mediante números de referencia similares, incrementados en 100. Por consiguiente, el canal ranurado comprende una ruta primaria 338 y una primera intersección 340. Según se muestra en el presente documento, la dirección de fuerza de presión del fluido y también de desviación del resorte son iguales que en la figura 38 (es decir, la fuerza de presión del fluido actúa para impulsar la camisa o mandril hacia la izquierda, mientras que el resorte, no representado en el presente documento, actúa para impulsar al mandril o camisa hacia la derecha).

**[0172]** Según se representa en el presente documento, la posición intermedia corresponde a un estado de actuador distinto. Aquí, la tercera posición de actuador corresponde a un primer estado de accionamiento del actuador, tal como una posición del pistón de carrera larga; y la posición intermedia corresponde a un estado intermedio de accionamiento del actuador, tal como una posición de carrera intermedia del pistón. Por consiguiente, puede ser posible sujetar o mantener el actuador selectivo de fondo de pozo 310 en un estado intermedio de accionamiento del actuador, tal como cuando se mantiene el parámetro de funcionamiento en un primer valor. Tal actuador selectivo de fondo de pozo 310 puede permitir la extensión o el mantenimiento de un pistón en dos longitudes de carrera, de tal forma que se proporcionan dos posiciones o estados de accionamiento activos. Por ejemplo, tal actuador 310 puede permitir operaciones en al menos dos parámetros de funcionamiento diferentes (p. ej., rectificación o ensanchamiento en dos o más diámetros distintos). Se observará que las posiciones axiales relativas

de las posiciones intermedia y tercera del actuador pueden estar predeterminadas para proporcionar traslaciones axiales predeterminadas de la camisa o mandril en los respectivos estados de accionamiento.

**[0173]** Se podrá apreciar que, según se muestra en la figura 54, el actuador selectivo de fondo de pozo 310 está configurado para pasar siempre por defecto a un estado de accionamiento concreto, siempre que esté sujeto a una condición concreta de parámetro de funcionamiento. En la presente, la posición de accionamiento por defecto comprende una posición de accionamiento axial por defecto. Se observará que, cuando una pluralidad de patrones de ranuras como los representados en la figura 54 se repitan en torno a la circunferencia de una camisa o mandril (p. ej., solapándose dos de dichos patrones de ranuras y conectados a dos pernos de guía correspondientes), la posición de accionamiento por defecto de las posiciones de accionamiento intermedia y tercera puede ser, entonces, la segunda posición de accionamiento (correspondiente a la posición inicial o de partida) del patrón de ranuras adyacente. Por consiguiente, el actuador 310 vuelve a una posición concreta por defecto de la pluralidad de posiciones por defecto en función de la posición de accionamiento desde la cual el actuador 310 realiza la transición en las condiciones por defecto. Por ejemplo, cuando el actuador 310 pasa por defecto a un estado de no accionamiento sin presión de flujo o con una presión de fluido baja desde la primera posición de accionamiento, el actuador 310 pasa por defecto a la segunda posición de accionamiento (la posición inicial o de partida representada en el presente documento); y cuando el actuador 310 pasa por defecto a un estado de no accionamiento sin presión de flujo o con una presión de fluido baja desde las posiciones de accionamiento intermedia y tercera, el actuador 310 pasa por defecto a otra segunda posición de accionamiento, dispuesta en rotación con respecto a la segunda posición inicial o de partida.

**[0174]** La figura 55 muestra una representación esquemática de otra sarta de herramientas 402 comprendiendo una forma de realización de un actuador selectivo de fondo de pozo 410. La sarta de herramientas representada esquemáticamente es, por lo general, similar a la de la figura 1. Sin embargo, aquí, el actuador 410 se localiza en boca del pozo respecto al BHA, conectado a una porción superior 411 de la sarta de herramientas. Se podrá observar que el actuador 410 se puede utilizar para el accionamiento de una o más herramienta(s) o función(es) asociada(s) (no representada(s)). Se podrá apreciar también que la sarta de herramientas 402 puede comprender una pluralidad de actuadores 410 de acuerdo con la presente invención. Además, o de forma alternativa, la sarta de herramientas 402 puede comprender uno o más actuador(es) adicional(es) (no representados), como uno o más actuador(es) convencional(es).

**[0175]** La figura 56 muestra una representación esquemática de todavía otra sarta de herramientas 502 que comprende una forma de realización de un actuador selectivo de fondo de pozo 510. Aquí, el actuador 510 se muestra en una porción intermedia de la sarta de herramientas 502, entre una porción inferior de la sarta de herramientas 509 y una porción superior de la sarta de herramientas 511. De nuevo, se podrá observar que el actuador 510 se puede utilizar para el accionamiento selectivo de una o más herramienta(s) o función(es) asociada(s) (no representada(s)). Se podrá apreciar también que la sarta de herramientas 502 puede comprender uno o más actuador(es) adicional(es), como uno o más actuador(es) de acuerdo con la presente aplicación y/o actuador(es) convencional(es). Por ejemplo, el BHA 503 puede comprender uno o más actuador(es) adicional(es) (no representado(s)).

**[0176]** Se podrá observar que el actuador de la presente aplicación se puede utilizar en diversas ubicaciones a lo largo o en el interior de una sarta de herramientas; por ejemplo, según los requisitos funcionales específicos de sartas de herramientas concretas.

**[0177]** Los expertos en la materia podrán observar que las formas de realización descritas anteriormente son simplemente ilustrativas de la presente invención, y que se pueden realizar diversas modificaciones y mejoras en ellas, sin desviarse del alcance de la invención. Por ejemplo, se podrá observar también que, en otras formas de realización, una sarta de herramientas comprende una pluralidad de actuadores selectivos de fondo de pozo, estando configurado cada actuador selectivo de fondo de pozo para accionar y/o desactivar una herramienta asociada. Las porciones de ventana y los patrones de canal ranurado de cada una de las herramientas pueden ser similares, de tal forma que la pluralidad de herramientas se pueda accionar simultáneamente según una modificación similar de los parámetros de funcionamiento. De forma alternativa, las ventanas y/o los patrones de ranuras pueden ser diferentes, de tal forma que las respectivas herramientas de fondo de pozo asociadas se puedan accionar de acuerdo con distintas variaciones predeterminadas de parámetros de funcionamiento. Por ejemplo, un primer actuador puede precisar dos reacoplamiento de bombas en dos ventanas de tiempo sucesivas de entre dos y cuatro minutos; mientras que un segundo actuador puede necesitar dos reacoplamiento de bombas en dos ventanas de tiempo sucesivas de entre seis y ocho minutos. Por consiguiente, cada uno de los actuadores se puede accionar de manera independiente en la sarta. Las ventanas se pueden modificar proporcionando distintas longitudes amortiguadas de carrera de retorno, o distintos fluidos o restricciones en una cámara cilíndrica asociada. De manera alternativa, se pueden proporcionar dos actuadores con ventanas idénticas, mientras que un primero de los dos actuadores puede comprender una posición intermedia de carrera corta y de no accionamiento, mientras que un segundo de los dos actuadores puede comprender dos posiciones intermedias de carrera corta y de no accionamiento. En consecuencia, se puede accionar una primera herramienta asociada al primer actuador mediante dos reacoplamiento secuenciales, y se puede accionar tanto la primera como una segunda herramienta mediante tres reacoplamiento sucesivos de bombas durante las ventanas.

**[0178]** Se podrá apreciar que cualquiera de las herramientas mencionadas anteriormente 110, 210 puede poseer otras funciones además de las funciones mencionadas, y que estas funciones se pueden llevar a cabo por medio de la misma herramienta 110, 210.

5 **[0179]** Al haber descrito algunos de los aparatos y métodos anteriormente expuestos en relación con el accionamiento de una herramienta de ensanchamiento 6, se observará fácilmente que un actuador similar 10, 110, 210 se puede destinar a su uso con otras herramientas de fondo de pozo, tales como herramientas de accionamiento de perforación, limpieza y/o inyección, o válvulas, o similares.

10 **[0180]** Al haber descrito características como de fondo de pozo o de boca de pozo, o proximales o distales entre sí, el experto en la materia observará que dichas expresiones pueden ser intercambiables cuando resulte apropiado. Por ejemplo, el experto en la materia observará que, cuando la camisa o el mandril se extiende en fondo de pozo para el accionamiento, en una forma de realización alternativa, la camisa o mandril se puede extender en boca de pozo para el accionamiento.

**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) comprendiendo al menos una primera posición de actuador, una segunda posición de actuador y una tercera posición de actuador, donde el actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) es reconfigurable entre la primera posición de actuador y la segunda posición de actuador, y el actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) es reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador modificando un parámetro de funcionamiento durante una transición del actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) entre la primera y la segunda posiciones de actuador.
- 10 **2.** Actuador selectivo de fondo de pozo según la reivindicación 1, donde el actuador (110, 210, 310, 410, 510) comprende un posicionador de fondo de pozo de tal forma que la primera, la segunda y la tercera posiciones de actuador comprenden una primera, segunda y tercera posiciones de posicionamiento, respectivamente, y donde ser reconfigurable de manera selectiva comprende poder posicionarse de manera selectiva.
- 15 **3.** Actuador selectivo de fondo de pozo según la reivindicación 1 o 2, donde el actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) se acciona por fluido.
- 20 **4.** Actuador selectivo de fondo de pozo según cualquier reivindicación anterior, donde al menos una parte de una carrera del actuador (110, 210, 310, 410, 510) en al menos una dirección axial está amortiguada.
- 25 **5.** Actuador selectivo de fondo de pozo según cualquier reivindicación anterior, donde el actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) es reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador modificando de manera selectiva el parámetro de funcionamiento durante la transición de acuerdo con un primer patrón, secuencia o procedimiento predeterminado.
- 30 **6.** Actuador selectivo de fondo de pozo según cualquier reivindicación anterior, donde el actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) puede funcionar en ciclos entre la primera y la segunda posiciones y es únicamente reconfigurable a la tercera posición tras la selección activa de la tercera posición de actuador.
- 35 **7.** Actuador selectivo de fondo de pozo según cualquier reivindicación anterior, donde el actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) es reconfigurable de manera selectiva a la tercera posición de actuador mediante la modificación del parámetro de funcionamiento durante una fase o parte concreta de la transición desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador, correspondiendo la fase o parte concreta a una ventana, tal como una ventana de tiempo y/o de desplazamiento.
- 40 **8.** Actuador selectivo de fondo de pozo según la reivindicación 7, donde el actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) comprende:
  - una ruta primaria (138, 238, 338) definiendo la transición desde la primera posición a la segunda posición; y
  - una ruta secundaria (142, 242) definiendo o al menos dando acceso a la tercera posición de actuador;
  - donde la ruta primaria (138, 238, 338) comprende una unión o intersección (140, 240) para acceder a la ruta secundaria durante la porción de ventana de transición a lo largo de la ruta primaria (138, 238, 338) desde la primera posición de actuador hacia la segunda posición de actuador.
- 45 **9.** Actuador selectivo de fondo de pozo según la reivindicación 8, donde el actuador selectivo de fondo de pozo comprende una ruta principal (148) entre la segunda posición de actuador y la primera posición de actuador, definiendo la ruta principal (148) y la ruta primaria (138, 238, 338) un circuito, comprendiendo la ruta principal (148) una ruta de carrera o de extensión desde la segunda posición de actuador hasta la primera posición de actuador, y comprendiendo la ruta primaria (138, 238, 338) una ruta de retorno desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador.
- 50 **10.** Actuador selectivo de fondo de pozo según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, donde una ventana prolongada o ampliada comprende el tiempo suficiente para establecer de manera distinguible variación en los parámetros de funcionamiento.
- 55 **11.** Actuador selectivo de fondo de pozo según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, donde la tercera posición de actuador es accesible de manera indirecta desde la primera posición de actuador a través de la ruta primaria (138, 238, 338), a través de una cuarta posición de actuador, donde la cuarta posición de actuador es una posición de actuador intermedia entre la primera posición de actuador y la tercera posición de actuador.
- 12.** Actuador selectivo de fondo de pozo según cualquier reivindicación anterior, donde la primera posición de actuador corresponde a una primera posición de carrera corta, la segunda posición de actuador corresponde a una posición de no carrera y/o de retorno; y la tercera posición de actuador corresponde a una posición de carrera larga.
- 13.** Actuador selectivo de fondo de pozo según cualquier reivindicación anterior, donde el actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) es reconfigurable desde la primera posición de actuador hasta la segunda posición de actuador ajustando el parámetro de funcionamiento en un primer valor; el actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) es reconfigurable desde la segunda posición de actuador hasta la primera posición de actuador ajustando el parámetro de funcionamiento en un segundo valor, siendo reconfigurable el

actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) desde la segunda posición de actuador hasta la primera posición de actuador modificando el parámetro de funcionamiento al segundo valor; y siendo reconfigurable el actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) desde la primera posición de actuador hasta la tercera posición de actuador ajustando el parámetro de funcionamiento en un tercer valor durante la transición desde la primera posición de actuador hacia la segunda posición de actuador.

5 **14.** Actuador selectivo de fondo de pozo según cualquier reivindicación anterior, donde el actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) comprende un pistón (122), siendo el pistón impulsado o desplazado axialmente de acuerdo con una presión diferencial que actúa a través del pistón.

10 **15.** Actuador selectivo de fondo de pozo según cualquier reivindicación anterior, donde cada una de la primera, la segunda y la tercera posiciones de actuador corresponde a un respectivo parámetro de funcionamiento, donde los parámetros de funcionamiento correspondientes a la primera y tercera posiciones de actuador son iguales o similares.

**16.** Herramienta de fondo de pozo comprendiendo el actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) según cualquier reivindicación anterior.

15 **17.** Sarta de herramientas (2) comprendiendo el actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15.

**18.** Método de accionamiento de fondo de pozo, comprendiendo el método reconfigurar un actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) entre al menos una primera posición de actuador, una segunda posición de actuador y una tercera posición de actuador, donde el método comprende:

20 reconfigurar el actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) desde la primera posición de actuador hacia la segunda posición de actuador; y  
reconfigurar de manera selectiva el actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) a la tercera posición de actuador modificando un parámetro de funcionamiento durante una transición del actuador selectivo de fondo de pozo (110, 210, 310, 410, 510) entre la primera y la segunda posiciones de actuador.

25 **19.** Método según la reivindicación 18, donde el método comprende posicionar un posicionador selectivo de fondo de pozo, comprendiendo la primera, segunda y tercera posiciones de actuador, respectivamente, la primera, segunda y tercera posiciones de posicionamiento.

**20.** Método según cualquiera de las reivindicaciones 18 a 19, donde el parámetro de funcionamiento se modifica de manera selectiva durante la transición conforme a un primer patrón, secuencia o procedimiento predeterminado.

30 **21.** Método según cualquiera de las reivindicaciones 18 a 20, donde el método comprende realizar siempre una transición por defecto a un estado de accionamiento concreto cada vez que el actuador (110, 210, 310, 410, 510) se someta a una condición concreta de parámetro de funcionamiento.

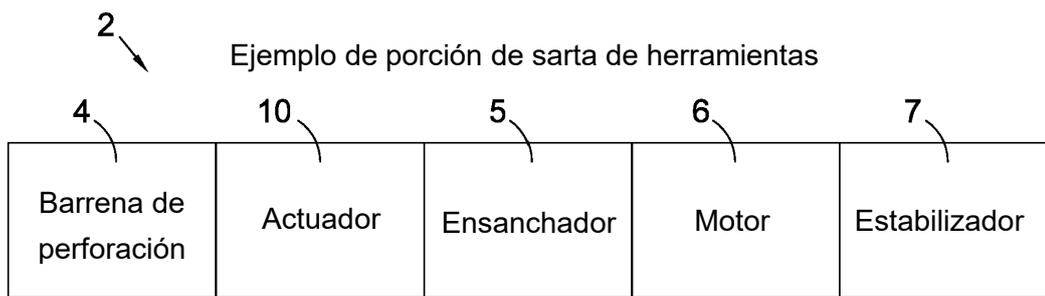
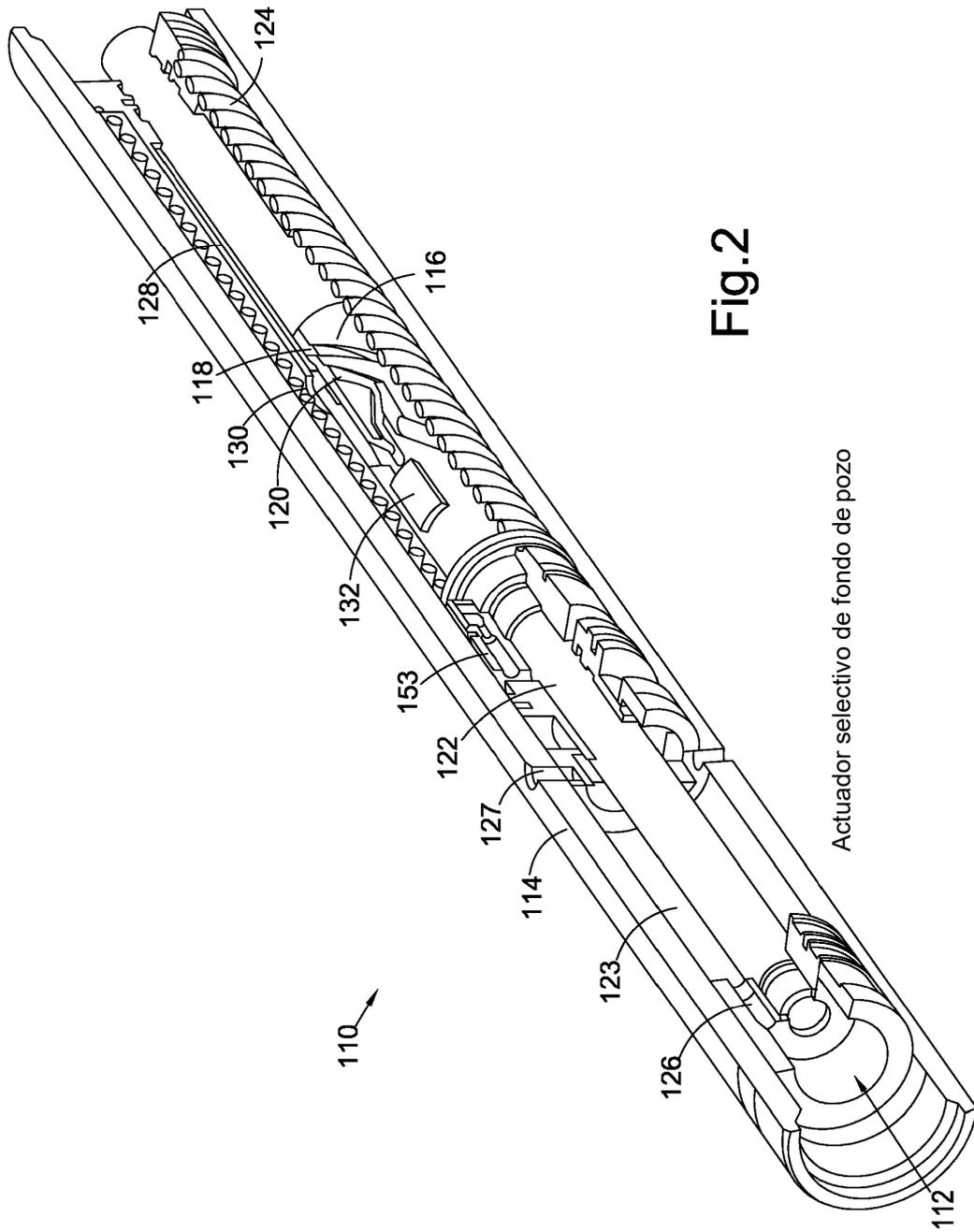
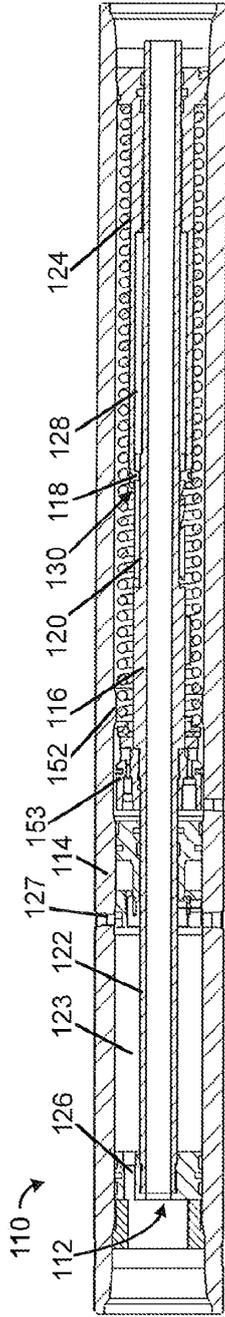


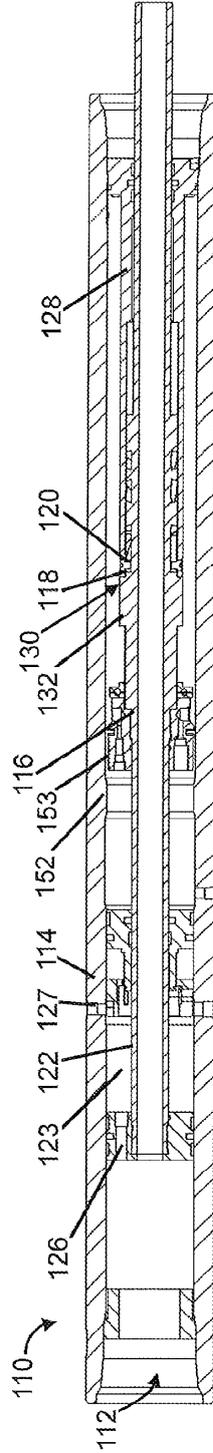
Fig.1



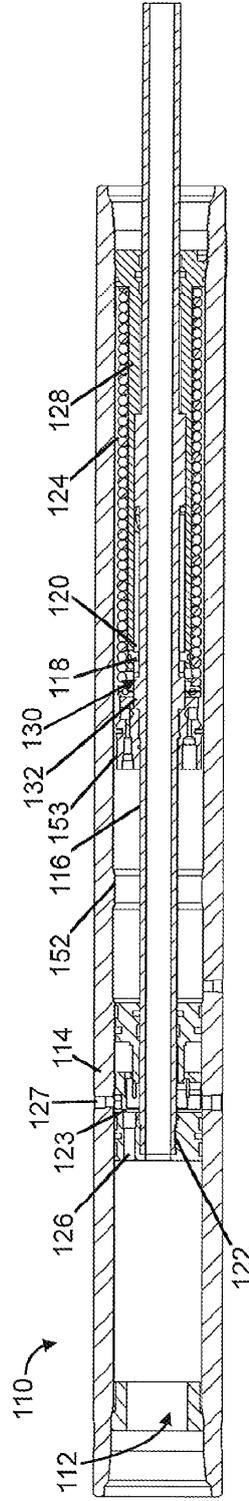
ACTUADOR DE HERRAMIENTAS DE FONDO DE POZC



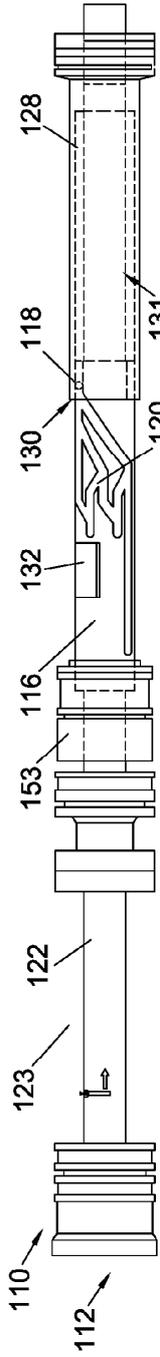
**Fig.3** SIN FLUJO – HERRAMIENTA CERRADA



**Fig.4** CON FLUJO – CARRERA CORTA – NO ACCIONADA

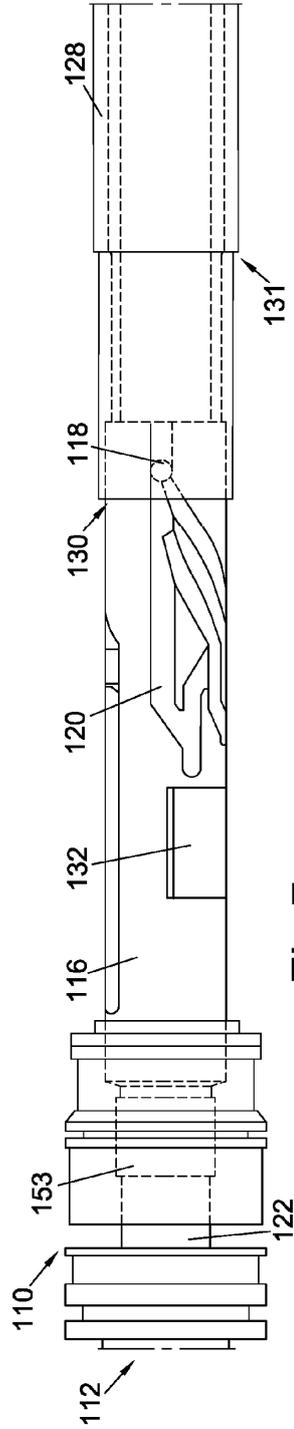


**Fig.5** CON FLUJO – CARRERA LARGA – HERRAMIENTA ACCIONADA



**Fig. 6**

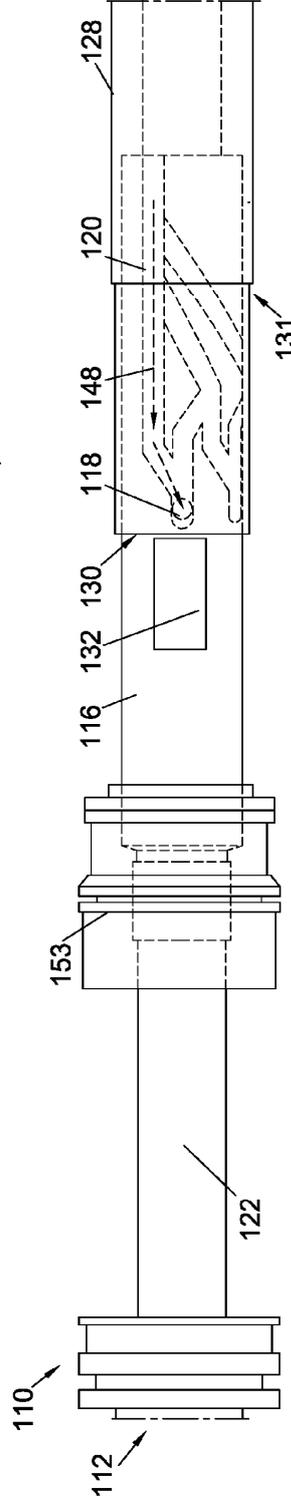
Vista general. El alojamiento y el resorte de retorno se omiten en aras de la claridad



**Fig. 7**

Posición 1. Sin flujo.

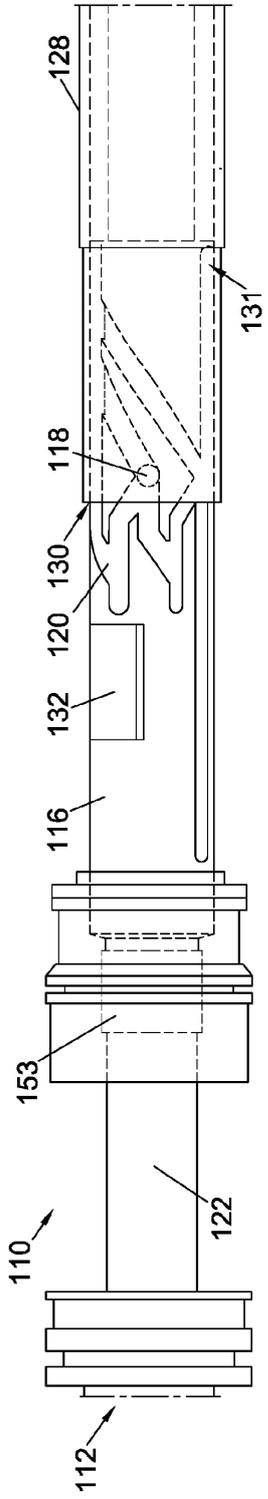
El resorte de retorno mantiene el mandril en la posición totalmente hacia arriba.



**Fig. 8**

Posición 2. Con flujo.

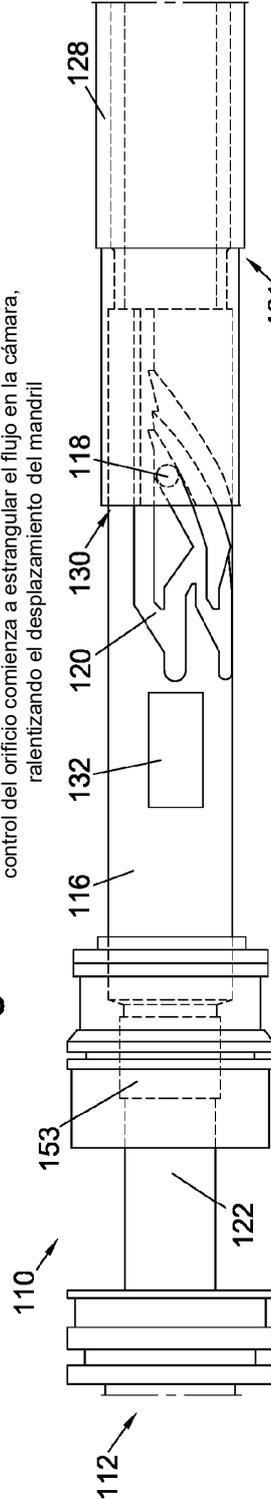
El pistón motriz invalida al resorte de retorno, desplazando el mandril hacia abajo. La ranura en J y el perno en J rotan el mandril hasta que alcanza la zona de no paso.



Posición 3. Sin flujo.

El resorte de retorno desplaza hacia arriba el mandril. La válvula de control del orificio comienza a estrangular el flujo en la cámara, ralentizando el desplazamiento del mandril

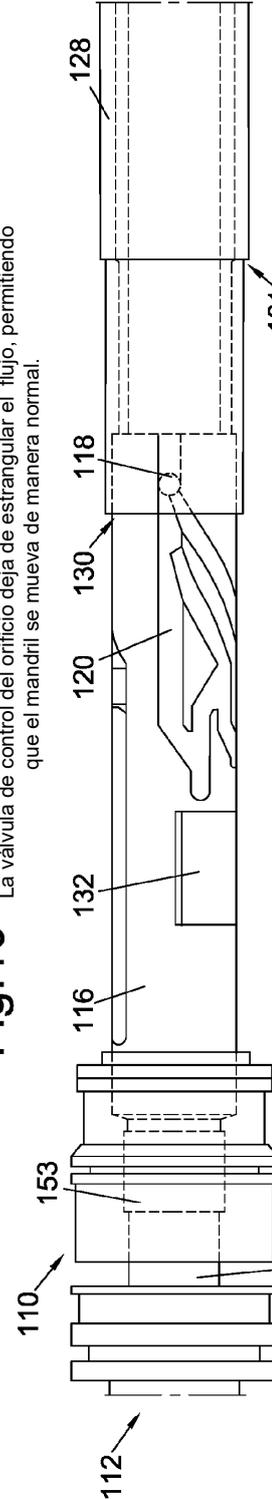
**Fig.9**



Posición 4. Sin flujo.

La válvula de control del orificio deja de estrangular el flujo, permitiendo que el mandril se mueva de manera normal.

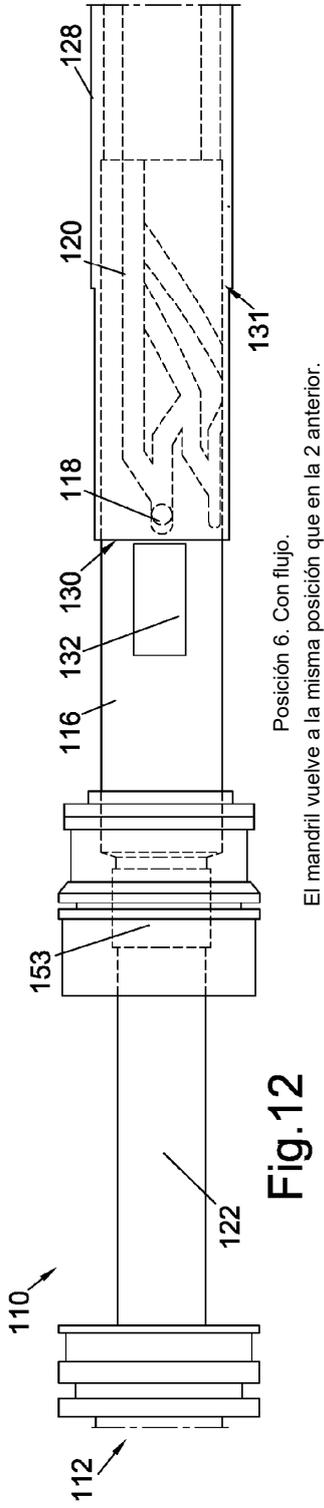
**Fig.10**



Posición 5. Sin flujo.

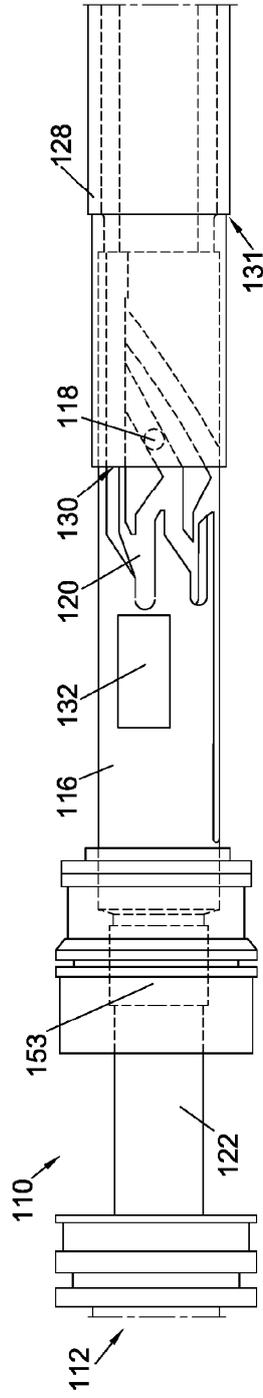
El mandril se ha desplazado totalmente hacia arriba por acción del resorte de retorno a la posición de partida por defecto (como la posición 1).

**Fig.11**



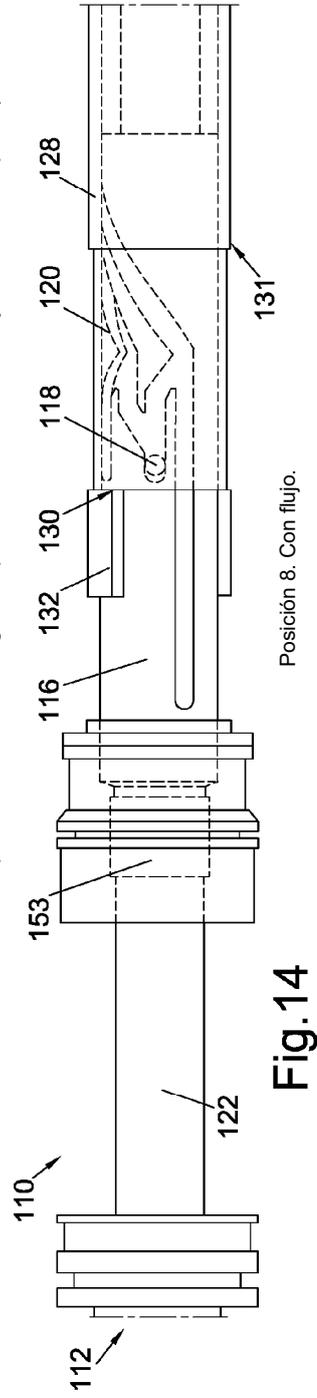
Posición 6. Con flujo.

El mandril vuelve a la misma posición que en la 2 anterior.

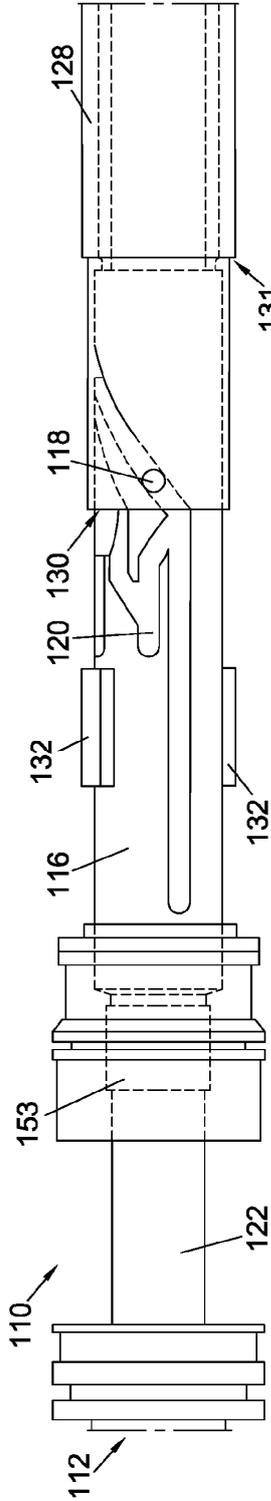


Posición 7. Sin flujo.

Durante la parte estrangulada del desplazamiento del pistón, si se activa el flujo, el perno en J / ranura en J se desplazará entonces a la siguiente posición, de carrera corta y de zona de no paso (la 8 indicada abajo).



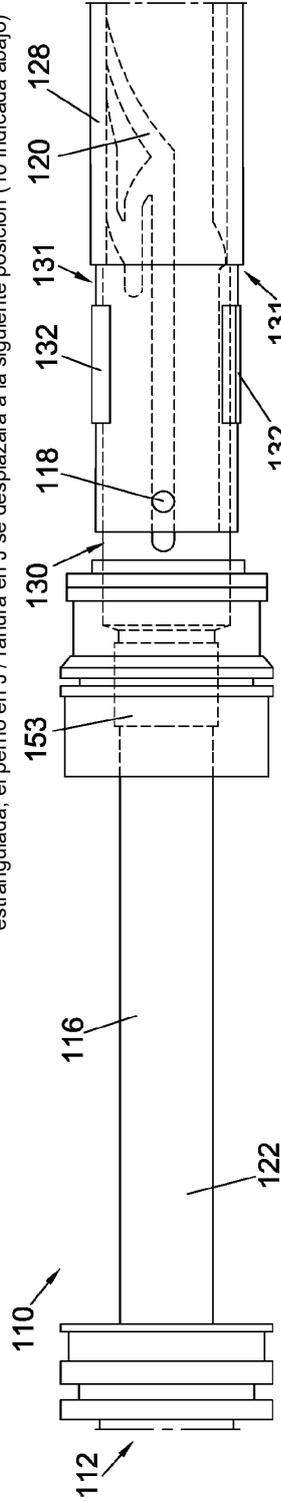
Posición 8. Con flujo.



**Fig.15**

Posición 9. Sin flujo

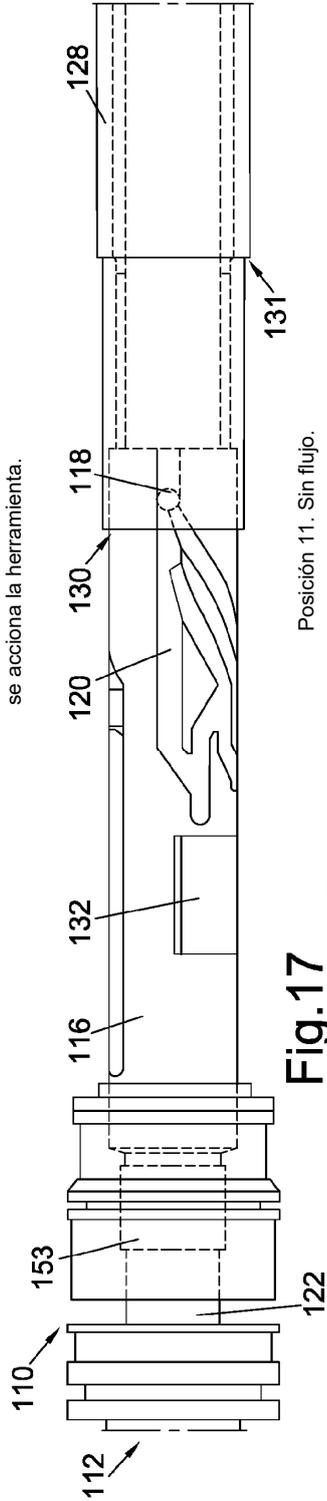
Del mismo modo que en la 7 anterior, si el flujo se activa durante la sección de desplazamiento estrangulada, el perno en J / ranura en J se desplazará a la siguiente posición (10 indicada abajo)



**Fig.16**

Posición 10. Con flujo.

El mandril entra en la carrera larga; se acciona la herramienta.



**Fig.17**

Posición 11. Sin flujo.

El mandril vuelve a la posición de partida por defecto (como en la posición 1).

Perfil de ranura en J en 2D (no a escala)

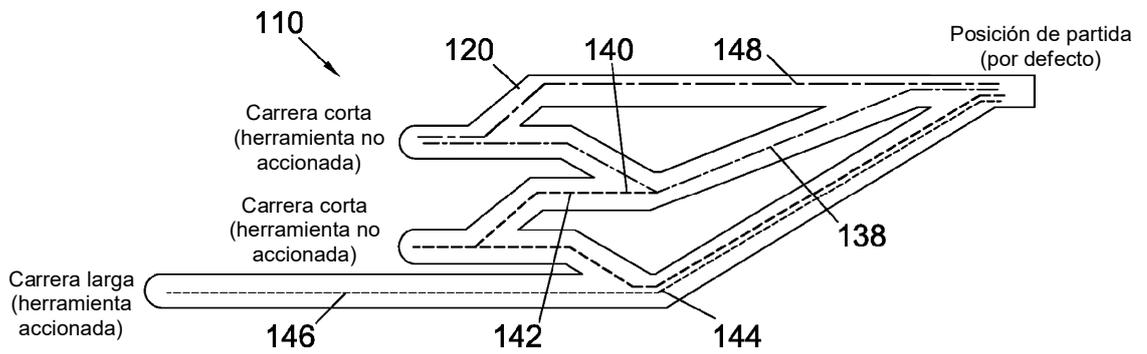


Fig.18

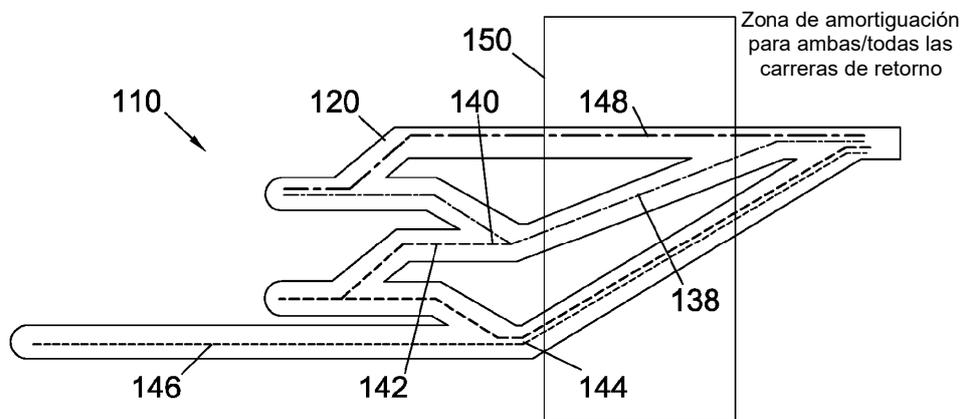


Fig.19

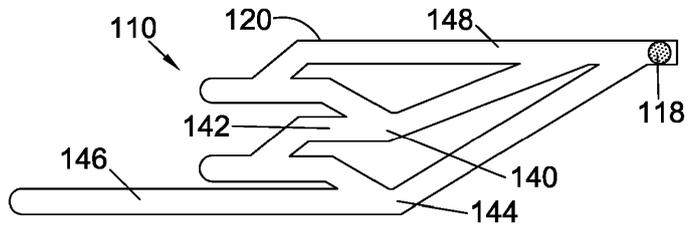


Fig.20

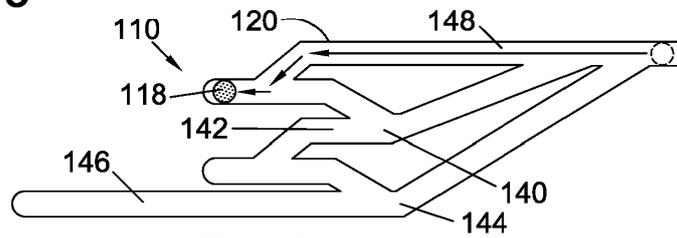


Fig.21

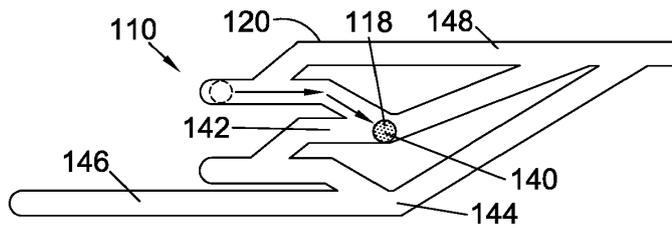


Fig.22

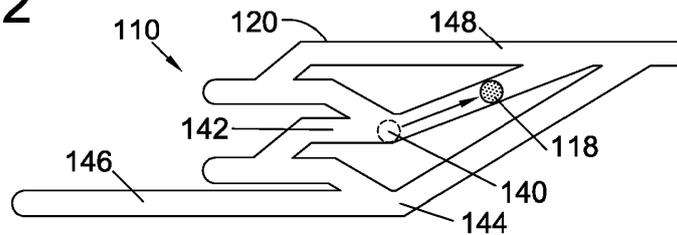


Fig.23

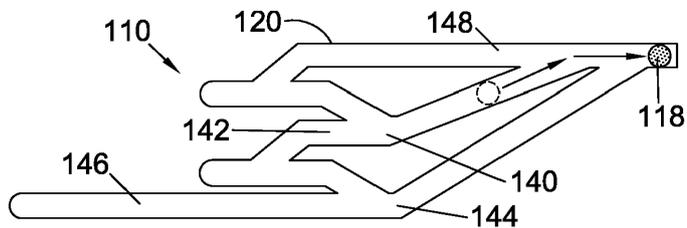


Fig.24

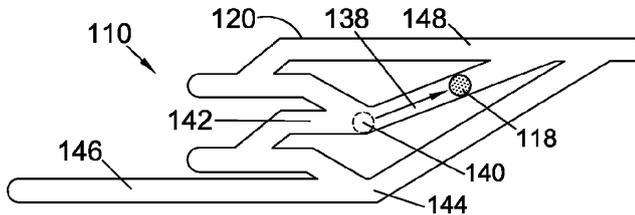


Fig.25

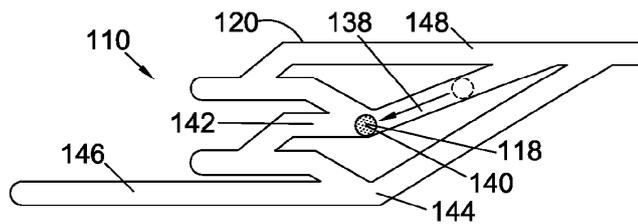


Fig.26

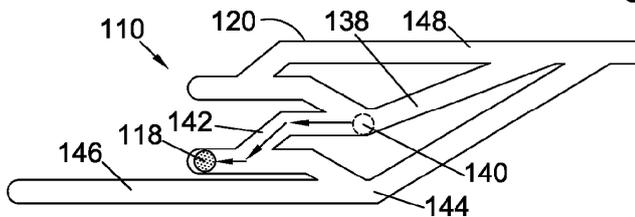


Fig.27

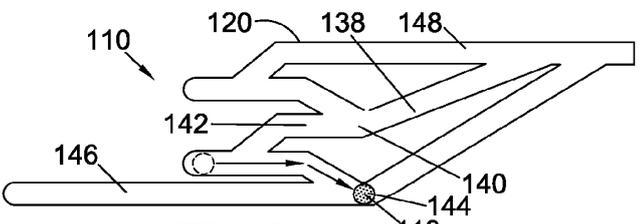


Fig.28

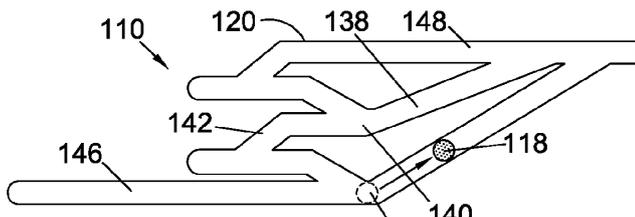


Fig.29

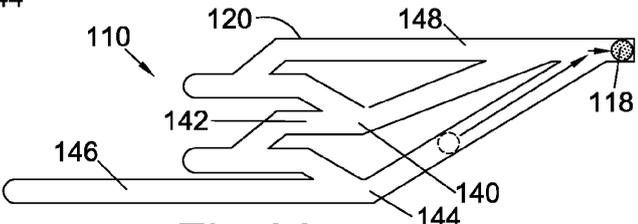


Fig.30

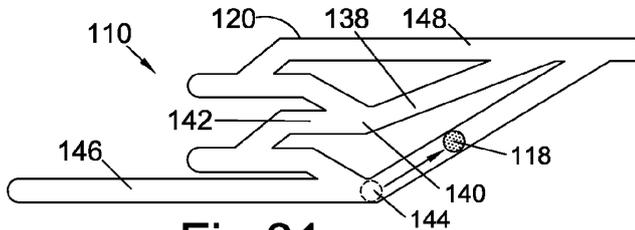


Fig.31

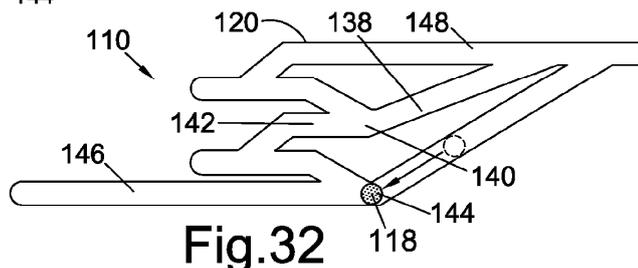


Fig.32

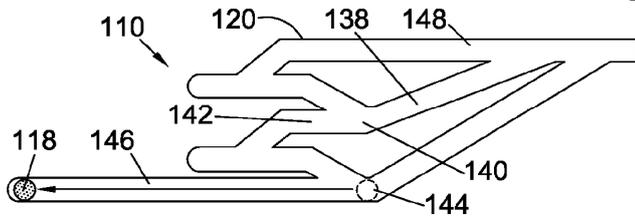


Fig.33

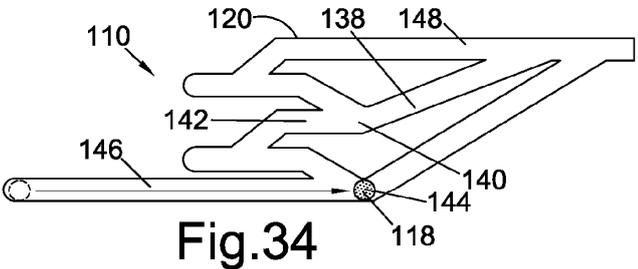


Fig.34

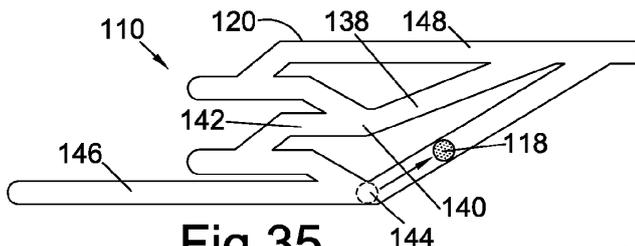


Fig.35

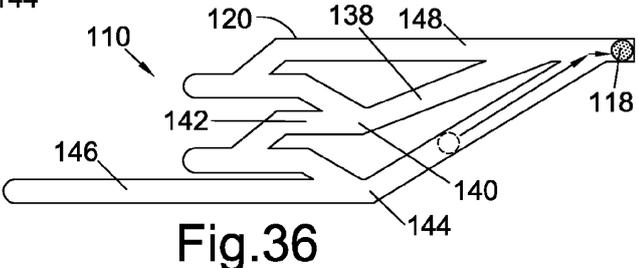


Fig.36

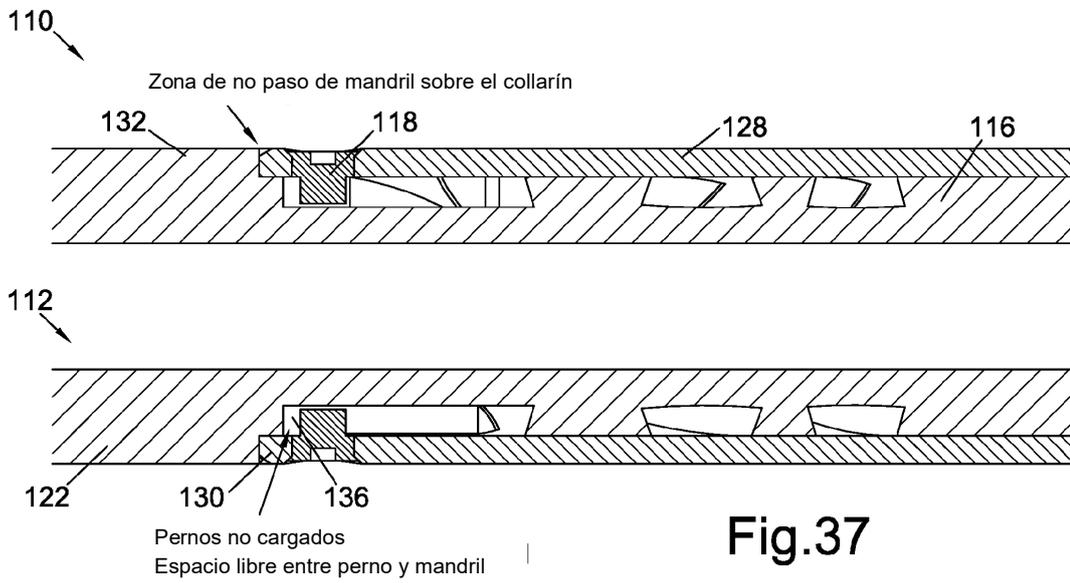


Fig.37

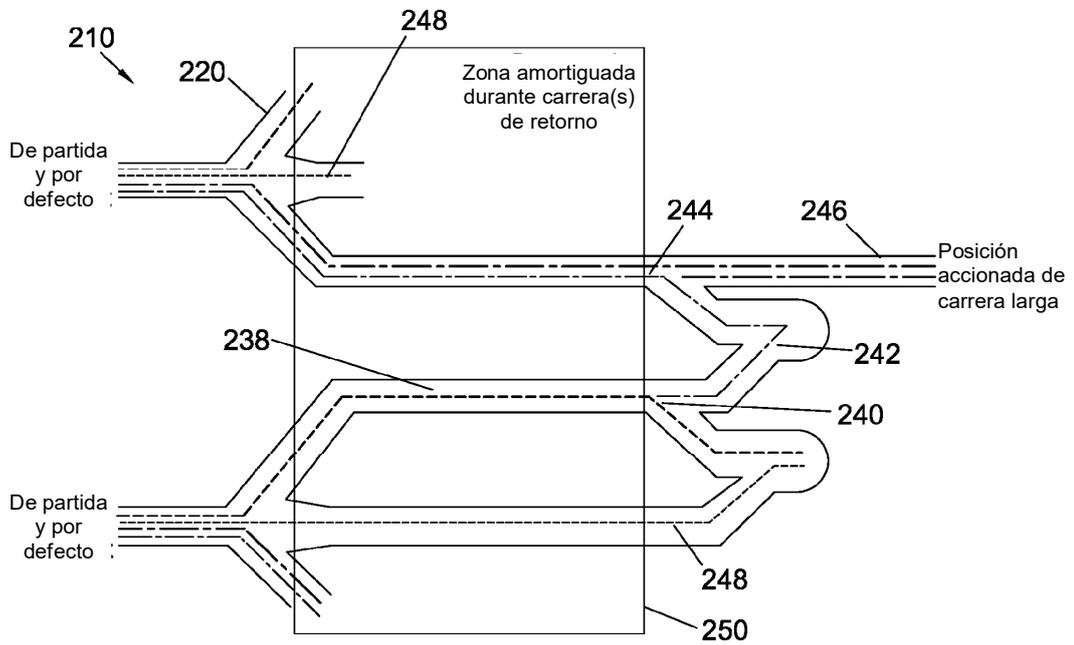
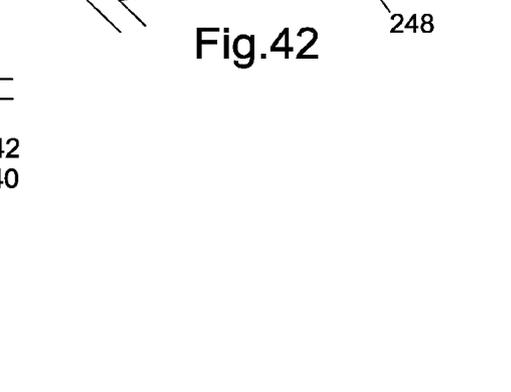
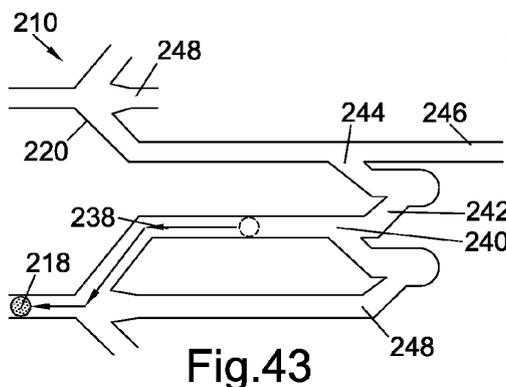
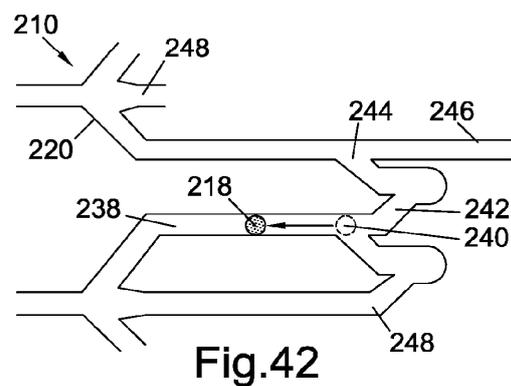
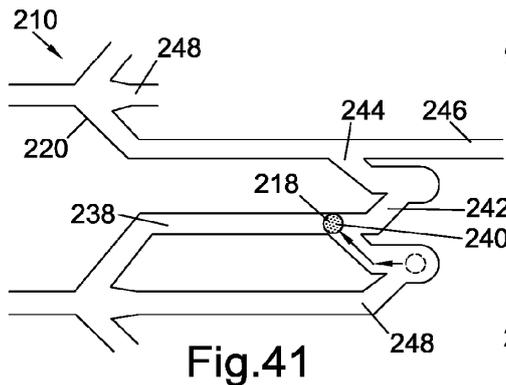
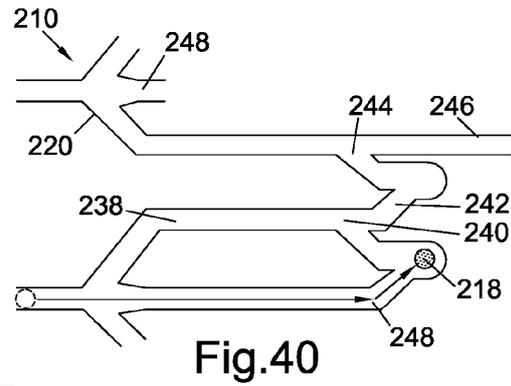
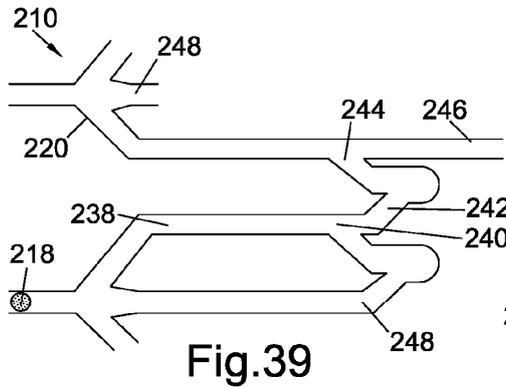


Fig.38



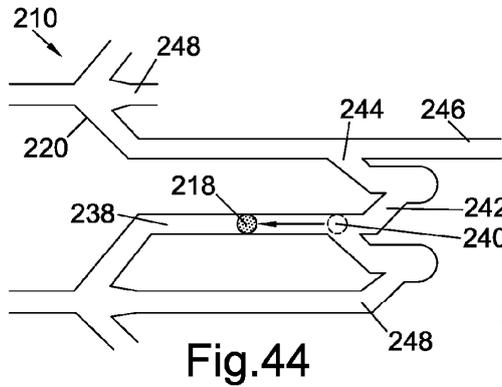


Fig.44

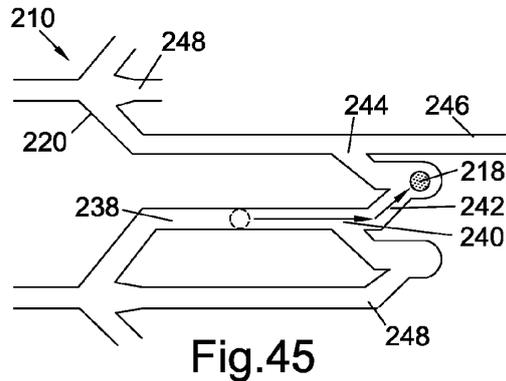


Fig.45

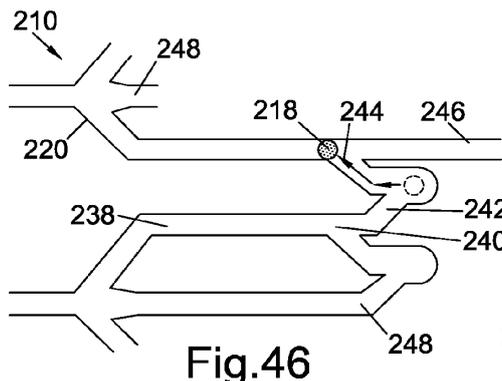


Fig.46

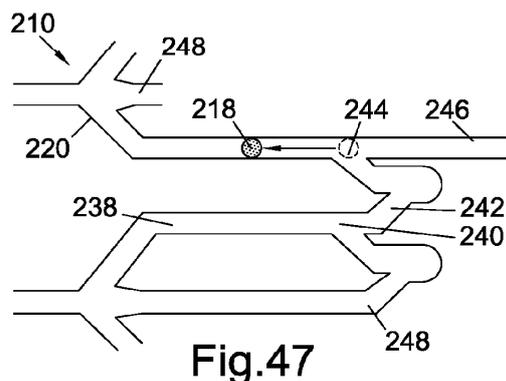


Fig.47

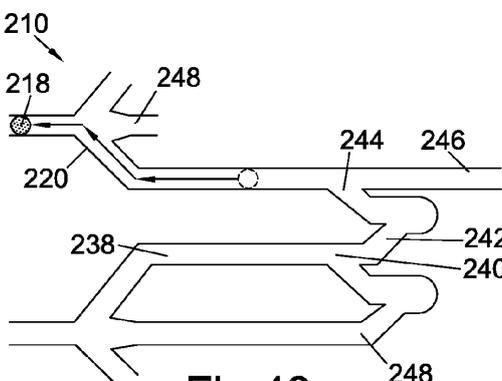
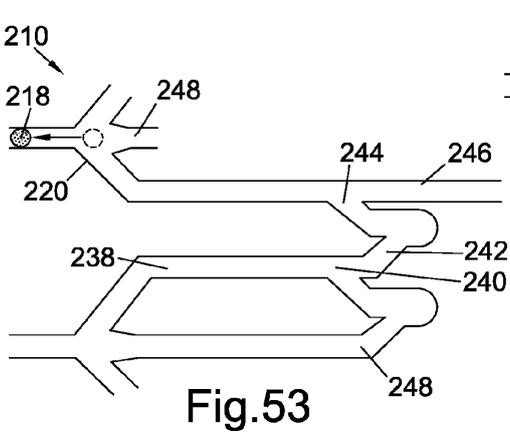
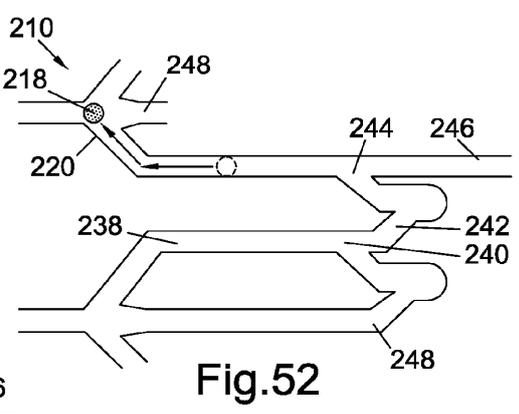
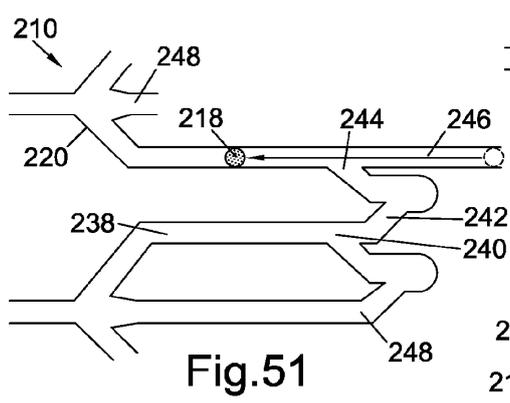
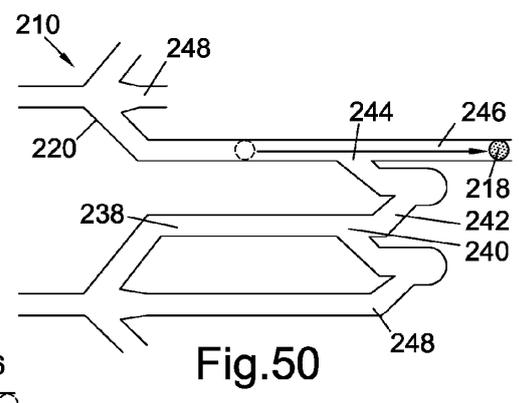
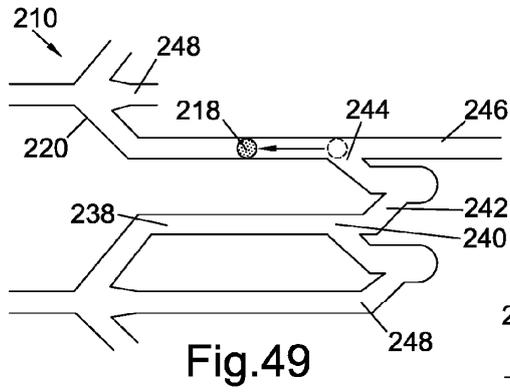


Fig.48



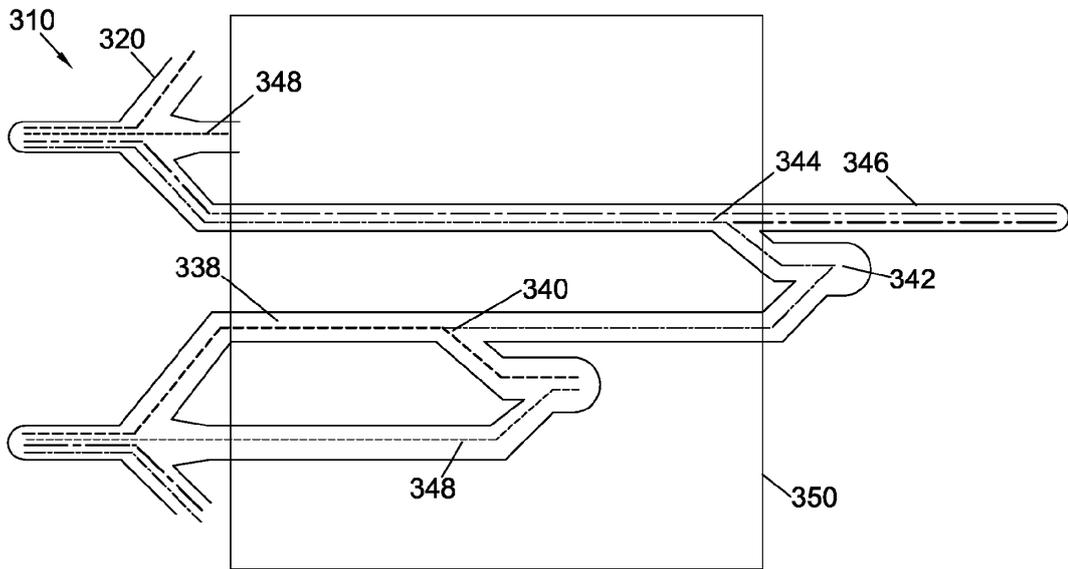


Fig.54

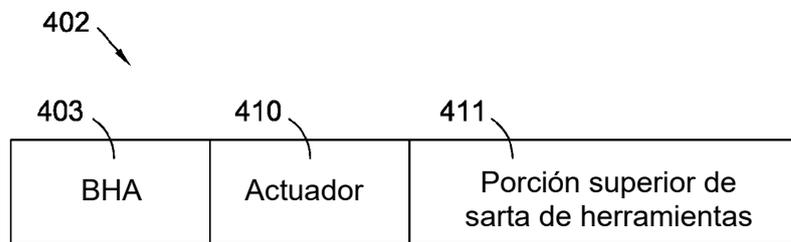


Fig.55

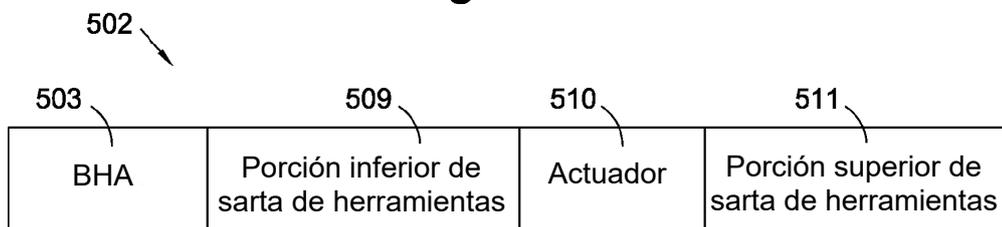


Fig.56