

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 529 330**

51 Int. Cl.:

**F16K 37/00** (2006.01)

**F16K 31/04** (2006.01)

**F16K 99/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2010 E 13170013 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.12.2014 EP 2636934**

54 Título: **Sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones con conjunto de codificador amovible**

30 Prioridad:

**30.07.2009 US 512925**

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

**19.02.2015**

73 Titular/es:

**IDEX HEALTH&SCIENCE LLC (100.0%)  
630 Dundee Road Suite 400  
Northbrook, Illinois 60062, US**

72 Inventor/es:

**TOWER, CHRISTOPHER**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 529 330 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones con conjunto de codificador amovible

### Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a válvulas de múltiples posiciones y, más concretamente, se refiere a válvulas de múltiples posiciones de accionamiento acoplado, para la gestión de distribución microfluídica.

### Antecedentes de la invención

10 Las válvulas dobles y de múltiples posiciones para inyectar, seleccionar o conmutar fluidos son bien conocidas en el campo de los instrumentales científicos. En particular, las válvulas de pasos múltiples o de múltiples posiciones a gran presión son aplicadas en procedimientos analíticos, como por ejemplo cromatografía de líquidos. Las aplicaciones a gran presión para la gestión de la distribución microfluídica permite separaciones más rápidas y un incremento del rendimiento global del proceso. Con el fin de realizar con precisión estas aplicaciones, el posicionamiento de la válvula debe ser muy preciso. Cuanto más preciso sea el posicionamiento, menos efectos en cuanto a la dispersión existirán en el análisis.

15 Estos sistemas de gestión de distribución multifluídicos a gran presión típicamente incluyen un motor de accionamiento, estando montada la válvula de múltiples posiciones con un conjunto accionador de válvula entre el motor de accionamiento y la válvula de múltiples posiciones. Más recientemente, estos conjuntos de válvulas de múltiples posiciones incorporan unos dispositivos codificadores internos dentro de una carcasa del conjunto accionador que son aplicados para determinar la posición de la válvula de múltiples posiciones.

20 El dispositivo codificador incluye, en términos generales, una rueda de codificador acoplada a un eje rotatorio de la válvula, y que rota alrededor del eje geométrico del eje. El dispositivo codificador también incluye un módulo de codificador montado sobre la carcasa del accionador que coopera con la rueda de codificador para determinar la posición rotacional de la rueda con respecto al eje geométrico del eje.

25 Para operar adecuadamente estos dispositivos codificadores, es fundamental el posicionamiento y la alineación entre el módulo de codificador y la rueda de codificador. Por ejemplo, en algunos diseños actuales, la relación angular de la rueda de codificador y del eje debe establecerse durante el montaje, dado que cualquier variación provocará la variación de la posición angular de la válvula. En otros diseños, es imperativo que la concentricidad a lo largo del tren de accionamiento de la válvula se mantenga dentro de tolerancias muy estrictas. Esto es, todas las piezas de acoplamiento deben estar sustancialmente alineadas o la válvula puede ocluirse. Esto es especialmente importante a la hora de instalar la rueda de codificador sobre el eje de rotación, y el módulo de codificador sobre la carcasa del accionador, dado que se deja muy poco espacio para que las piezas operen adecuadamente. Si el módulo de codificador se instala con independencia de la rueda de codificador, es muy importante que el eje de la rueda de codificador se monte con unas tolerancias muy estrictas con respecto a la desviación y a la concentricidad. Debido a estas tolerancias el coste del accionador es más elevado y más difícil de ensamblar.

35 En otros diseños, la rueda de codificador es fijada al eje con un tornillo prisionero. De esta manera, es posible en estos diseños que el tornillo prisionero se "destalone" y permita que la rueda de codificador se desplace con respecto al eje. Ello provocaría que la codificación fuese incorrecta y que la válvula no quedara situada correctamente. Ejemplos de sistemas de válvula microfluídica de múltiples posiciones pueden encontrarse en los documentos US 7 201 185 o EP 1 775 504.

40 Por consiguiente, existe la necesidad de un sistema accionador de válvula microfluídica de múltiples posiciones que simplifique la instalación del conjunto de codificador durante el ensamblaje del accionador.

### Sumario de la invención

Aspectos de la invención se definen en las reivindicaciones que se acompañan.

45 Puede proporcionarse un conjunto accionador de válvula multifluídica que sea montada de manera operativa entre un motor de accionamiento y un dispositivo de válvula multifluídica de múltiples posiciones. El dispositivo de válvula incluye un eje de válvula que rota alrededor del eje geométrico de válvula de aquél entre una pluralidad de posiciones de distribución de fluido diferenciadas. El conjunto de accionador incluye una carcasa de accionador que presenta una pared exterior y una pared interior, pared interior define una cámara de paso interior que presenta una porción proximal, una porción distal y un eje geométrico de la cámara. El conjunto accionador incluye además un conjunto de accionamiento situado de forma rotatoria dentro de la cámara próximo a la posición proximal. El conjunto de accionamiento incluye un eje geométrico de rotación de accionamiento situado sustancialmente en posición coaxial con el eje geométrico de la cámara y que presenta una porción proximal acoplada de forma rotatoria con el motor de accionamiento. De acuerdo con la presente invención, el conjunto accionador incluye además un conjunto de codificador independiente que incorpora una estructura de soporte y un eje de codificador montado de forma rotatoria sobre la estructura de soporte para su rotación alrededor del eje geométrico del eje de codificador.

50 Una rueda de codificador está montada sobre el eje de codificador para su rotación alrededor del eje geométrico del

eje de codificador, y un módulo de codificador montado sobre la estructura de soporte. El módulo de codificador coopera con la rueda de codificador, como una unidad fijada de antemano para fijar la posición rotacional del eje de codificador alrededor del eje geométrico del eje de codificador. La estructura de soporte está configurada para su posicionamiento dentro de la carcasa en una posición de montaje, permitiendo el acoplamiento rotacional del eje de codificador con una porción distal del conjunto de accionamiento, y permitiendo el acoplamiento rotacional de una porción distal del eje de codificador con una porción proximal del eje de válvula cuando el dispositivo de válvula de fluido de múltiples posiciones esté montado sobre la porción distal de la carcasa de accionador. Mediante este acoplamiento proximal y distal del eje de codificador, la estructura de soporte carece de un acoplamiento rígido directamente sobre la carcasa de accionador, haciendo posible que el conjunto de codificador “flote” dentro de la carcasa para acomodar cualquier desalineación mínima entre los componentes del acoplamiento.

La estructura de soporte está configurada para cooperar con la carcasa, en la posición de montaje, para permitir un movimiento mínimo del conjunto de codificador, con respecto a la carcasa, en tres grados de libertad. Un grado de libertad, por ejemplo, incluye un movimiento mínimo en una dirección sustancialmente paralela al eje geométrico de la cámara, un movimiento mínimo en una dirección sustancialmente perpendicular al eje geométrico de la cámara, o un movimiento rotacional mínimo sustancialmente alrededor de un eje geométrico que está separado de, pero orientado sustancialmente en paralelo con, el eje geométrico de la cámara.

La pared exterior de la carcasa define una abertura lateral que se extiende desde la pared exterior por dentro de la cámara de paso interior. La abertura lateral está conformada y dimensionada para la recepción por inserción en su interior del conjunto de codificador en la posición de montaje. La carcasa incluye unas paredes de alineación opuestas accesibles desde la abertura lateral de la carcasa, y la estructura de soporte incluye dos clavijas de posicionamiento separadas separadas configuradas para encajar de manera deslizante con las paredes de alineación opuestas cuando el conjunto de codificador esté en la posición de montaje. El contacto de las clavijas con la pared de alineación sustancialmente impide su desplazamiento en dirección perpendicular a las paredes de alineación.

Otra configuración específica incluye un miembro de soporte en forma genérica de placa de la estructura de soporte que presenta una primera pared de soporte y una segunda pared opuesta de soporte. El miembro de soporte incluye además unas paredes laterales opuestas que se extienden entre las primera y segunda paredes de soporte, y que se ahúsan hacia dentro una con respecto a otra hacia una porción de inserción de aquél. La porción de inserción está configurada para la inserción inicial del conjunto de codificador a través de la abertura lateral de la carcasa en la posición de montaje.

Las clavijas de posicionamiento pueden extenderse hacia fuera desde la primera pared de soporte, y el módulo de codificador está montado en el lado opuesto de la segunda pared de soporte. Un grado de libertad puede incluir un movimiento mínimo en una dirección sustancialmente perpendicular al eje geométrico del eje de codificador. La porción de inserción del miembro de soporte incluye un extremo adyacente conformado y posicionado para un contacto haciendo tope con la pared interior de la cámara para limitar el movimiento mínimo del miembro de soporte en la dirección sustancialmente perpendicular al eje geométrico del eje de codificador cuando esté en la posición de montaje.

Puede disponerse un conjunto de accionamiento que incluya un dispositivo portador de eje, que presente una porción distal del eje configurada para ser montada de manera operativa sobre la porción proximal del eje de codificador, una plataforma portadora, que presente una porción proximal configurada para su montaje de manera operativa sobre el motor de accionamiento, y un conjunto de tren de engranajes, dispuesto de manera operativa entre la plataforma portadora y el dispositivo portador de eje para el control selectivo de la velocidad rotacional del dispositivo portador de eje alrededor del eje geométrico de accionamiento.

Puede disponerse un sistema de válvula multiflúida de múltiples posiciones que esté montada de manera operativa sobre el motor de accionamiento. El sistema de válvula incluye una carcasa que presenta una pared exterior y una pared interior, definiendo la pared interior una cámara de paso interior que presenta una porción proximal, una porción distal y un eje geométrico de la cámara. Un conjunto de accionamiento está situado de manera rotatoria dentro de la cámara próximo a la porción proximal. El conjunto de accionamiento incluye un eje geométrico de rotación de accionamiento situado sustancialmente en posición coaxial con el eje geométrico de la cámara, incluyendo el eje geométrico de accionamiento una porción proximal acoplada de forma rotatoria al motor de accionamiento. Se dispone un conjunto de codificador amovible, independiente, autónomo que incluye una estructura de soporte, un eje de codificador montado de manera rotatoria sobre la estructura de soporte para su rotación alrededor de un eje geométrico del eje de codificador, y un dispositivo codificador. El dispositivo codificador está configurado para determinar la posición rotacional del eje de codificador alrededor del eje geométrico del eje de codificador. La estructura de soporte está configurada para su posicionamiento dentro de la carcasa en una posición de montaje, permitiendo el acoplamiento rotacional de una porción proximal del eje de codificador sobre una porción distal del conjunto de accionamiento. El conjunto de accionador incluye además un dispositivo de válvula microflúida de múltiples posiciones que presenta un eje de válvula que rota alrededor de su eje geométrico de la válvula entre una pluralidad de posiciones de distribución de fluido diferenciadas. El dispositivo de válvula puede ser montado en la posición distal de la carcasa de una manera que permita el desplazamiento rotacional de una porción proximal del eje de válvula sobre una porción distal del conjunto de codificador cuando el conjunto de codificador

esté en la posición de montaje. Por consiguiente, en la posición de montaje, la estructura de soporte carece de un acoplamiento rígido directamente con la carcasa de accionador, aunque coopere con la carcasa para permitir un movimiento mínimo del conjunto de codificador, con respecto a la carcasa, en tres grados de libertad.

5 Se puede disponer de un conjunto de codificador amovible, independiente, autónomo para un conjunto de accionador de válvula microfluídica montado de manera operativa entre un motor de accionamiento y un dispositivo de válvula microfluídica de múltiples posiciones. El dispositivo de válvula incluye un eje de válvula que rota alrededor del eje geométrico de válvula del mismo entre una pluralidad de posiciones de distribución de fluido diferenciadas, y el conjunto de accionador incluye una carcasa con una pared interior que define una cámara de paso interior que presenta un eje geométrico de la cámara. La carcasa de accionador incluye además una abertura lateral que se  
10 extiende por dentro de la cámara de paso interior. El conjunto de codificador incluye un medio de soporte rígido que presenta el tamaño y las dimensiones precisas para su inserción a través de la abertura lateral de la carcasa una posición de montaje dentro de la cámara de paso interior. Un eje de codificador está montado de manera rotatoria sobre el miembro de soporte de forma que su porción proximal se extienda hacia fuera desde la primera pared de soporte, y una porción distal del eje de codificador se extienda hacia fuera desde la segunda pared de soporte. El eje de codificador está orientado con respecto al miembro de soporte de forma que un eje geométrico de rotación del eje de codificador estará dispuesto genéricamente en posición coaxial con el eje geométrico de la cámara cuando el conjunto de codificador esté situado sustancialmente en la posición de montaje dentro de la cámara de paso interior de la carcasa de accionador, haciendo posible el acoplamiento rotacional de la porción proximal del eje de codificador con el motor de accionamiento, y haciendo posible el acoplamiento rotacional de la porción distal del eje de codificador con el eje de válvula cuando el dispositivo de válvula de fluido de múltiples posiciones, en el que la estructura de soporte carece de acoplamiento rígido directamente con la carcasa de accionador. Se dispone una rueda de codificador, montada sobre el eje de codificador para su rotación alrededor del eje geométrico del eje de codificador, la cual coopera con un módulo de codificador, montado sobre el miembro de soporte, como una unidad fijada de antemano, para determinar la posición rotacional del eje de codificador alrededor del eje geométrico del eje de codificador. El conjunto de codificador incluye además un dispositivo de alineación montada sobre el miembro de soporte de una manera que coopera con la carcasa de accionador para facilitar la guía del conjunto de accionador hacia la posición de montaje cuando es insertado a través de la abertura de la carcasa, y dentro de la cámara de paso interior.

30 Se puede disponer un conjunto de accionador de válvula microfluídica que esté montado de manera operativa entre un motor de accionamiento y un dispositivo de válvula microfluídica de múltiples posiciones, presentando dicho dispositivo de válvula un eje de válvula que rota alrededor del eje geométrico de válvula de aquél entre una pluralidad de posiciones de distribución de fluido diferenciadas, comprendiendo dicho conjunto de accionador: una carcasa de accionador que presenta una pared exterior y una pared interior, definiendo dicha pared interior una cámara de paso interior que presenta una porción proximal, una porción distal y un eje geométrico de la cámara; un  
35 conjunto de accionamiento situado de manera rotatoria dentro de dicha cámara próximo a dicha porción proximal, presentando dicho conjunto de accionamiento un eje geométrico de rotación de accionamiento situado en posición coaxial con dicho eje geométrico de la cámara, presentando dicho eje geométrico de accionamiento una porción proximal acoplada de manera rotatoria a dicho motor de accionamiento; y un conjunto de codificador independiente que incluye una estructura de soporte, un eje de codificador montado de manera rotatoria sobre dicha estructura de soporte para su rotación alrededor de un eje geométrico del eje de codificador, una rueda de codificador montada sobre dicho eje de codificador para su rotación alrededor del eje geométrico del eje de codificador, y un módulo de codificador montado sobre dicha estructura de soporte, cooperando dicho módulo de codificador con la rueda de codificador, como una unidad fijada de antemano, para determinar la posición rotacional del eje de codificador alrededor del eje geométrico del eje de codificador, estando dicha estructura de soporte configurada para su  
40 colocación dentro de dicha carcasa en una posición de montaje, permitiendo el acoplamiento rotacional de una porción proximal del eje de codificador en una porción distal del conjunto de accionamiento, y permitiendo el acoplamiento rotacional de una porción distal del eje de codificador en una porción proximal del eje de válvula cuando el dispositivo de válvula de fluido de múltiples posiciones esté montado sobre la porción distal de la carcasa de accionador; en el que dicha estructura de soporte carece de un acoplamiento rígido directamente con dicha carcasa de accionador.

Dicha estructura de soporte puede estar configurada para cooperar con la carcasa, en la posición de montaje, para permitir el movimiento mínimo del conjunto de codificador, con respecto a la carcasa, en tres grados de libertad.

Un grado de libertad puede incluir un movimiento mínimo en una dirección sustancialmente paralela con el eje geométrico de la cámara.

55 Dicho movimiento mínimo puede ser de al menos aproximadamente 1,0 mm.

Un grado de libertad puede incluir un movimiento mínimo en una dirección sustancialmente perpendicular al eje geométrico de la cámara.

Dicho movimiento mínimo puede ser de al menos aproximadamente 1,0 mm.

## ES 2 529 330 T3

Un grado de libertad puede incluir un movimiento rotacional mínimo sustancialmente alrededor de un eje geométrico que esté separado de, pero orientado sustancialmente en paralelo con, el eje geométrico de la cámara.

Dicho movimiento rotacional mínimo puede ser de al menos aproximadamente  $\pm 3^\circ$ .

5 Dicha pared exterior de la carcasa puede definir una abertura lateral que se extienda desde la pared exterior por dentro de la cámara de paso interior, estando conformada y dimensionada dicha abertura lateral para la recepción por inserción del conjunto de codificador en la posición de montaje.

10 Dicha carcasa puede incluir dichas paredes de alineación opuestas accesibles desde la abertura lateral de la carcasa, y dicha estructura de soporte puede incluir dos clavijas de posicionamiento separadas configuradas para encajar de manera deslizante con las paredes de alineación opuestas cuando el conjunto de codificador esté en la posición de montaje, impidiendo sustancialmente en dicha pared de alineación el desplazamiento de la clavija de posicionamiento en direcciones perpendiculares a las paredes de alineación.

Dichas paredes de alineación opuestas puede estar sustancialmente contenida en planos de contacto correspondientes orientados sustancialmente en paralelo con el eje geométrico de la cámara.

15 Los correspondientes planos de contacto de las paredes de alineación opuestas pueden además estar orientadas sustancialmente en paralelo entre sí.

Dicha estructura de soporte puede incluir un miembro de soporte en forma genérica de placa que presente una primera pared de soporte y una segunda pared de soporte opuesta, extendiéndose dichas clavijas de posicionamiento hacia fuera de dicha primera pared de soporte.

20 Dicho eje geométrico del eje de codificador puede estar orientado en posición transversal a dichas primera y segunda paredes de soporte.

Dicho módulo de codificador puede estar montado sobre la segunda pared de soporte.

25 Dicho miembro de soporte puede además incluir unas paredes laterales opuestas que se extiendan entre las primera y segunda paredes de soporte, y que se ahúsen hacia dentro una con respecto a otra hacia una porción de inserción de aquél, estando dicha porción de inserción configurada para la inserción inicial del conjunto de codificador a través de la abertura lateral de la carcasa en la posición de montaje.

30 Un grado de libertad puede incluir un movimiento mínimo en una dirección sustancialmente perpendicular al eje geométrico del eje de codificador, y dicha porción de inserción del miembro de soporte puede incluir un extremo adyacente conformado y dimensionado para su contacto haciendo tope con la pared interior de la cámara, para limitar dicho movimiento mínimo del miembro de soporte en dicha dirección sustancialmente perpendicular al eje geométrico del eje de codificador, cuando esté en la posición de montaje.

35 Dicho conjunto de accionamiento puede incluir un dispositivo de soporte de eje, que presenta una porción distal del eje configurada para su montaje de manera operativa sobre la porción proximal del eje de codificador, una plataforma portadora, que presente una porción proximal configurada para su montaje de forma operativa sobre el motor de accionamiento, y un conjunto de tren de engranajes operativamente dispuesto entre dicha plataforma portadora y dicho dispositivo portador de eje para el control de la velocidad rotacional selectivo del dispositivo portador de eje alrededor del eje geométrico de accionamiento.

Un extremo distal de dicho dispositivo portador de eje puede definir una abertura dentro de un casquillo de recepción conformado y dimensionado para la recepción deslizante axial de un extremo proximal de dicho eje de codificador.

40 Una zona de recepción transversal, en sección transversal de la porción proximal del eje de codificador y una zona de recepción transversal, en sección transversal del casquillo de recepción del dispositivo portador de eje pueden cooperar para el acoplamiento rotacional alineado entre ellos genéricamente alrededor del eje geométrico del eje de codificador.

Dicho conjunto de accionamiento puede además incluir un elemento de soporte que fije de manera amovible el dispositivo portador de eje con el eje codificador, cuando el conjunto de codificador esté en la posición de montaje.

45 Un extremo distal de dicho eje de codificador puede definir una abertura dentro de un casquillo de recepción conformada y dimensionada para la recepción deslizante axial de un extremo proximal de dicho eje de válvula.

Una zona de recepción transversal, en sección transversal de la porción proximal del eje de válvula y una zona de recepción transversal, en sección transversal del casquillo de recepción del eje de codificador pueden cooperar para el acoplamiento rotacional alineado entre ellos genéricamente alrededor del eje geométrico del eje de codificador.

50 La porción distal de la carcasa puede incluir una porción cilíndrica que presente una abertura terminal distal conformada y dimensionada para la recepción deslizante en su interior de al menos una porción del dispositivo de

válvula para su montaje sobre aquél cuando dicho eje de válvula sea recibido dentro de dicha hendidura de recepción del eje de codificador.

5 De acuerdo con un aspecto de la invención se puede proporcionar un sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones de forma operativa sobre un motor de accionamiento, comprendiendo dicho sistema de válvula: una carcasa que presenta una pared interior y una pared exterior, definiendo dicha pared interior una cámara de paso interior que presenta una porción proximal, una porción distal y un eje geométrico de la cámara; un conjunto de accionamiento situado de forma rotatoria dentro de dicha cámara próximo a dicha porción proximal, presentando dicho conjunto de accionamiento un eje geométrico de rotación de accionamiento situado sustancialmente en posición coaxial con dicho eje geométrico de la cámara, presentando dicho eje geométrico de accionamiento una porción proximal acoplada de forma rotatoria con dicho motor de accionamiento; un conjunto de codificador amovible, independiente, autónomo que incluye una estructura de soporte, un eje de codificador montado de manera rotatoria sobre dicha estructura de soporte para su rotación alrededor de un eje geométrico del eje de codificador, y un dispositivo codificador configurado para determinar la posición rotacional del eje de codificador alrededor de un eje geométrico del eje de codificador, estando dicha estructura de soporte configurada para su colocación dentro de dicha carcasa en una posición de montaje, permitiendo el acoplamiento rotacional de una porción proximal del eje de codificador en una porción distal del conjunto de accionamiento; y un dispositivo de válvula microfluídica de múltiples posiciones que presenta un eje de válvula que rota alrededor del eje geométrico de válvula de aquél entre una pluralidad de posiciones de distribución de fluido diferenciadas, pudiendo dicho dispositivo de válvula ser montado sobre dicha porción distal de la carcasa de una manera que permita el acoplamiento rotacional de la porción proximal del eje de válvula sobre una porción distal del eje de codificador cuando el conjunto de codificador esté en la posición de montaje; en el que dicha estructura de soporte carece de un acoplamiento rígido con dicha carcasa de accionador.

25 Dicho dispositivo codificador puede incluir una rueda de codificador montada sobre dicho eje de codificador para su rotación alrededor del eje geométrico del eje de codificador, y un módulo de codificador montado sobre dicha estructura de soporte, cooperando dicho módulo de codificador con la rueda de codificador, como una unidad prefijada de antemano, para determinar dicha posición rotacional del eje de codificador alrededor del eje geométrico del eje de codificador.

Dicha estructura de soporte puede estar configurada para cooperar con la carcasa, en la posición de montaje, para permitir un movimiento mínimo del conjunto codificador, con respecto a la carcasa, en tres grados de libertad.

30 Un grado de libertad puede incluir un desplazamiento mínimo en una dirección sustancialmente paralela al eje geométrico de la cámara.

Dicho movimiento mínimo puede ser de al menos aproximadamente 1,0 mm.

Un grado de libertad puede incluir un movimiento mínimo en una dirección sustancialmente perpendicular al eje geométrico de la cámara.

35 Dicho movimiento mínimo puede ser de al menos aproximadamente 1,0 mm.

Un grado de libertad puede incluir un movimiento rotacional mínimo sustancialmente alrededor de un eje geométrico que esté separado de, pero orientado sustancialmente en paralelo con, el eje geométrico de la cámara.

Dicho movimiento rotacional mínimo puede ser de al menos aproximadamente  $\pm 3^\circ$ .

40 Dicha pared exterior de dicha carcasa puede definir una abertura lateral que se extienda desde la pared exterior hasta la cámara de paso interior, estando dicha abertura conformada y dimensionada para la recepción de inserción del conjunto codificador en la posición de montaje.

45 Dicha carcasa puede incluir unas paredes de alineación opuestas accesibles desde la abertura lateral de la carcasa, y dicha estructura de soporte puede incluir dos clavijas de posicionamiento configuradas para encajar de forma deslizante con las paredes de alineación opuestas cuando el conjunto codificador esté en la posición de montaje, impidiendo sustancialmente dicha pared de alineación el desplazamiento de la clavija de posicionamiento en direcciones perpendiculares a las paredes de alineación.

Dichas paredes de alineación opuestas pueden estar sustancialmente contenidas en unos correspondientes planos de contacto orientados sustancialmente en paralelo con el eje geométrico de la cámara.

50 Los correspondientes planos de contacto de las paredes de alineación opuestas pueden también estar sustancialmente orientados en paralelo unos con respecto a otros.

Dicha estructura de soporte puede incluir un miembro de soporte con forma genérica de placa que presente una primera pared de soporte y una segunda pared de soporte, extendiéndose dichas clavijas de posicionamiento hacia fuera, en direcciones opuestas, desde dichas primera y segunda paredes de soporte.

Dicho eje geométrico del eje de codificador puede ser orientado en transversal con dichas primera y segunda paredes de soporte.

Dicho módulo de codificador puede estar montado sobre la segunda pared de soporte.

5 Dicho miembro de soporte puede también incluir unas paredes laterales opuestas que se extiendan entre las primera y segunda paredes de soporte, y que se ahúsen una respecto de otra hacia una porción de inserción de aquél, estando dicha porción de inserción configurada para la inserción inicial del conjunto codificador a través de la abertura lateral de la carcasa hacia la posición de montaje.

10 Un grado de libertad puede incluir un movimiento mínimo en una dirección sustancialmente perpendicular al eje geométrico del eje de codificador, y dicha porción de inserción del miembro de soporte puede incluir un extremo de apoyo conformado y dimensionado para un contacto haciendo tope con la pared interior de la cámara, para limitar dicho movimiento mínimo del miembro de soporte en dicha dirección sustancialmente perpendicular al eje geométrico del eje de codificador, cuando esté en la posición de montaje.

15 Dicho conjunto de accionamiento puede incluir un dispositivo portador de eje, que presente una porción distal del eje configurada para montar de manera operativa sobre la porción proximal del eje de codificador, y una plataforma portadora que presente una porción proximal configurada para montar de forma operativa sobre el motor de accionamiento, y un conjunto de tren de engranajes, dispuesto de forma operativa entre dicha plataforma portadora y dicho dispositivo portador de eje para el control selectivo de la velocidad rotacional de dicho dispositivo portador de eje alrededor del eje de accionamiento.

20 Un extremo distal de dicho dispositivo portador de eje puede definir una abertura que penetre en un casquillo de recepción conformado y dimensionado para la recepción deslizante axial de un extremo proximal de dicho eje de codificador.

Una zona de recepción en sección transversal de la porción proximal del eje de codificador y una zona de recepción en sección transversal del casquillo de recepción del dispositivo portador de eje pueden cooperar para el acoplamiento rotacional alineado entre ellos genéricamente alrededor del eje geométrico del eje de codificador.

25 Dicho conjunto de accionamiento puede también incluir un medio de soporte que fije de manera amovible el dispositivo portador de eje al eje de codificador, cuando el conjunto de codificador esté en la posición de montaje.

Un extremo distal de dicho eje de codificador puede definir una abertura que penetre en un casquillo de recepción conformado y dimensionado para la recepción deslizante axial de un extremo proximal de dicho eje de válvula.

30 Una zona de recepción en sección transversal de la porción proximal del eje de válvula y una zona de recepción en sección transversal del casquillo de recepción del eje de codificador pueden cooperar para su acoplamiento rotacional alineado genéricamente alrededor del eje geométrico del eje de codificador.

35 La porción distal de la carcasa puede incluir una porción cilíndrica que incorpore una abertura terminal distal conformada y dimensionada para la recepción deslizante en su interior de al menos una porción del dispositivo de válvula para su montaje sobre aquella cuando dicho eje de válvula sea recibido dentro de dicha hendidura de recepción del eje de codificador.

Dichos dispositivos de válvula de fluido de múltiples posiciones pueden incluir hasta una válvula rotatoria de 96 posiciones.

40 El sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones puede también incluir un dispositivo de identificación de válvula configurado para facilitar la identificación del tipo de dispositivo de válvula que esté montado de manera amovible sobre el conjunto accionador.

45 Un conjunto de codificador amovible, independiente, autónomo, puede estar dispuesto para un conjunto accionador de válvula microfluídica montada de forma operativa entre un motor de accionamiento y un dispositivo de válvula microfluídica de múltiples posiciones, presentando dicho dispositivo de válvula un eje de válvula que rota alrededor de su eje geométrico de válvula entre una pluralidad de posiciones de distribución de fluido diferenciadas, presentando dicho conjunto accionador una carcasa con una pared interior que define una cámara de paso interior que presenta un eje geométrico de la cámara, comprendiendo dicho conjunto de codificador: un miembro de soporte relativamente rígido que presenta una primera pared de soporte y una segunda pared de soporte genéricamente opuesta, presentando dicho miembro de soporte el tamaño preciso para su inserción dentro de la cámara de paso de la carcasa en una posición de montaje dentro de la cámara de paso interior; un eje de codificador montado de forma rotatoria sobre dicho miembro de soporte de forma que su porción proximal se extienda por fuera de la primera pared de soporte, y una porción distal del eje de codificador se extiende por fuera de la segunda pared de soporte, estando dicho eje de codificador orientado con respecto a dicho miembro de soporte de forma que un eje geométrico de rotación del eje de codificador se sitúe genéricamente en posición coaxial con el eje geométrico de la cámara cuando el conjunto de codificador quede situado sustancialmente en la posición de montaje en la cámara de paso interior de la carcasa de accionador, permitiendo el acoplamiento rotacional de la porción proximal del eje de

55

- codificador con el motor de accionamiento, y permitiendo el acoplamiento rotacional de la porción distal del eje de codificador con el eje de válvula cuando el dispositivo de válvula de fluido de múltiples posiciones, carente de un acoplamiento rígido directamente con la carcasa del conjunto de accionador; una rueda de codificador montada sobre dicho eje de codificador para su rotación alrededor del eje geométrico del eje de codificador; un módulo de codificador montado sobre dicho miembro de soporte, y configurado para cooperar con la rueda de codificador, como una unidad prefijada, para determinar la posición rotacional del eje codificador alrededor del eje geométrico del eje de codificador; y un dispositivo de alineación montado sobre dicho miembro de soporte de forma que coopere con la carcasa de accionador para facilitar la guía del conjunto de codificador hacia la posición de montaje y hasta la cámara de paso interior.
- 5
- 10 Dicho dispositivo de alineación puede incluir dos clavijas de posicionamiento configuradas para encajar de manera deslizante con la carcasa del accionador para guiar el conjunto de codificador hacia la posición de montaje.
- Dichas clavijas de posicionamiento pueden extenderse por fuera de dicha primera pared de soporte.
- Dicho eje geométrico del eje de codificador puede estar orientado transversalmente con respecto a dichas primera y segunda paredes de soporte.
- 15 Dicho módulo de codificador puede estar montado sobre la segunda pared de soporte.
- Dicho miembro de soporte puede también incluir unas paredes laterales opuestas que se extiendan entre las primera y segunda paredes de soporte, y que se ahúsen hacia dentro una respecto de otra hacia su porción de inserción, estando dicha porción de inserción configurada para la inserción inicial del conjunto de codificador dentro de la cámara de paso de la carcasa hacia la posición de montaje.
- 20 **Breve descripción de los dibujos**
- El conjunto de la presente invención presenta otros aspectos y características ventajosas que se pondrán de manifiesto con mayor facilidad a partir de la descripción subsecuente del mejor modo de llevar a cabo la invención y las reivindicaciones adjuntas, tomada en combinación con los dibujos que se acompañan, en los que:
- 25 La FIGURA 1 es una vista en perspectiva desde arriba de un sistema de válvula microfluídica construida de acuerdo con la presente invención.
- La FIGURA 2 es una vista completa en perspectiva desde arriba en despiece ordenado del sistema de válvula microfluídica de la FIGURA 1.
- La FIGURA 3 es una vista en alzado lateral, en sección transversal, del sistema de válvula microfluídica de la FIGURA 1.
- 30 La FIGURA 4 es una vista en alzado lateral de tamaño ampliado, en sección transversal, de una carcasa y de un conjunto de codificador del conjunto accionador de la FIGURA 1, que muestra un conjunto codificador antes de su colocación a través de una abertura lateral de la carcasa de accionador.
- La FIGURA 5 es una vista en alzado lateral, en sección transversal, de la carcasa del accionador y del conjunto de codificador del conjunto de accionador de la FIGURA 4, que muestra el conjunto de codificador en la posición de montaje dentro de la carcasa de accionador.
- 35 La FIGURA 6 es una vista en perspectiva desde arriba de tamaño ampliado del conjunto de codificador de la FIGURA 4.
- La FIGURA 7 es otra vista en perspectiva desde arriba del conjunto de codificador de la FIGURA 6.
- La FIGURA 8 es otra vista en perspectiva desde arriba del conjunto de codificador de la FIGURA 6 estando retirada la rueda de codificador.
- 40 La FIGURA 9 es una vista en perspectiva desde abajo del conjunto de codificador de la FIGURA 6.
- La FIGURA 10 es una vista en perspectiva frontal del sistema de válvula microfluídica de la FIGURA 1 en el que se ha retirado el dispositivo de válvula, y que ilustra el conjunto de codificador en la posición de montaje.
- 45 La FIGURA 11 es una vista en alzado lateral de tamaño ampliado, en sección transversal del sistema de válvula microfluídica de la FIGURA 1, que muestra el desplazamiento mínimo del conjunto de codificador a lo largo del eje geométrico Y - Y.
- La FIGURA 12 es una vista en alzado lateral de tamaño ampliado, en sección transversal, del sistema de válvula microfluídica de la FIGURA 1, que muestra el desplazamiento mínimo del conjunto de codificador a lo largo del eje geométrico Z - Z.
- 50

La FIGURA 13 es una vista en alzado frontal de tamaño ampliado del sistema de válvula microfluídica de la FIGURA 1 en el que se ha retirado de la válvula, y que ilustra el desplazamiento rotacional mínimo del conjunto de codificador alrededor de un eje geométrico de rotación.

5 La FIGURA 14 es una vista en perspectiva desde arriba de tamaño ampliado de un dispositivo de válvula del sistema de válvula microfluídica de la FIGURA 1.

La FIGURA 15 es una vista en perspectiva frontal de tamaño ampliado del dispositivo portador de eje del conjunto de accionamiento del sistema de válvula microfluídica de la FIGURA 1.

La FIGURA 16 es una vista en perspectiva desde atrás del dispositivo portador de eje de la FIGURA 15.

10 La FIGURA 17 es una vista en perspectiva desde arriba de tamaño ampliado de la carcasa de accionador del sistema de válvula microfluídica de la FIGURA 1.

La FIGURA 18 es una vista en planta de tamaño ampliado del conjunto accionador del sistema de válvula microfluídica de la FIGURA 1, que muestra la inserción del conjunto de accionador dentro de la abertura lateral de la carcasa de accionador.

15 La FIGURA 19 es otra vista en perspectiva desde arriba de tamaño ampliado del sistema de válvula microfluídica de la FIGURA 1, en la que se ha retirado el dispositivo de válvula.

La FIGURA 20 es una vista en perspectiva desde arriba del sistema de válvula microfluídica de la FIGURA 19 en la que se ha retirado la carcasa de accionador.

La FIGURA 21 es una vista en alzado lateral de tamaño ampliado, en sección transversal, del conjunto de codificador y del conjunto de accionamiento montados conjuntamente como una unidad.

## 20 **Descripción detallada de la invención**

Aunque la presente invención será descrita con referencia a algunas formas de realización específicas, la descripción es ilustrativa de la invención y no debe ser considerada como limitativa de la misma. Los expertos en la materia podrán advertir la aplicación de diversas modificaciones de la presente invención a las formas de realización preferentes, sin que ello suponga apartarse del ámbito de la invención según queda definida por las reivindicaciones adjuntas. Debe en este momento destacarse que, para una mejor comprensión, los mismos componentes se designan mediante las mismas referencias numerales a lo largo de las distintas figuras.

Con referencia ahora, en términos generales a las FIGURAS 1 a 5, se ilustra un sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones globalmente designada con la referencia numeral 20 que está montada de forma operativa sobre un dispositivo 21 de motor de accionamiento. El sistema 20 de válvula esencialmente incluye un dispositivo 22 de válvula microfluídica de múltiples posiciones y un conjunto 23 de accionador de válvula que acopla el dispositivo 22 de válvula al dispositivo 21 de motor de accionamiento. El dispositivo 22 de válvula microfluídica de múltiples posiciones incluye un eje 25 de válvula que rota alrededor de su eje geométrico 26 de válvula entre una pluralidad de posiciones de distribución de fluido diferenciadas. El conjunto 23 accionador de válvula incluye una carcasa 27 rígida que presenta una pared exterior y una pared interior. La pared interior define una cámara 28 de paso interior que presenta una porción proximal, una porción distal y un eje geométrico 31 de la cámara que se extiende longitudinalmente. El conjunto 23 accionador incluye además un conjunto 24 de accionamiento situado de forma rotatoria dentro de la cámara de paso interior próximo a la porción 34 proximal de la carcasa. El conjunto 24 de accionamiento incluye un eje geométrico 33 de accionamiento de rotación orientada y situada sustancialmente en posición coaxial con el eje geométrico 31 de la cámara. Una porción proximal del eje geométrico 33 de accionamiento del conjunto accionador está acoplado para que pueda ser arrastrado a una porción distal de un eje 35 motor del dispositivo del motor de accionamiento.

De modo preferente, el conjunto accionador está configurado para depositar la instalación a través de una abertura 32 lateral de la carcasa 27, desde la pared exterior de la carcasa dentro de la cámara 28 de paso de la misma, hasta la posición de montaje (FIGURA 4). Se debe apreciar, sin embargo, que el conjunto 23 accionador puede ser instalado también a través de un extremo proximal o un extremo distal de la cámara de paso de la carcasa.

El conjunto accionador incluye además un conjunto de codificador independiente o insertable, globalmente designado con la referencia numeral 36, el cual incluye una estructura 37 de soporte, un eje 38 de codificador y un dispositivo 40 codificador (FIGURAS 6 a 9). El eje 38 de codificador está montado de forma rotatoria sobre la estructura 37 de soporte para su rotación alrededor de un eje geométrico 41 de rotación del eje de codificador. El dispositivo 40 codificador está configurado para cooperar con el eje 38 de codificador para determinar la posición rotacional del eje 38 de codificador alrededor del eje geométrico 41 del eje de codificador. Una vez que el dispositivo 40 codificador está prealineado y precalibrado o alineado con el eje de codificador una vez sometido a su ensamblaje, el entero conjunto 36 de codificador puede ser instalado dentro de la cámara 28 de paso de la carcasa 27 de accionador, como una unidad, en una posición de montaje (FIGURAS 3, 5 y 10). Cuando el conjunto de codificador esté asentado en la posición de montaje, una porción 39 proximal del eje 38 de codificador puede ser

5 acoplada rotacionalmente a una porción distal del conjunto 24 de accionamiento. Esta posición asentada permite también que una porción 42 distal del eje 38 de codificador sea rotacionalmente acoplada a una porción proximal del eje 25 de válvula del dispositivo 22 de válvula microfluidica de múltiples posiciones, cuando la válvula sea montada en una porción 43 distal de la carcasa 27 de accionador. Sin embargo, de acuerdo con la presente invención, la estructura 37 de soporte carece de un acoplamiento rígido directamente con la carcasa 27 de accionador. En otras palabras, el conjunto de codificador está, en cierto sentido, "flotando" dentro de la cámara 28 de paso, haciendo posible el movimiento relativo mínimo del montaje alineado entre el conjunto 24 de accionamiento, el eje 25 de válvula y el eje 38 de codificador.

10 Por consiguiente, a diferencia del montaje poco sistemático del dispositivo codificador dentro de la carcasa de accionador de los actuales diseños, el conjunto de codificador independiente de la presente invención hace posible la prealineación y la precalibración del dispositivo codificador antes de su instalación en el conjunto de accionador. En una forma de realización concreta, por ejemplo, y como se muestra en las FIGURAS 6 a 9, el dispositivo 40 codificador incluye una rueda 44 de codificador y un módulo 45 de codificador. La rueda 44 de codificador está montada sobre el eje 38 de codificador para su rotación alrededor del eje geométrico 41 del eje de codificador, mientras el módulo de codificador está fijado a la estructura 37 de soporte. De esta manera, la rueda 44 de codificador y el módulo 45 de codificador pueden ser alineados y calibrados, de forma conjunta, como una unidad, antes del montaje del conjunto 36 de codificador en el conjunto 23 de accionador. Como se indicó con anterioridad, es la alineación entre la rueda de codificador y el módulo de codificador lo que resulta fundamental para la adecuada operación del dispositivo codificador. Dado que el conjunto de codificador prealineado y precalibrado puede ser previamente insertado o colocado dentro de la carcasa de accionador durante el ensamblaje, la duración del ensamblaje de los accionadores de válvula se reduce de modo considerable, lo que se traduce también en la reducción de los costes del ensamblaje.

25 Otra ventaja importante del presente diseño es que el conjunto 36 de codificador, cuando está en la posición de montaje (FIGURAS 3, 5 y 10), hace posible el movimiento mínimo o flotante del mismo como una unidad, a lo largo de tres grados de libertad (FIGURAS 11 a 13, y como se describirá con mayor detalle más adelante), manteniendo al tiempo el acoplamiento operativo del dispositivo 21 del motor de accionamiento con el dispositivo 22 de válvula. Por consiguiente, cualquier desalineación mínima entre los componentes rotacionales de acoplamiento del motor de accionamiento y del eje de accionamiento de válvula será absorbida por el desplazamiento mínimo del conjunto 36 de codificador a lo largo de uno o más de los tres grados de libertad del mismo, con respecto a la carcasa 27 de accionador.

30 Con referencia de nuevo a las FIGURAS 6 a 9, el conjunto 36 de codificador se muestra básicamente incluyendo la estructura 37 de soporte, el eje 38 de codificador y el dispositivo 40 codificador. En una forma de realización específica, la estructura 37 de soporte incluye un miembro 46 de soporte con forma genérica de placa que presenta una primera pared 47 de soportes obre uno de sus lados, y una segunda pared 48 de soporte en un lado opuesto. Aunque estas paredes de soporte se ilustran como sustancialmente paralelas entre sí, no es necesario que lo estén. El miembro 46 de soporte está, de modo preferente, compuesto por un material relativamente rígido que presenta una integridad estructural suficiente para mantener la posición alineada relativa entre los componentes del dispositivo codificador y el eje 38 de codificador rotatorio prefijado en el momento de su ensamblaje. Materiales apropiados para el miembro de soporte incluyen metales y / o polímeros, rellenos o no rellenos.

40 Este miembro 46 de soporte relativamente delgado presenta también una forma genérica de cuña para facilitar su inserción a través de la abertura 32 lateral de la carcasa, así como para acomodar la pared interior redondeada de la cámara 28 de paso interior, cuando el conjunto 36 de codificador esté asentado en la posición de montaje. Como se observa de forma óptima en las FIGURAS 6 y 8, el miembro de soporte incluye unas paredes 50a, 50b laterales opuestas, que se extienden entre las primera y segunda paredes 47, 48 de soporte opuestas, que se ahúsan hacia dentro en dirección a un vértice o porción 51 de inserción del conjunto 36 de codificador. Como se detallará en un momento posterior, este vértice forma un extremo 52 de apoyo que está diseñado para contactar con una nervadura 49 de contacto que se extiende longitudinalmente (FIGURAS 3, 5 y 10) conformada en la pared interior de la carcasa, y limita el movimiento mínimo del conjunto de codificador a lo largo de un grado de libertad (por ejemplo a lo largo de la dirección Y).

50 Con respecto a las dos paredes 50a, 50b laterales opuestas, un ahusamiento con dos escalones se incorpora y presenta una porción ahusada trasera y una porción ahusada delantera más pronunciada que termina en el extremo 52 de apoyo. Se debe apreciar, sin embargo, que las paredes laterales opuestas pueden también ser curvilíneas.

55 Con referencia ahora a las FIGURAS 4, 5 y 7, en ellas se muestra que el eje 38 de codificador es soportado en rotación por la estructura 37 de soporte. En particular, la estructura 37 de soporte incluye un cojinete o buje 53 de eje de codificador encajado a presión dentro de una abertura del miembro 46 de soporte. Una vez que el eje 38 de codificador queda asentado en el cojinete 53 del eje de codificador, el eje de codificador queda orientado de forma que un eje geométrico 41 del eje de codificador quede orientado sustancialmente en perpendicular con el miembro 46 de soporte (por ejemplo, sustancialmente en perpendicular con las primera y segunda paredes de soporte sustancialmente paralelas). Así mismo, como se describirá más adelante, el eje 38 de codificador está también dispuesto y orientado a lo largo de la estructura de soporte de forma que, cuando el conjunto de codificador quede asentado en la posición de montaje (FIGURA 5) dentro de la abertura 32 lateral de la carcasa, el eje geométrico 41

de rotación del eje de codificador está situado genéricamente en posición coaxial con el eje geométrico 31 de la cámara.

5 Una porción 39 proximal del eje 38 de codificador se extiende en sentido proximal desde la primera pared 47 de soporte. En una forma de realización concreta, la porción 39 proximal del eje de codificador está configurada como un conector tipo macho conformado para la recepción alineada en su interior de un receptáculo 55 de recepción correspondiente definido por la porción distal del conjunto 24 de accionamiento. La FIGURA 9 ilustra de forma óptima que, en una forma de realización concreta, la porción 39 proximal del eje de codificador presenta sustancialmente una forma cilíndrica, presentando al menos una pared 56 plana o de chaveta para su alineación con el conjunto de accionamiento.

10 Extendiéndose axialmente hacia el interior desde un extremo proximal del eje 38 de codificador se encuentra una abertura 57 roscada. Como se describirá, esta abertura 57 roscada está conformada y dimensionada para la recepción roscada de un elemento de soporte 58 de accionamiento que sujeta selectivamente el conjunto 24 de accionamiento al eje 38 de codificador.

15 Con respecto al lado opuesto del eje 38 de codificador, como se muestra en las FIGURAS 4, 7 y 8, la porción 42 distal se extiende distalmente desde la segunda pared 48 de soporte. En una forma de realización concreta, la porción 42 distal del eje de codificador tiene forma cilíndrica, definiendo un receptáculo 60 de recepción que está conformado y dimensionado para la recepción axial deslizante de la porción proximal del eje 25 de válvula.

20 Extendiéndose transversalmente a través de la porción 42 distal con forma cilíndrica se encuentra una hendidura 61 de alineación. Como se describirá, esta hendidura 61 está conformada para la recepción axial deslizante de un miembro 62 de clavija del dispositivo de válvula (FIGURAS 3 y 14) que está dispuesto transversalmente a través de la porción proximal del eje 25 de válvula. Esta clavija está enchavetada para que un lado sea mayor que el otro. Esto permite que la válvula quede solo instalada y orientada en un sentido.

25 Como se indicó con anterioridad, el dispositivo 40 codificador coopera con el eje de codificador para determinar su posición rotacional alrededor del eje geométrico 41 del eje de codificador. A su vez cuando el eje 38 de codificador está montado sobre el eje 25 de válvula, se puede determinar la posición precisa de conmutación rotacional del dispositivo 22 de válvula montado. Mediante la determinación precisa de la posición de conmutación, el dispositivo 22 de válvula puede ser accionado con precisión, por medio del dispositivo 21 de motor de accionamiento paso a paso y del conjunto 24 de accionamiento, hasta una posición diferenciada de la pluralidad de disposiciones de aquél. Por consiguiente, con independencia de cuál dispositivo 22 de válvula esté montado sobre el conjunto 23 de accionador, mediante la determinación de la posición de esa válvula, se puede controlar y posicionar con precisión.

30 En una forma de realización específica, el dispositivo 40 codificador incluye una o más ruedas 43 de codificador con forma de disco (de las cuales solo una se ilustra) montadas en la porción 42 distal rotatoria del eje 38 de codificador y un módulo 45 de codificador montado sobre la segunda pared 48 de soporte del miembro de soporte. El módulo 45 incluye una carcasa 63 y un tablero 64 sensor de PC que soporta uno o más sensores ópticos fijos (no mostrados). La rueda de codificador coopera con estos uno o más sensores ópticos para determinar la posición y la orientación rotacional absoluta de la rueda de codificador, con respecto al eje geométrico 33 de accionamiento.

35 En una forma de realización, la carcasa 63 (y el módulo 45 de codificador) está montado sobre un conjunto de clavijas de posicionamiento (no mostradas), que se extienden hacia fuera desde la segunda pared 64 de soporte. La carcasa 63 incluye unos agujeros de recepción (no mostrados) conformados para la recepción deslizante de las clavijas de posicionamiento, que están prealineadas para que el módulo 45 de codificador pueda ser situado con precisión con respecto al miembro 46 de soporte.

40 En una forma de realización específica, el sensor óptico está dispuesto mediante un dispositivo LED capaz de detectar o leer las líneas que se extienden radialmente (no mostradas) sobre la rueda de codificador. Por ejemplo, puede haber cuatro (4) líneas para cada 1° de la rueda de codificador para un total de 1440 líneas. Una tal abundancia de líneas permite que pueda obtenerse una resolución y una precisión de posicionamiento mucho más afinadas. Cualquier combinación de posiciones puede así ser programada, requiriendo por tanto solo un accionador de válvula con independencia de cuántas sean las posiciones que pueda tener el dispositivo de válvula. A modo de ejemplo, un dispositivo 22 de válvula montado sobre el accionador de válvula puede ser programado para 2, 6 y / o 10 posiciones independientes, mientras otro dispositivo de válvula puede ser programado para 4 y 8 posiciones independientes.

45 En un diseño alternativo, la rueda 44 de codificador puede contener un conjunto de ventanas de diámetro interior y / o un conjunto de muescas de diámetro exterior (no mostradas) que permita que una señal luminosa sea transmitida a través de ellas. A su vez, el tablero 64 sensor de PC de codificador soporta un par de sensores (no mostrados) que ahorquillan la rueda 44 de codificador rotatoria respectiva en una orientación para determinar si una muesca o ventana es detectada o no. la rueda 44 de codificador funciona en combinación con los sensores ópticos para localizar de manera absoluta la válvula en posiciones independientes separadas a intervalos regulares (por ejemplo, incrementos de 36° y / o 60°).

55

Utilizando este enfoque son posibles múltiples combinaciones respecto de las una o más ruedas de codificador. Por consiguiente, un dispositivo 22 de válvula con un intervalo que va desde dos posiciones independientes hasta quince posiciones independientes puede estar acoplado de manera controlable con el conjunto de accionador para el control preciso y su operación. Dicha aplicación se detalla en nuestra Patente estadounidense No. 7,201,185 de Poppe et al., titulada "APARATO Y PROCEDIMIENTO DE VÁLVULA DE FLUIDO DE MÚLTIPLES POSICIONES DE ACCIONAMIENTO ACOPLADO".

Como se ilustra de forma óptima en las FIGURAS 4, 7 y 8, con el fin de posicionar estratégicamente la rueda 44 de codificador a lo largo de la porción 42 distal del eje de codificador, está dispuesto un collarín 65 de posicionamiento alrededor de la porción 42 cilíndrica distal del eje de codificador. La rueda de codificador, de esta manera, se asienta contra una porción 66 de resalto distal, que la separa axialmente por una distancia axial predeterminada desde la segunda pared 48 de soporte. En una forma de realización concreta, por ejemplo, la rueda de codificador está separada en el intervalo de aproximadamente de 6,35 mm y aproximadamente 6,60 mm del miembro 46 de soporte.

La rueda 44 de codificador y el collarín 65 de posicionamiento cooperan para situar la rueda con respecto a una orientación relativa e independiente sobre el eje 38 de codificador para asegurar la apropiada alineación de montaje. De modo preferente, la rueda de codificador puede solo estar alineada e instalada sobre el eje 38 de codificador en un sentido. De esta manera, se elimina la posibilidad de una alineación incorrecta (por ejemplo una instalación hacia atrás). Así mismo, la rueda 44 de codificador y el collarín 65 de posicionamiento cooperan también para asegurar y fijar de manera permanente la rueda de codificador al eje 38 de codificador. En una forma de realización, el collarín 65 de posicionamiento incluye una pluralidad de botones o montantes 67 de apilamiento separados no simétricos personalizados que se sitúan en vertical desde la porción 66 de resalto distal. La rueda 44 de codificador, de forma correspondiente, incluye una pluralidad de correspondientes hendiduras 68 separadas de manera correspondiente con la alineación de los botones 67 de apilamiento del collarín.

Una vez que la rueda 44 de codificador está adecuadamente orientada, la rueda 44 puede ser encajada a presión sobre los botones de apilamiento separados personalizados. Utilizando el estacado o la soldadura ultrasónica, las ruedas de codificador pueden ser adheridas, montadas y sujetadas a la porción 42 distal del eje 38 de codificador. En efecto, los botones se forman hacia fuera, expandiendo las cabezas de los botones de estacado. Esto provoca la expansión radial de los botones 67 radialmente hacia fuera para asegurar los botones expandidos contra las paredes de las hendiduras 68 de recepción y, de esta manera, fijar las distancias axiales relativa entre la rueda de codificador y el miembro de soporte. Se debe apreciar, por supuesto, que la rueda 44 de codificador puede ser sujeta o adherida al eje 38 de codificador mediante la aplicación también de otras muchas técnicas de montaje.

Mediante el montaje alineado del módulo de codificador sobre el miembro 46 de soporte, en esta forma de realización específica los componentes primarios del dispositivo 40 codificador (esto es, la rueda 44 de codificador y el módulo 45 de codificador) pueden ser prealineados y precalibrados durante el montaje del conjunto 36 de codificador. Por el contrario, las actuales aplicaciones requieren la alineación y calibración de estos componentes de codificador durante el montaje del conjunto de accionador de válvula. En consecuencia, el montaje del conjunto de accionador de la presente invención es considerablemente menos complejo, reduciendo el tiempo del montaje y el coste del mismo.

Dirigiendo la atención ahora a las FIGURAS 2 y 17, en ellas se muestra la carcasa 27 de accionador que presenta una porción 70 proximal de forma rectangular que monta en el dispositivo 21 del motor de accionamiento, y una porción 43 distal cilíndrica que monta, de manera amovible, en el dispositivo 22 de válvula. La carcasa está dispuesta genéricamente mediante una estructura de protección que está, de modo preferente, compuesta por un material composite relativamente rígido diseñado para que ofrezca una gran resistencia, como se describirá con mayor detalle más adelante.

La pared interior de la carcasa 27 define la cámara 28 de paso central que se extiende axialmente a través de la carcasa desde la porción 34 proximal hasta la porción 43 cilíndrica distal a lo largo del eje geométrico 31 de la cámara que se extiende longitudinalmente. Como se ilustra de forma óptima en la FIGURA 3, el conjunto 24 de accionamiento está alojado dentro de la porción 34 proximal de la carcasa 27 de accionador de una forma alineada sustancialmente de forma coaxial con el eje geométrico de accionamiento del eje geométrico de la cámara; un conjunto 36 de codificador está alojado dentro de una porción central de la carcasa de accionador de forma sustancialmente alineada coaxialmente con el eje geométrico 41 de rotación del eje de codificador con el eje geométrico de la cámara; y el dispositivo de válvula está, al menos parcialmente, alojado dentro de la porción 43 cilíndrica distal de la carcasa del accionador de forma que se alinee sustancialmente de forma coaxial con el eje geométrico 26 de válvula con el eje geométrico 31 de la cámara.

De acuerdo con la presente invención, el conjunto 36 de codificador preensamblado está configurado para depositar la instalación de la rueda 44 de codificador y el módulo 45 de codificador, como una unidad, a través de la abertura 32 lateral de la carcasa 27 de accionador. Existen otros procedimientos de instalación del conjunto de codificador, por ejemplo, el conjunto puede ser instalado desde la parte delantera del conjunto de accionador, o el conjunto de accionador puede insertarse alrededor del conjunto de codificador. Como se muestra de forma óptima en las FIGURAS 4, 5 17 y 18, el conjunto 36 de codificador está situado a través de la abertura 32 lateral y por dentro de la cámara de paso. Utilizando primeramente la porción 51 de inserción con forma de cuña del miembro de soporte, el

conjunto 36 de codificador es insertado en una dirección sustancialmente perpendicular al eje geométrico 31 de la cámara de la carcasa de accionador, hacia la posición de montaje.

5 Para facilitar el asentamiento alineado del conjunto de codificador, en la posición de montaje, la estructura 37 de soporte incluye un par de clavijas de posicionamiento 71, 71' que se extienden en sentido proximal desde la primera pared 47 de soporte, en una dirección sustancialmente paralela al eje geométrico 41 del eje de codificador. Estas clavijas de posicionamiento 71, 71' están situadas en una sección trasera del miembro 46 de soporte, y están configuradas para cooperar con una pared 72 de alineación con forma de U para situar adecuadamente el miembro 46 de soporte y con ello el conjunto 36 de codificador en la posición de montaje. Las FIGURAS 17 y 18 ilustran de forma óptima que la pared 72 de alineación incluye un par de paredes 73, 73' de contacto opuestas que están lateralmente separadas por una distancia sustancialmente igual a la separación entre las porciones más exteriores de las clavijas de posicionamiento 71, 71', una con respecto a otra.

15 Las paredes 73, 73' de contacto exteriores están situadas y orientadas para contactar de forma deslizable con las clavijas de posicionamiento 71, 71' de forma que guíen el conjunto de codificador hacia la posición de montaje (FIGURAS 3, 18 y 19). Cada una de estas paredes 73, 73' opuestas están, de modo preferente, contenidas sustancialmente dentro de unos correspondientes planos que están orientados sustancialmente en paralelo entre sí. Así mismo, estas paredes están, así mismo, orientadas en paralelo con el eje geométrico de la cámara. Debe apreciarse, por supuesto, que la pared 72 de alineación así como que la colocación y posicionamiento de las correspondientes clavijas de posicionamiento 71, 71', pueden estar conformadas de otra manera, siempre que cooperen para situar y orientar adecuadamente el conjunto de codificador dentro de la carcasa de accionador, y con respecto a los demás componentes implicados.

20 Así mismo, se debe apreciar que las clavijas de posicionamiento 71, 71' pueden extenderse a todo lo largo del miembro 46 de soporte, de forma que se extiendan en sentido distal desde la segunda pared 64 de soporte. El lado distal de las clavijas de posicionamiento 71, 71' pueden duplicarse como las clavijas de montaje para el módulo 45 de codificador mencionado con anterioridad.

25 Para orientar mejor el miembro 46 de soporte en la posición de montaje, la porción 51 de inserción del miembro 46 de soporte incluye un extremo 52 de apoyo conformado y dimensionado para su contacto haciendo tope con la pared interior de la cámara. Como se describirá con mayor detalle más adelante, este contacto haciendo tope limita el desplazamiento mínimo del miembro de soporte en una dirección Y (FIGURAS 3 y 5), sustancialmente perpendicular al eje geométrico 31 de la cámara, cuando se sitúa en la posición de montaje.

30 Se incluye una cubierta 75 de PCB que cubre el lado trasero del tablero 64 de sensor de PC y del conector 76 para la protección del mismo. Utilizando un conjunto de pies 77 dispuesto sobre la cubierta de PCB que es recibido en unas correspondientes hendiduras 78 practicadas en la carcasa, la cubierta 75 de PCB está diseñada para ser únicamente retirada cuando el dispositivo 22 de válvula no esté montado sobre el conjunto 23 de accionador. Cada pie 77 incluye una orejeta 80 terminal que solo es accesible a través de la abertura de la cámara de paso distal de la porción cilíndrica distal cuando el dispositivo 22 de válvula no está montado sobre la carcasa 27 de accionador (FIGURAS 11 y 12).

35 Con referencia ahora a las FIGURAS 2, 20 y 21, en ellas se muestra el conjunto 24 de accionamiento que incluye un eje de accionamiento colectivo el cual, en esta configuración, es, de hecho, una compilación de unos componentes axialmente dispuestos que consisten fundamentalmente en: un dispositivo 81 portador de eje que incorpora una plataforma 82 portadora de engranajes, con forma de disco, situada en sentido proximal; un conjunto 83 de tren de engranajes; y una plataforma 85 portadora intermedia con forma de disco. La plataforma 85 portadora intermedia está situada en la porción proximal del conjunto 24 de accionamiento mientras que el dispositivo 81 portador de eje está situado en la porción distal del conjunto 24 de accionamiento. Aunque la plataforma 85 portadora intermedia y el dispositivo 81 portador de eje están coaxialmente alineados a lo largo del eje geométrico 33 de rotación del eje de accionamiento, y axialmente soportados uno con respecto a otro, es el conjunto 83 de tren de engranajes el que proporciona el acoplamiento rotacional relativo mutuo, como se describirá de forma más acabada más adelante. De esta manera, cuando el conjunto 24 de accionamiento queda montado dentro de la carcasa 27 de accionador, el eje 35 motor del motor de accionamiento queda rotacionalmente acoplado con la plataforma 85 portadora intermedia, la cual, a su vez, comunica rotacionalmente con el conjunto 83 del tren de engranajes. A su vez, el conjunto 83 del tren de engranajes comunica rotacionalmente con el dispositivo 81 portador del eje, a través de la plataforma 82 portadora de engranajes, la cual, a su vez, se acopla con el eje 38 de codificador cuando el conjunto de codificador queda situado en la posición de montaje dentro del accionador 27.

55 En una forma de realización, el conjunto 83 del tren de engranajes, incluye al menos una transmisión 86 de reducción de los engranajes, el cual, a su vez, está acoplado al eje 35 motor del dispositivo 21 de motor de accionamiento. Dependiendo de la velocidad del motor de accionamiento y / o de la velocidad de accionamiento rotacional deseada del dispositivo de válvula, puede ser suficiente un único tren de engranajes de reducción. En otras formas de realización en las que se emplee un dispositivo 21 de motor de accionamiento de baja velocidad de elevado par de torsión, puede situarse una segunda transmisión 87 de reducción de engranajes con la primera transmisión 86 de reducción de engranajes. A modo de ejemplo, el motor de accionamiento puede disponerse

mediante un motor eléctrico paso a paso como los fabricados por Lin Engineering de 1990 Russell Avenue Santa Clara, CA 95054, parte # 4118L-03E-06RO.

5 Ya se emplee una transmisión de reducción de un engranaje o una transmisión de reducción de dos engranajes (como se ilustra), cada transmisión de reducción funciona esencialmente de la misma manera convencional. Resumiendo, cada transmisión 86, 87 de reducción incluye un respectivo piñón diferencial 88, 89 rodeado por un tren de engranajes planetarios 91, 92. Cada engranaje planetario está montado de forma rotatoria sobre unos respectivos montantes 93, 95 de la plataforma 82 portadora de engranaje y la plataforma 85 portadora intermedia (FIGURAS 2, 16 y 21), respectivamente. De modo similar cada plataforma portadora está suspendida y soportada dentro de la carcasa de accionador por los engranajes planetarios para hacerlos rotar alrededor del eje geométrico 33 del eje de accionamiento. Como se aprecia de forma óptima en la FIGURA 3, por ejemplo, cada engranaje planetario 91,92 está orientado para engranar con los dientes del respectivo piñón diferencial o engranaje solar 88, 89 y con los dientes de una corona dentada 96 interna que está integrada en la pared interior de la carcasa cerca de su porción proximal.

15 Por consiguiente, cuando el eje 35 motor y el piñón diferencial 88 motor rotan alrededor de un eje geométrico 90 del eje motor, los engranajes planetarios 91 de la primera transmisión 86 de reducción son forzados a rotar alrededor de sus respectivos montantes 93, por medio del piñón diferencial 88 motor, lo cual, a su vez, provoca la rotación de la plataforma 85 portadora intermedia alrededor del eje geométrico de accionamiento. A su vez, esto provoca que el segundo piñón diferencia 89, montado de forma fija, sobre la plataforma 85 portadora intermedia rote. De modo similar a la primera transmisión 86 de reducción, los engranajes planetarios 92 de la segunda transmisión 87 de reducción son forzados a rotar a través de sus respectivos montantes, por medio del segundo piñón diferencial 89, lo cual, a su vez, provoca la rotación de la plataforma 82 portadora de engranaje alrededor del eje geométrico 33 de accionamiento. Colectivamente, estas reducciones de los trenes de engranaje cooperan para accionar el dispositivo de válvula montado a la velocidad deseada.

25 Volviendo a las FIGURAS 2 y 21, la plataforma 85 portadora intermedia tiene forma genérica de disco que incorpora un montante 97 de alineación central escalonado que se extiende distalmente desde aquél. En una forma de realización específica, conformado de manera integral anularmente alrededor del montante 97 de alineación, y verticalmente a partir de la plataforma 85 portadora intermedia, se encuentra el segundo piñón diferencial 89. Se debe apreciar, sin embargo, que el segundo piñón diferencial podría estar separado de, pero también montado sobre la plataforma portadora.

30 Una hendidura 98 de recepción anular, que se extiende alrededor del eje geométrico 33 de accionamiento, también está conformada entre el montante 97 de alineación y el segundo piñón diferencial 89. Esta hendidura 98, como se describirá, está conformada y dimensionada para la recepción axial deslizante y el soporte rotatorio de una porción proximal de un conector 100 portador. Este conector 100 proporciona un soporte axial cooperante entre el dispositivo 81 portador de eje y la plataforma 85 portadora intermedia cuando quedan acoplados entre sí durante el ensamblaje para facilitar la alineación axial entre ellos.

35 El dispositivo 81 portador de eje (FIGURAS 15 y 16) de otra forma, incluye la plataforma 82 portadora de engranaje con forma de disco dispuesta en su porción proximal. Extendiéndose en sentido proximal desde la plataforma 82 portadora de engranaje en un lado de la misma se encuentra la pluralidad de montantes 95 de montaje de engranajes planetarios separados a intervalos regulares alrededor del eje geométrico de accionamiento. Sobre un lado opuesto de la plataforma portadora, extendiéndose distalmente desde ella, se encuentra un portador 101 de eje central que se ahúsa gradualmente hacia dentro desde una porción proximal del mismo hasta el extremo distal del mismo.

45 Resumiendo, cuando el conjunto 24 de accionamiento está ensamblado, la plataforma 85 portadora intermedia esencialmente comprende la porción proximal del conjunto de accionamiento mientras el dispositivo 81 portador de eje esencialmente comprende su porción distal. La porción proximal del conjunto 24 de accionamiento (esto es, la plataforma 85 portadora intermedia) puede entonces ser fácilmente acoplada a la porción distal del eje 35 motor.

50 Volviendo ahora a las FIGURAS 3 y 5, una vez que el conjunto 36 de codificador es situado a través de la abertura 32 lateral de la carcasa, y está asentado en la posición de montaje, el dispositivo portador de eje puede ser acoplado de manera liberable a la porción proximal del eje 38 de codificador. Esto se lleva a cabo inicialmente situando la porción distal de portador 101 de eje a través de un paso central definido por una sección 102 de pared anular de la pared interior de la carcasa 27 de accionador.

55 En una forma de realización concreta, el extremo distal portador 101 de eje define una abertura en el interior del receptáculo 55 de recepción que está conformado y dimensionado para la recepción axial deslizante de la porción 39 proximal enchavetada del eje de codificador. Las FIGURAS 9 y 15 ilustran de forma óptima que la dimensión en sección transversal del receptáculo 55 de recepción es sustancialmente similar a, aunque ligeramente mayor que, la de la porción 39 proximal del eje 38 de codificador. Por consiguiente, una vez que la porción 39 proximal del eje de codificador es axialmente recibida el receptáculo 55 de recepción, el movimiento rotacional del conjunto de accionamiento alrededor del eje geométrico 33 de accionamiento es traslado al eje 38 de codificador.

- 5 En una forma de realización específica, para fijar el portador 101 de eje al eje de codificador, se aplica un elemento de soporte 58 que es recibido de forma roscada en la abertura 57 roscada existente en el extremo proximal del eje 38 de codificador (FIGURA 21). El elemento de soporte está, de modo preferente, incorporado mediante un tornillo roscado convencional o elemento similar que quede situado dentro de un receptáculo 103 de recepción de conector extendido axialmente el alojamiento por dentro desde un extremo proximal del dispositivo 81 portador de eje. Un paso 104 de comunicación se extiende desde el receptáculo 103 de recepción de conector hasta el receptáculo 55 de recepción del eje de codificador. Este paso 104 está configurado para la recepción deslizante axial del eje 105 de soporte del elemento de soporte 58, que tiene un diámetro más pequeño que el del tanto el receptáculo 103 de recepción del conector portador como del receptáculo 55 de recepción del eje de codificador.
- 10 Cuando la porción 39 proximal del eje 38 de codificador es axialmente recibida en el receptáculo 55 de recepción del portador de eje, el elemento de soporte 58 puede ser insertado a través del paso 104 de comunicación, a través de la abertura del receptáculo 103 de recepción de conector. Cuando el eje 105 de soporte es recibido de forma roscada dentro de la abertura 57 roscada existente en el extremo proximal del eje 38 de codificador, una porción 106 de cabeza del elemento de soporte 58 contacta axialmente con un resalto 107 distal conformado en el extremo distal del receptáculo 103 de recepción del conector, fijando de forma roscada el dispositivo 81 portador de eje al eje 38 de codificador.
- 15 Una vez que el conjunto 36 de codificador está fijado al dispositivo 81 portador de eje, las restantes porciones del conjunto 83 de tren de engranajes pueden ser ensambladas (esto es, los engranajes planetarios 91, 92, los piñones diferenciales 88, 89 y la plataforma de engranajes de intermediación). Para facilitar el centrado de los componentes del conjunto de accionamiento alrededor del eje geométrico 33 de accionamiento, una vez ensamblados, tanto el eje 20 35 motor como la plataforma 85 portadora intermedia se acoplan con la plataforma 82 portadora de engranajes adyacente. Las FIGURAS 3 y 21 muestran de forma óptima que el eje 35 motor incluye una porción 108 de dedo distal que está dimensionada para su inserción deslizante dentro, y su rotación con la hendidura 110 axial de la plataforma 85 portadora intermedia. Así, aunque la porción 108 de dedo distal rota dentro de la hendidura 110 axial de la plataforma 85 portadora intermedia, cuando el eje 35 motor y el piñón diferencial 88 rotan, el soporte rotacional entre ellos funciona para que se produzca la alineación axial parcial con el eje geométrico 33 de rotación de accionamiento.
- 25 Con respecto al soporte rotacional, y al alineamiento axial y al acoplamiento entre la plataforma 85 portadora intermedia, y la plataforma 82 portadora de engranajes, según lo indicado, el conector 100 portador es aplicado entre ellas. Así, de modo similar de la relación entre la hendidura 98 de recepción anular de la plataforma 85 portadora intermedia y la porción proximal del conector 100 portador, la dimensión en sección transversal del receptáculo 103 de recepción del conector del dispositivo 81 portador de eje es sustancialmente similar, aunque ligeramente mayor que la de la porción distal del conector 100 portador para permitir la recepción deslizante ajustada en su interior. Por consiguiente, una vez encajados entre sí en una relación montada, el conjunto de tren de accionamiento hace rotar estos componentes del conjunto de accionamiento de una manera alineada alrededor del eje 33 de accionamiento.
- 30 Dependiendo de la relación de la reducción de engranajes del conjunto de tren de engranajes, el dispositivo 81 portador de eje y la plataforma 85 portadora intermedia diferirán las velocidades rotacionales alrededor de sus ejes geométricos rotacionales respectivos. A su vez, el conector 100 portador puede ser forzado a rotar por dentro de al menos uno o de ambos receptáculos 103 de recepción de conector del dispositivo 81 portador de eje y la hendidura 35 98 de recepción anular de la plataforma 85 portadora intermedia. Así, el conector portador requerirá un soporte de cojinete para uno o para ambas plataformas portadoras.
- 40 En una forma de realización específica, el conector 100 portador está configurado para situarse rotacionalmente fijo con respecto al dispositivo 81 portador de eje, mientras está rotando por dentro de la hendidura 98 de recepción anular de la plataforma 85 portadora intermedia. Esto es ventajoso en el sentido de que los engranajes están centrados y alineados con otros componentes de acoplamiento internos.
- 45 Para la fijación de manera rotacional del conector 100 portador con respecto al portador 101 de eje para que los dos componentes roten alrededor de sus respectivos ejes de rotación, como una sola unidad, la porción distal del conector 100 portador incluye un par de nervaduras que se extienden axialmente o porciones 112 de chaveta. Para acomodar las porciones 112 de chaveta del conector portador, las paredes cilíndricas que definen el receptáculo 103 de recepción del conector del dispositivo 81 portador de eje, definen un par de correspondientes hendiduras 113 de chaveta que se extienden axialmente con el tamaño y las dimensiones para la recepción deslizante de las chavetas en su interior cuando el conector portador es recibido en el receptáculo 103 de recepción.
- 50 Cuando los componentes del sistema 20 de válvula microfluídica están adecuadamente alineados, como se muestra en la FIGURA 3, el eje geométrico 33 del eje de accionamiento, el eje geométrico 41 del eje de codificador y el eje geométrico del eje de válvula estarán todos orientados sustancialmente en posición coaxial entre sí, así como sustancialmente en posición coaxial con el eje geométrico 31 de la cámara. De acuerdo con la presente invención, sin embargo, el sistema 20 de válvula microfluídica de la presente invención permite un movimiento mínimo o flotante del conjunto de codificador, como una unidad, a lo largo de tres grados de libertad (FIGURAS 11 a 13)
- 55

dentro de la carcasa de accionador, manteniendo al tiempo el acoplamiento operativo del conjunto 24 de accionamiento con el eje 25 de válvula.

5 Por consiguiente, unas desalineaciones mínimas entre la porción 39 proximal del eje 38 de codificador y el conjunto 24 de accionamiento, así como entre la porción 42 distal del eje de codificador y del eje 25 de válvula, se adaptará mediante el desplazamiento mínimo del conjunto 36 de codificador a lo largo de uno o más de tres grados de libertad. Dado que la rueda 44 de codificador y el módulo 45 de codificador del conjunto 36 de codificador fueron precalibrados y prealineados antes de su ensamblaje dentro de la carcasa de accionador, de esta manera, cualquier desalineación mínima mencionada con anterioridad no afectará la funcionalidad del dispositivo 40 codificador.

10 El contacto alineado entre las clavijas de posicionamiento 71, 71' y las paredes 73, 73' de contacto de la carcasa 27 de accionador impiden o restringen el desplazamiento del conjunto de codificador, como una unidad, a lo largo de la dirección X - X. Como se muestra en la FIGURA 18, la dirección X - X es perpendicular a la dirección Z - Z, la cual se extiende en la dirección del eje 31 de la cámara. Así mismo, los planos paralelos que sustancialmente contienen las dos paredes 73, 73' de contacto están orientadas para situarse sustancialmente en perpendicular a la dirección X - X así como sustancialmente en paralelo de la dirección Z - Z. Estas paredes 73, 73' de contacto opuestas, por  
15 consiguiente, sustancialmente impiden el desplazamiento de los pasadores de posicionamiento 71, 71' y, por tanto, del conjunto 36 de codificador como una unidad, a lo largo de la dirección X - X.

Se apreciará, sin embargo, que las paredes de alineación opuestas no impiden el desplazamiento mínimo de cada una de las clavijas de posicionamiento 71, 71' en la dirección +Z (FIGURAS 12 y 18), en la dirección Y (FIGURA 11), o no impiden la rotación mínima del conjunto 36 de codificador alrededor de un eje geométrico 115 rotacional cuando las clavijas de posicionamiento 71, 71' se desplazan mínimamente a lo largo de la dirección Y - Y en longitudes desiguales (FIGURAS 13 y 18). Colectivamente, estos movimientos responden a los tres grados de desplazamiento mínimo (aproximadamente) de la presente invención del conjunto 36 de codificador dentro de la carcasa de accionador en la posición de montaje.

20 Más concretamente, con referencia de nuevo a la FIGURA 11, el primer grado de libertad es el desplazamiento mínimo del conjunto 36 de codificador como una unidad, a lo largo de la dirección Y - Y. Como se indicó, esta dirección está indicada para que coincida sustancialmente con la dirección de inserción del conjunto 36 de codificador dentro y a través de la abertura 32 lateral (FIGURAS 4 y 5). De acuerdo con la presente invención, por ejemplo, esa desalineación mínima en la dirección Y - Y (FIGURA 11), entre el eje geométrico 90 del eje motor de rotación del eje 35 motor (aunque no se muestra) y el eje geométrico 26 de rotación del eje de válvula del dispositivo 22 de válvula es adaptado por el desplazamiento del conjunto 36 de codificador en la dirección +Y, así como la rotación mínima de la plataforma 85 portadora intermedia alrededor de un eje geométrico que se extiende a través de, y en perpendicular a la porción 108 de dedo distal del eje 35 motor en la dirección X - X. Colectivamente, comparando la FIGURA 3 con la FIGURA 11 y de acuerdo con la presente invención, estas desalineaciones mínimas pueden ser corregidas por desplazamientos del miembro 46 de soporte en la dirección +Y, a partir de la posición de montaje. En una forma de realización específica, el intervalo de desplazamiento del extremo 52 de apoyo con la nervadura 49 de contacto de la carcasa de accionador oscila entre aproximadamente al menos 0,033 y 0,036 cm en la dirección +Y de la orientación precisa mostrada en la FIGURA 3.

40 La FIGURA 12 muestra de forma óptima el movimiento del conjunto de codificador a lo largo de un segundo grado de libertad a lo largo de la dirección Z - Z, paralela al eje geométrico 31 de la cámara de la carcasa de accionador. De nuevo aquí, una desalineación mínima en la dirección Z - Z, entre el eje 35 motor (aunque de nuevo no se muestra) y el eje 25 de válvula es absorbida por la separación de los componentes del conjunto de accionamiento. En una forma de realización concreta, el dispositivo 81 de eje portador puede separarse de la plataforma 85 portadora intermedia a lo largo de la dirección Z - Z, cuando la porción proximal del conector 100 portador se desplace distalmente de la hendidura 98 de recepción anular de la plataforma 85 portadora intermedia. Colectivamente, esta disposición permite que el conjunto 36 de codificador se desplace mínima en la dirección +Z, en el intervalo de al menos aproximadamente 0,102 y 0,104 cm mostrado en la FIGURA 3.

50 Con referencia ahora a las FIGURAS 13 y 18, el tercer grado de libertad es el resultado de la rotación colectiva del conjunto 36 de codificador alrededor del eje geométrico 115 rotacional (que se extiende sustancialmente en la dirección Z - Z) cuando las clavijas de posicionamiento 71, 71' se desplazan mínimamente a lo largo de las correspondientes paredes 73, 73' de contacto, en la dirección +Y de la posición de montaje, en longitudes desiguales (FIGURAS 13 y 18). La rotación resultante del conjunto 36 de codificador se produce alrededor del eje geométrico 15 rotacional que se extiende en una dirección sustancialmente paralela del eje 31 de la cámara, y está orientada sustancialmente en el punto de bisección entre los correspondientes ejes geométricos longitudinales de las clavijas de posicionamiento 71, 71'. Colectivamente, como se muestra en la FIGURA 13, esta disposición permite  
55 que el conjunto 36 de codificador se desplace de forma rotatoria mínimamente alrededor del eje geométrico 115 en el intervalo de al menos aproximadamente  $\pm 3^\circ$ .

De acuerdo con la presente invención, el sistema 20 de válvula microfluidica permite también que uno o más dispositivos 22 de válvula de múltiples posiciones estén montados de manera amovible en un conjunto 23 de accionador único funcionando cada uno como sistemas terminales de líquido reconfigurados enteramente diferentes. Por ejemplo, un sistema de válvula microfluidica de seis posiciones puede ser reconfigurado en un sistema de  
60

válvula microfluídica de diez posiciones o incluso un sistema de válvula microfluídica de quince posiciones, el cual sea operable controlado por el mismo conjunto de accionador. Aunque pueden ser utilizadas hasta válvulas de 96 posiciones, son en general prácticas válvulas de hasta no más 24 posiciones. Según se describirá con mayor detalle más adelante, una vez que la válvula seleccionada queda alineada y montada en el conjunto de accionador, y una vez que el dispositivo de válvula es identificado, el conjunto 36 de codificador puede ser reprogramado para operar el dispositivo de válvula seleccionado. El sistema de válvula reconfigurado, así, puede ser operado para controlar más de un tipo de válvulas microfluídicas de múltiples posiciones.

El dispositivo 22 de válvula puede estar dispuesto mediante válvulas multiorificios o de múltiples posiciones de elevada presión convencional aplicadas en procesos analíticos, como por ejemplo cromatografía líquida. Válvulas de cara de cizalladura, como por ejemplo Rheodyne TitanHT o TitanHTE, Modelo No. 7770-262. Como se muestra en la FIGURA 14, estos dispositivos 22 de válvula típicamente incluyen un cuerpo 120 de carcasa de forma cilíndrica que contiene en su interior los componentes de válvula de múltiples posiciones. En resumen, los componentes de válvula típicamente incluyen un dispositivo 121 de rotor y un dispositivo 122 de estator en contacto estanco a los fluidos en un plano de interconexión entre ellos (FIGURA 3). En resumen, el dispositivo 121 de rotor está montado de forma rotatoria sobre el eje 25 de válvula alrededor del eje geométrico 26 de rotación de válvula y contiene una cara de rotor que define uno o más canales de fluido. Cuando la cara del rotor es rotada de forma controlada alrededor del eje geométrico 26 de válvula, por medio del dispositivo 21 de motor paso a paso, los uno o más canales de fluido contenidos en la cara del dispositivo de rotor son forzados a funcionar como un conducto o paso de comunicación entre la pluralidad de orificios de fluido contenidos a lo largo de una cara de estator del dispositivo de estator. En otras palabras, cuando el canal de la cara del rotor está alineada con los correspondientes orificios de fluido dispuestos sobre la cara del estator, se habilita la comunicación de fluido entre los orificios de fluido correspondientes, a través del canal de la cara del rotor.

Por consiguiente, mediante la alineación y el montaje del dispositivo 22 de válvula seleccionado con el conjunto 23 de accionador a través de un dispositivo 123 de acoplamiento, el posicionamiento de conmutación del dispositivo 22 de válvula puede ser controlado con precisión por medio de una unidad de control (no mostrada) dispuesta entre el conjunto 36 de codificador y el dispositivo 21 de motor de accionamiento paso a paso. En esencia, esta configuración permite la operación y el posicionamiento precisos del eje 38 de codificador, por medio de la rueda 44 de codificador. Por tanto, mediante la determinación de qué dispositivo 22 de válvula de múltiples posiciones (por ejemplo, una válvula de seis posiciones, de ocho posiciones o diez posiciones) está adecuadamente alineado y asentado en la carcasa 27 de accionador, la unidad de control puede ser programada y operada para que corresponda a esa válvula detectada de forma que pueda llevarse a cabo la operación de precisión para cualquier válvula.

Según se indicó para acoplar de modo amovible el eje del dispositivo de válvula con el eje del conjunto de accionador, se emplea el dispositivo 123 de acoplamiento el cual posibilita la transferencia del par entre los ejes alineados sustancialmente de forma coaxial. Así, la rotación del eje de accionamiento colectivo del accionador 24 de accionamiento transmite la rotación del eje 25 de válvula alrededor del eje geométrico 26 de válvula. En una forma de realización específica, el dispositivo 123 de acoplamiento incluye una sección 125 cilíndrica de la porción 42 distal del eje 38 de codificador que define el receptáculo 60 de recepción sustancialmente cilíndrico conformado y dimensionado para la recepción en su interior axial deslizante de la porción proximal del eje 25 de válvula.

Para facilitar aún más la alineación coaxial, las FIGURAS 3 y 14 ilustran de forma óptima que el eje 25 de válvula incluye también una porción 126 de manguito roscado distal que sobresale axialmente desde aquél. Para acomodar esta porción 126 de manguito roscado, el receptáculo 60 de recepción incluye también un hueco 127 longitudinal conformado y dimensionado para la recepción deslizante en su interior de la porción correspondiente 126 de manguito roscado. De manera similar, durante el acoplamiento mutuo entre los componentes del dispositivo 123 de acoplamiento, la dimensión en sección transversal del receptáculo 60 de recepción, conformado en la porción 42 cilíndrica distal del dispositivo 81 portador de eje, también está conformado y dimensionado para la recepción deslizante en su interior del dispositivo de acoplamiento.

Durante la operación de acoplamiento del dispositivo 22 de válvula con el conjunto de accionador, es imperativo alinear adecuadamente el dispositivo 123 de acoplamiento con respecto a la rueda 44 de codificador. Esta alineación se lleva a cabo disponiendo el miembro 62 de clavija que queda ajustado a presión y dispuesto dentro de un paso 128 que se extiende transversalmente a través del eje 25 de válvula. En un extremo del miembro 62 de clavija se encuentra una porción 160 de cabeza, que es de diámetro más ancho que la porción 131 de eje del miembro de clavija y, por tanto, impide el paso del miembro de clavija a todo lo largo del paso 128.

Para acomodar el miembro 62 de clavija transversalmente dispuesto, según lo descrito, la correspondiente hendidura 61 de alineación transversal extiende la sección 125 cilíndrica de la porción 42 distal del dispositivo 81 portador de eje. Un lado de la hendidura 61 de alineación transversal es ligeramente más ancho que el del otro lado, uno de cuyos lados recibe la porción 130 de cabeza del miembro de clavija y el otro recibe en su interior la porción de eje. Por tanto, la porción proximal del eje 25 de válvula puede solo ser alineada y acoplada al dispositivo 81 portador de eje en una orientación.

Por consiguiente, al acoplar un dispositivo 82 de válvula seleccionado con el conjunto 23 de accionador, el dispositivo 23 de acoplamiento queda adecuadamente alineado y orientado con respecto al eje 38 de codificador. Durante el encaje de los componentes, la punta proximal del eje 25 de válvula es axialmente insertada dentro del receptáculo 60 de recepción de la porción 42 cilíndrica del eje 38 de codificador cuando el dispositivo 22 de válvula es desplazado axialmente hacia el eje 38 de codificador del conjunto 23 de accionador. Cuando el avance axial del dispositivo de válvula hacia la carcasa de accionador continúa, la porción 126 de manguito roscado del eje 25 de válvula es recibida de forma deslizable dentro del hueco 127 de recepción (FIGURA 3) de la sección cilíndrica distal. Simultáneamente, el miembro 62 de clavija dispuesto transversalmente es recibido de forma deslizable dentro de la hendidura 61 de alineación transversal. En esta disposición, por tanto, una vez que el eje 25 de válvula se acopla al eje 38 de codificador, a través del dispositivo 123 de acoplamiento, el eje geométrico 41 del eje de codificador y el eje geométrico 26 de válvula, respectivamente, están orientados entre sí sustancialmente de forma coaxial, y genéricamente con el eje geométrico de la cámara. Así mismo, el dispositivo 123 de acoplamiento proporciona también una rigidez torsional muy alta para que el eje 25 de válvula y el eje 38 de codificador funcionen eficazmente como una sola unidad.

Una vez que el eje 25 de válvula queda acoplado con el eje 38 de codificador, el dispositivo 22 de válvula debe ser fijado al conjunto de accionador para impedir la rotación relativa entre ellos durante la operación. Para fijar el dispositivo de válvula dicho dispositivo es fijado de manera amovible a la carcasa 27 del conjunto 23 de accionador. En una configuración específica, al menos una porción proximal de un cuerpo 132 de forma cilíndrica del dispositivo 22 de válvula es recibido en la abertura distal (FIGURAS 3 y 17) en el interior de la cámara de paso 28 de la porción 43 cilíndrica distal de la carcasa 27 de accionador. La disposición ofrece además el soporte lateral entre el cuerpo 132 de válvula y la carcasa 27 de accionador para que cualquier fuerza lateral que actúe sobre uno u otro componente no se transmita al dispositivo de acoplamiento o a los ejes rotatorios.

Cuando los componentes del dispositivo 123 de acoplamiento encajan entre sí, la porción proximal del cuerpo 132 de válvula es simultáneamente recibida de manera deslizable a través de la abertura 133 distal de la porción cilíndrica en el interior de la cámara 28 de la carcasa 27 de accionador. Un resalto 135 anular encarado en sentido proximal del cuerpo 132 de válvula sobresale radialmente hacia fuera desde aquél y funciona para quedar apoyado contra un reborde 136 anular de la porción 43 cilíndrica de la carcasa para limitar su recepción en su interior. Este acoplamiento coincide también, longitudinalmente con la interconexión con los componentes del dispositivo de acoplamiento con los componentes colectivos del eje de accionamiento.

Para completar la fijación del cuerpo del válvula a la carcasa de accionador, se emplea una llave de tuercas 138 que se monta de manera roscada a la pared exterior del reborde 136 anular. Cuando los hilos de rosca de la llave de tuercas 138 se acoplan con los correspondientes hilos de rosca del reborde 136 anular, una porción de labio de la llave de tuercas encaja con el resalto 135 anular en saliente del cuerpo 132 de válvula, bloqueando el dispositivo 22 de válvula con el conjunto 23 de accionador.

Ésta comprensión contra el dispositivo 22 de válvula, por la llave de tuercas, proporciona una ventaja adicional de comprimir el eje 38 de codificador y los componentes del eje de accionamiento colectivos de modo conjunto entre el dispositivo 22 de válvula y el dispositivo 21 motor. Ello es imperativo para eliminar el movimiento axial entre los componentes durante la operación, así como para fijar la válvula dentro de la carcasa de accionador.

También es imperativo para alinear o situar adecuadamente los orificios de la cara del estator del dispositivo de estator con el fin de comunicar adecuadamente con el canal de la cara del rotor para que los orificios puedan ser selectivamente conectados. De modo similar, esta alineación se lleva a cabo disponiendo un mecanismo 140 de chaveta de válvula configurado para operar entre el cuerpo 132 del dispositivo 22 de válvula y la carcasa 27 del conjunto 23 de accionador para la orientación alineada del dispositivo de válvula. Las FIGURAS 3, 10 y 14 ilustran de forma óptima que el mecanismo 140 de chaveta está dispuesto mediante una simple disposición de chaveta y hendidura. En una forma de realización, el reborde 136 anular de la porción 43 cilíndrica de carcasa incluye una hendidura 141 para tetón, mientras que el cuerpo 132 del dispositivo 22 de válvula incluye un tetón 132 que sobresale radialmente de aquél. La hendidura 141 para tetón está conformada y dimensionada para la recepción deslizante longitudinal de un tetón 142 durante la recepción del cuerpo 132 de válvula en la porción 43 cilíndrica distal de la carcasa de accionador. Esta alineación entre el cuerpo 132 de válvula y la carcasa 27 de accionador funciona para situar la válvula dentro del accionador, situando de esta manera los orificios del dispositivo 22 de estator en una orientación conocida que es selectivamente accesible por el canal del rotor del dispositivo 121 de rotor.

Todos los componentes de encaje del sistema pueden estar compuestos por materiales que eviten la necesidad de la aplicación de cualquier lubricación externa. Mediante la incorporación de depósitos lubricantes o lubricantes encapsulados dentro de las composiciones de material de los componentes del tren de engranajes, los componentes del dispositivo de acoplamiento y los componentes de los cojinetes, se proporciona una cantidad de lubricación suficiente que elimina cualquier necesidad de mantenimiento con fines de lubricación externa. Por tanto, a lo largo de la vida operativa del sistema, las exigencias de mantenimiento se reducen de modo significativo.

Por ejemplo, en una forma de realización específica, los componentes del sistema pueden ser todos o en parte, compuestos por materiales composite fabricados con gran resistencia moldeados por inyección que contienen

depósitos de lubricación, como por ejemplo Politetrafluoroetileno (PTFE o TEFLON™) o Poliperfluoropoliéter (PFPE). A modo de ejemplo, los cojinetes de bolas, los engranajes, el miembro de acoplamiento, el eje de accionamiento, y las plataformas portadoras están todos compuestos por plástico moldeado por inyección de gran resistencia como por ejemplo aproximadamente un 30% de Glass Filled Nylon los cuales incorporan aproximadamente un 15% de PTFE. Los cojinetes de bolas además incorporan aproximadamente 1% de PFPE. Estos componentes proporcionan una gran resistencia y una gran rigidez torsional, con una vida operativa muy prolongada, mientras al mismo tiempo permiten millones de actuaciones sin necesidad de ninguna lubricación externa adicional. Sin embargo, la carcasa 27 de accionador está también compuesta por plástico moldeado por inyección de gran resistencia, como por ejemplo aproximadamente un 30% de Carbon filled Polyester que incorpora aproximadamente un 15% de PTFE.

Un dispositivo de identificación de válvula (no mostrado) puede ser incluido para facilitar la identificación de cual sea el tipo de dispositivo 22 de válvula que sea montado de manera amovible sobre el conjunto de accionado. Como se indicó con anterioridad, la presente invención permite que dos o más dispositivos de válvula de múltiples posiciones diferentes sean montados en el mismo conjunto 23 de accionador, y seguir permitiendo su operación precisa. Sin embargo, con el fin de operar adecuadamente el dispositivo de válvula montado es imperativo identificar cuál sea el dispositivo de válvula que esté actualmente montado en el conjunto de accionador (esto es, si es una válvula de seis posiciones o de diez posiciones, etc.).

El dispositivo de identificación puede ser tan sencillo como un conjunto de marcas fijadas en los dispositivos de válvula, en los que al operador se le exija entonces seleccionar activamente qué conjunto de instrucciones corresponde a la unidad de control mencionada con anterioridad (no mostrada). De modo más preferente, sin embargo, la identificación se lleva a cabo electrónicamente. Actualmente, dos sistemas técnicos se aplican profusamente, principalmente en el sector minorista para la rápida transferencia de información. Una técnica es el código de barras óptico en un formato lineal que se utiliza ampliamente en la codificación de productos UPC y patrones de rejillas en 3D para codificar más información. El sistema técnico de identificación que está adquiriendo mayor aceptación en el sector minorista es la ID por Radiofrecuencia (RFID). La RFID generalmente se aplica en el sector minorista para fijar la mercancía y para responder pasivamente a una consulta de RF o activamente (o un dispositivo más complejo con una batería) información de radiodifusión cuando se solicite.

En esta aplicación específica, estos dispositivos de RFID activos pueden también ser empleados para interactuar y ser programados por la unidad controladora maestra. Mediante el montaje de un dispositivo transmisor al correspondiente dispositivo de válvula, un dispositivo receptor (lector), acoplado a la unidad controlada maestro puede ser empleado para leer todos los módulos compatibles que se acoplen al instrumento. El controlador maestro debe ser programado con un conjunto de instrucciones que se correspondan con el número de ID que sea identificado y /o recibido. De esta manera, el sistema puede entonces configurar automáticamente la unidad de control del conjunto de operaciones que se correspondan con ese dispositivo de válvula.

Así mismo, dichos dispositivos de RFID pueden ser activados al sistema como una transferencia de información. La capacidad de un instrumento analítico puede ser potenciada si los componentes son sustituibles ya sea con fines de mantenimiento o con fines de reconfiguración. En el caso del mantenimiento, parte de la información transferida al controlador del instrumento podría incluir la expectativa de vida o el mantenimiento periódico de forma que el controlador maestro supiera cuándo solicitar el mantenimiento de los componentes. En el caso del montaje o de la configuración, el código de ID podría inicializar un conjunto de instrucciones de reprogramación que podría incluir: 1) la redefinición de los parámetros de accionamiento del motor para el accionador (útil para el cambio de velocidad o del par) y 2) la redefinición de las salidas del sensor (útil para un cambio en la posición angular del accionador). Así, la aplicación novedosa sería emplear un tipo de codificación para señalar al controlador maestro las propiedades y capacidades de esa configuración concreta.

Aunque la presente invención ha sido descrita en conexión con la forma de realización preferente de llevarla a la práctica y las modificaciones a ella, los expertos en la materia advertirán que pueden efectuarse otras muchas modificaciones a la misma dentro del alcance de las reivindicaciones que siguen. Por consiguiente, no se pretende que el ámbito de la invención quede de cualquier manera limitado por la descripción expuesta, sino que, por el contrario, quede enteramente determinado por referencia a las reivindicaciones que siguen.

**REIVINDICACIONES**

1.- Un sistema (20) de válvula microfluídica de múltiples posiciones montada de modo operativo sobre un motor (21) de accionamiento, comprendiendo dicho sistema de válvula:

5 una carcasa (27) que presenta una pared exterior y una pared interior, definiendo dicha pared interior una cámara de paso (28) interior que presenta una porción (34) proximal, una porción distal y un eje geométrico (31) de la cámara;

10 un conjunto (24) de accionamiento situado de forma rotatoria dentro de dicha cámara cerca de dicha porción proximal, presentando dicho conjunto de accionamiento un eje geométrico (33) de rotación de accionamiento situado sustancialmente en posición coaxial con dicho eje geométrico de la cámara, presentando dicho eje geométrico de accionamiento una porción proximal acoplada de forma rotatoria a dicho motor de accionamiento;

15 un conjunto (36) de codificador independiente, autónomo, amovible, que incluye una estructura (37) de soporte, un eje (38) de codificador montado de forma rotatoria sobre dicha estructura de soporte para su rotación alrededor de un eje geométrico (41) del eje de codificador, y un dispositivo (40) codificador configurado para determinar la posición rotacional del eje de codificador alrededor del eje geométrico del eje de codificador, estando configurada dicha estructura de soporte para su posicionamiento dentro de dicha carcasa en una posición de montaje, permitiendo el acoplamiento rotacional de una porción (39) proximal del eje de codificador en una porción distal del conjunto de accionamiento; y

20 un dispositivo (22) de válvula multifluídica de múltiples posiciones que presenta un eje (25) de válvula que rota alrededor de un eje geométrico (26) de válvula de este entre una pluralidad de posiciones de distribución de fluido diferenciadas, pudiendo dicho dispositivo de válvula ser montado sobre la porción distal de la carcasa de manera que permita el acoplamiento rotacional de una porción proximal del eje de válvula con una porción (42) distal del eje de codificador cuando el conjunto de codificador está en la posición de montaje;

25 en el que dicha estructura de soporte carece de acoplamiento rígido directamente con dicha carcasa.

2.- El sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha estructura de soporte está configurada para cooperar con la carcasa, en la posición de montaje, para permitir el movimiento mínimo de conjunto de codificador, con respecto a la carcasa, en tres grados de libertad.

3.- El sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones de acuerdo con la reivindicación 2, en el que

30 un primer grado de libertad incluye el movimiento mínimo en una dirección sustancialmente paralela al eje geométrico de la cámara;

un segundo grado de libertad incluye el movimiento mínimo en una dirección sustancialmente perpendicular al eje geométrico de la cámara; y

35 un tercer grado de libertad incluye un movimiento rotacional mínimo sustancialmente alrededor de un eje geométrico que está separado de, pero orientado sustancialmente en paralelo con, el eje geométrico de la cámara.

4.- El sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones de acuerdo con la reivindicación 3, en el que

dicho movimiento mínimo de dicho primer grado de libertad es al menos de aproximadamente 1,0 mm;

dicho movimiento mínimo de dicho segundo grado de libertad es al menos de aproximadamente 0,36 mm; y

dicho movimiento mínimo de dicho tercer grado de libertad es al menos de aproximadamente  $\pm 3^\circ$ .

40 5.- El sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones de acuerdo con la reivindicación 2, en el que

dicha pared exterior de dicha carcasa define una abertura (32) lateral que se extiende desde la pared exterior por dentro de la cámara de paso (28) interior, estando dicha abertura lateral conformada y dimensionada para la recepción por inserción del conjunto de codificador en la posición de montaje.

6.- El sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones de acuerdo con la reivindicación 5, en el que

45 dicha carcasa incluye unas paredes (72; 73, 73') de alineación opuestas accesibles desde la abertura lateral de la carcasa, y

dicha estructura de soporte incluye dos clavijas de posicionamiento (71, 71') separadas configuradas para encajar de manera deslizable con las paredes de alineación opuestas cuando el conjunto de codificador está en la posición

de montaje, impidiendo dicha pared de alineación sustancialmente el desplazamiento de la clavija de posicionamiento en direcciones perpendiculares a las paredes de alineación.

7.- El sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones de acuerdo con la reivindicación 6, en el que

5 dichas paredes de alineación opuestas están sustancialmente contenidas en los correspondientes planos de contacto orientados sustancialmente en paralelo con el eje geométrico de la cámara; y

los correspondientes planos de contacto de las paredes de alineación opuestas están también sustancialmente orientadas en paralelo unos con otros.

8.- El sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones de acuerdo con la reivindicación 6, en el que

10 dicha estructura de soporte incluye un miembro (46) de soporte con forma genérica de placa que presenta una primera pared (47) de soporte y una segunda pared (48) de soporte opuesta, extendiéndose dichas clavijas de posicionamiento hacia fuera, en direcciones opuestas, desde dichas primera y segunda paredes de soporte.

9.- El sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones de acuerdo con la reivindicación 8, en el que

15 dicho miembro de soporte incluye además unas paredes (50a, 50b) laterales opuestas que se extienden entre las primera y segunda paredes de soporte y que se ahúsan hacia dentro una con respecto a otra hacia una porción (51) de inserción del mismo, estando dicha porción de inserción configurada para la inserción inicial del conjunto de codificador a través de la abertura lateral de la carcasa en la posición de montaje.

10.- El sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones de acuerdo con la reivindicación 9, en el que

un grado de libertad incluye un movimiento mínimo en una dirección sustancialmente perpendicular al eje geométrico del eje de codificador, y

20 dicha porción de inserción del miembro de soporte incluye un extremo (52) de apoyo conformado y dimensionado para contactar haciendo tope con la pared interior de la cámara para limitar dicho movimiento mínimo del miembro de soporte en dicha dirección sustancialmente perpendicular al eje geométrico del eje de codificador, cuando está en la posición de montaje.

11.- El sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones según lo definido en la reivindicación 1, en el que

25 dicho dispositivo codificador del conjunto de codificador incluye una rueda (44) de codificador montada sobre dicho eje de codificador para su rotación alrededor de un eje geométrico del eje de codificador, y un módulo (35) de codificador montado sobre dicha estructura de soporte, cooperando dicho módulo de codificador con la rueda de codificador, como una unidad prefijada, para determinar la posición rotacional del eje de codificador alrededor del eje geométrico del eje de codificador.

30 12.- El sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones según lo definido en la reivindicación 1, en el que

35 dicho conjunto de accionamiento incluye un dispositivo (81) portador de eje, que presenta una porción de eje distal configurada para ser montada de forma operativa sobre una porción proximal del eje de codificador, una plataforma portadora que presenta una porción proximal configurada para ser montada de forma operativa sobre el motor de accionamiento, y un conjunto (83) de tren de engranajes, dispuesto de forma operativa entre dicha plataforma portadora y dicho dispositivo portador de eje para controlar la velocidad rotacional selectiva de dicho dispositivo portador de eje alrededor del eje geométrico de accionamiento.

13.- El sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones según lo definido en la reivindicación 12, en el que

un extremo distal de dicho dispositivo de soporte de eje define una abertura dentro de un receptáculo de recepción conformado y dimensionado para la recepción deslizante axial de un extremo proximal de dicho eje de codificador,

40 una zona de recepción en sección transversal de la porción proximal del eje de codificador y una zona de recepción en sección transversal del receptáculo de recepción del dispositivo portador de eje que cooperan para el acoplamiento rotacional alineado entre ellos genéricamente alrededor del eje geométrico del eje de codificador,

un extremo distal de dicho eje de codificador define una abertura dentro de un receptáculo de recepción conformada y dimensionada para la recepción deslizante axial de un extremo proximal de dicho eje de válvula y

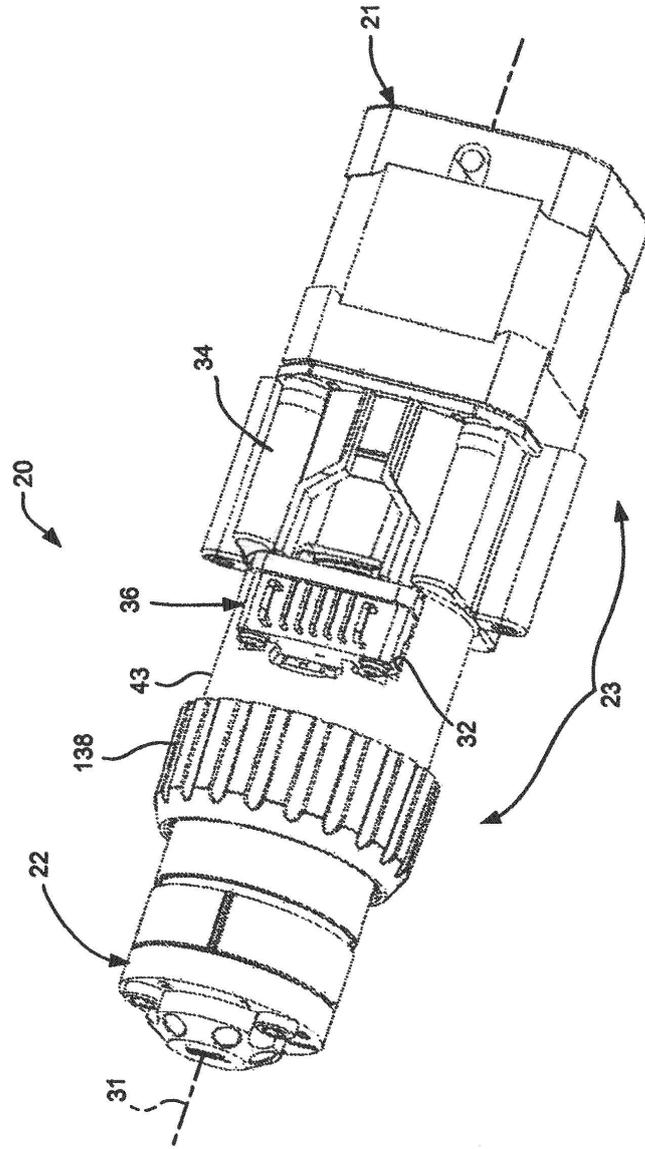
45 una zona de recepción en sección transversal de la porción proximal del eje de válvula y una zona de recepción en sección transversal del receptáculo de recepción del eje de codificador cooperan para el acoplamiento rotacional alineado entre ellos genéricamente alrededor del eje geométrico del eje de codificador.

14.- El sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones según lo definido en la reivindicación 1, en el que

la porción distal de la carcasa incluye una porción (43) cilíndrica que presenta una abertura terminal distal conformada y dimensionada para la recepción deslizante dentro de ella de al menos una porción del dispositivo de válvula para el montaje sobre esta cuando dicho eje de válvula es recibido en dicha hendidura de recepción del eje de codificador.

- 5 15.- El sistema de válvula microfluídica de múltiples posiciones según lo definido en la reivindicación 14, que incluye además:

un dispositivo de identificación de válvula configurado para facilitar la identificación del tipo de dispositivo de válvula que está montado de manera amovible sobre el conjunto de accionador.



**FIG. 1**

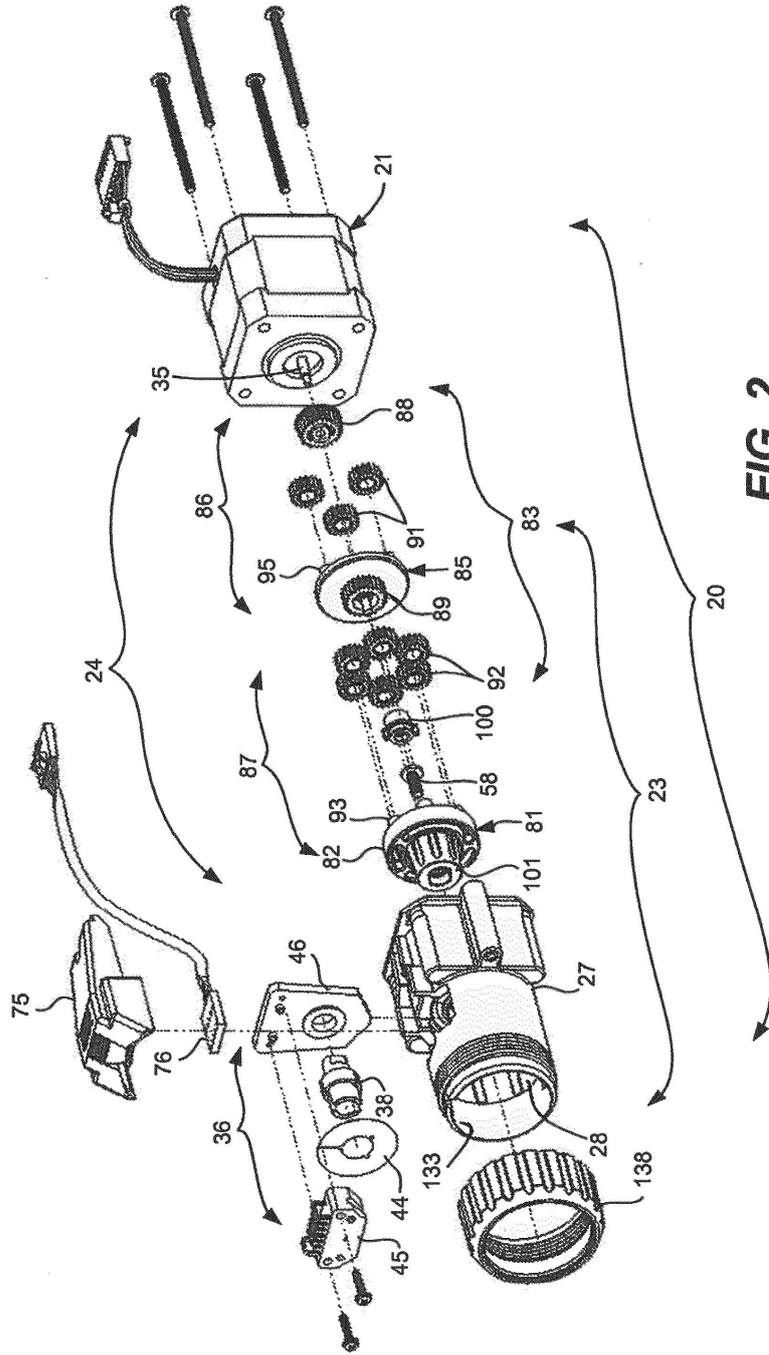


FIG. 2

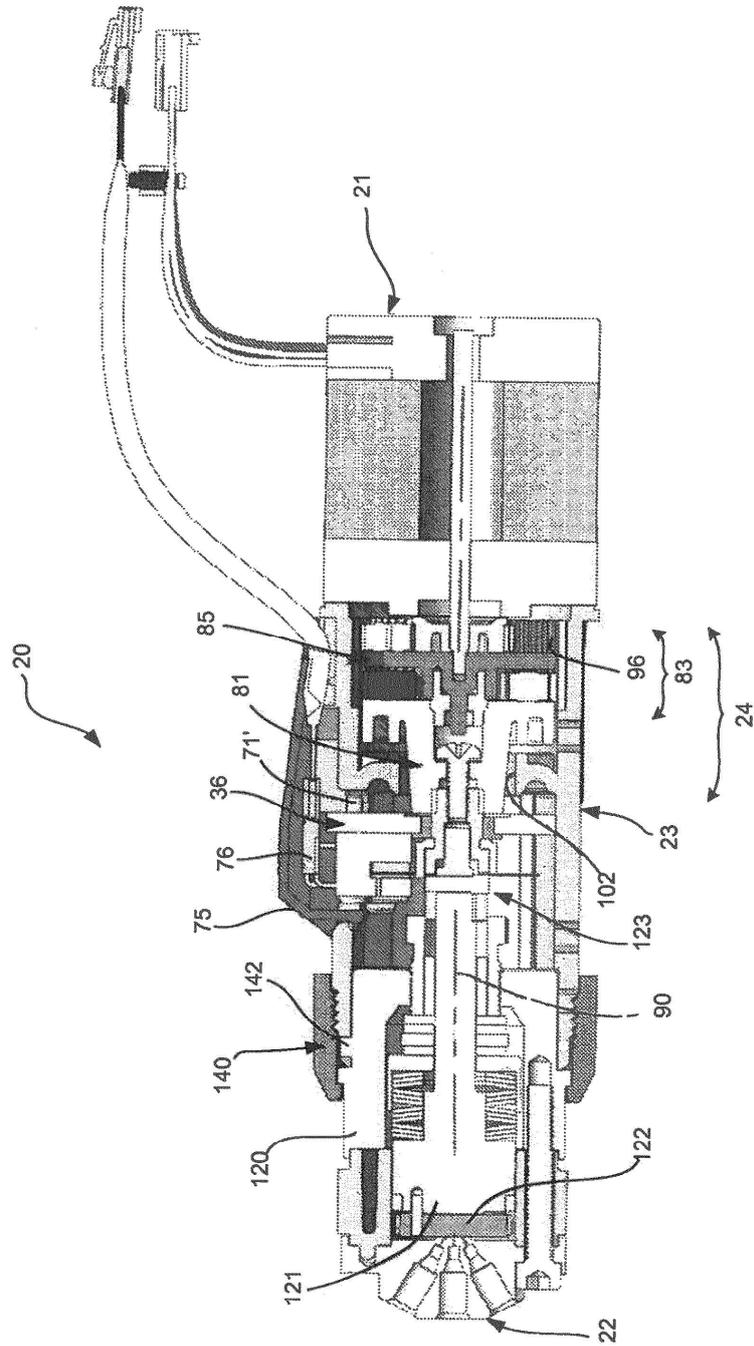
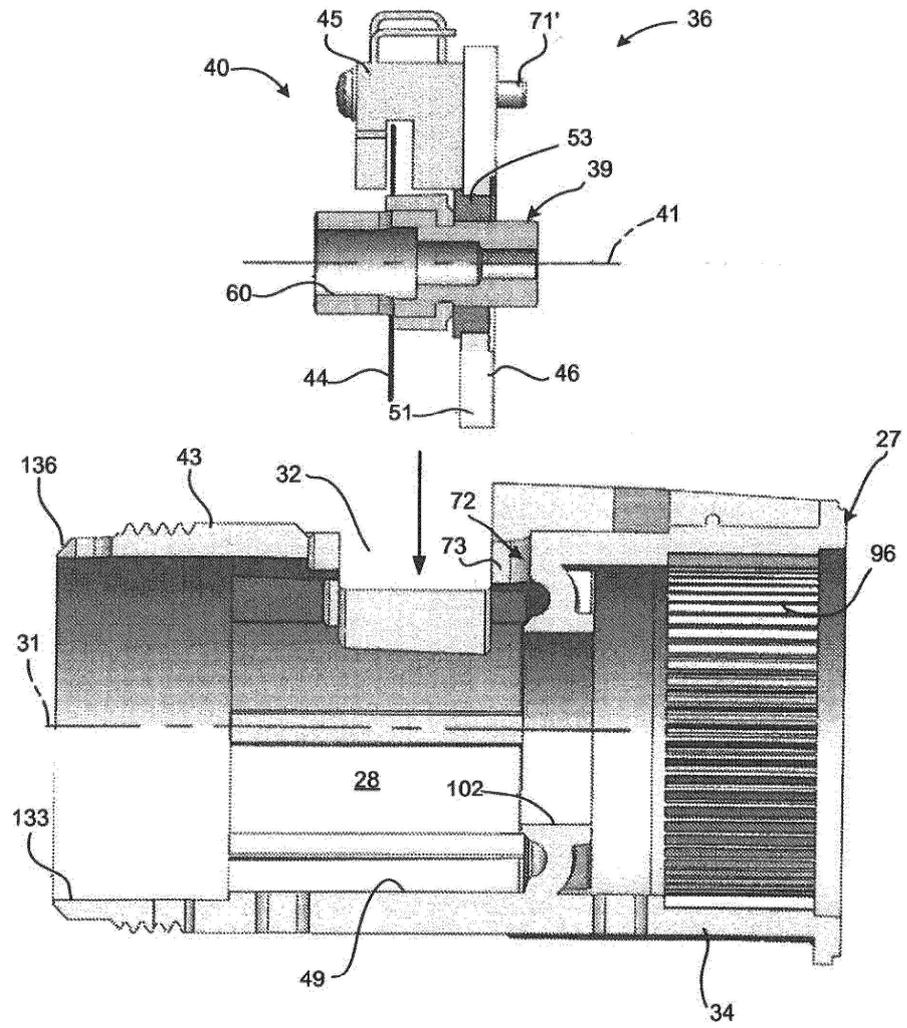
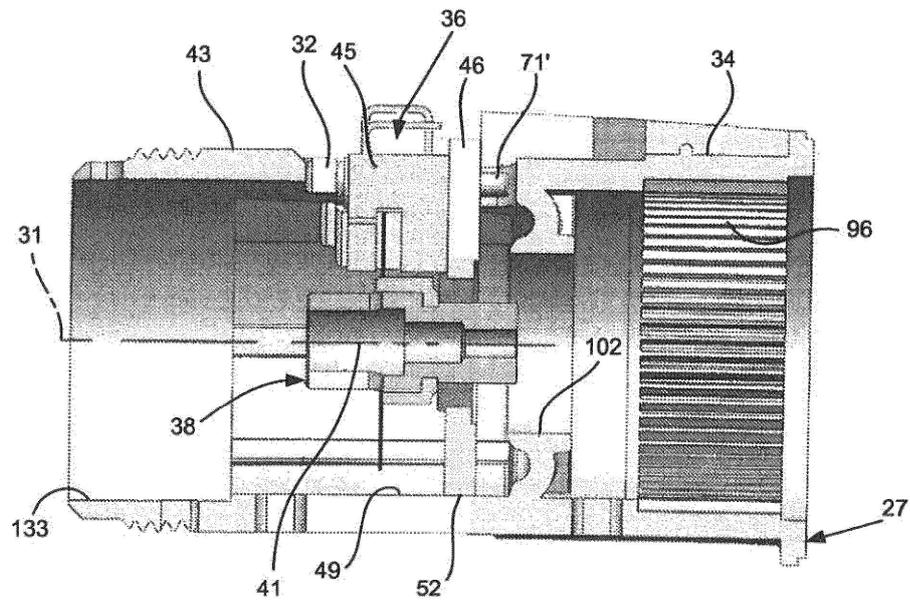


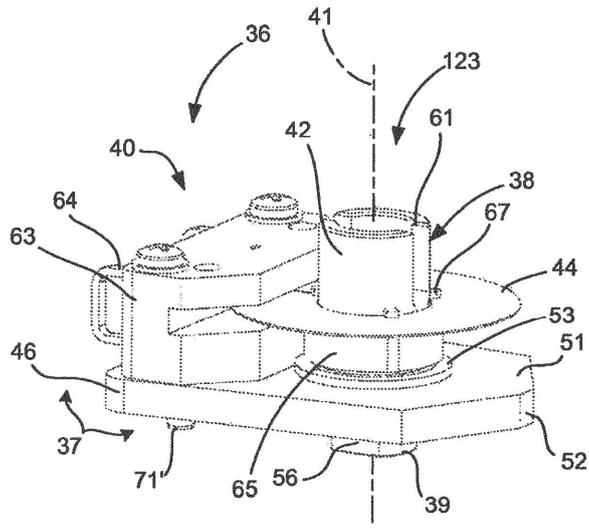
FIG. 3



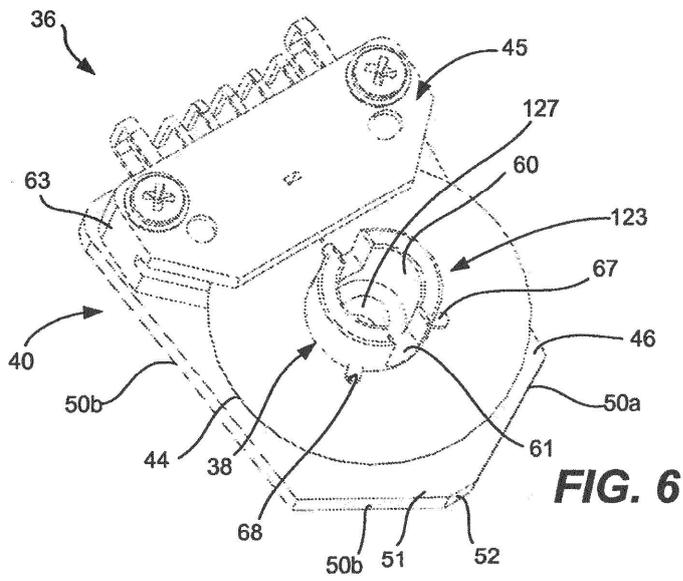
**FIG. 4**



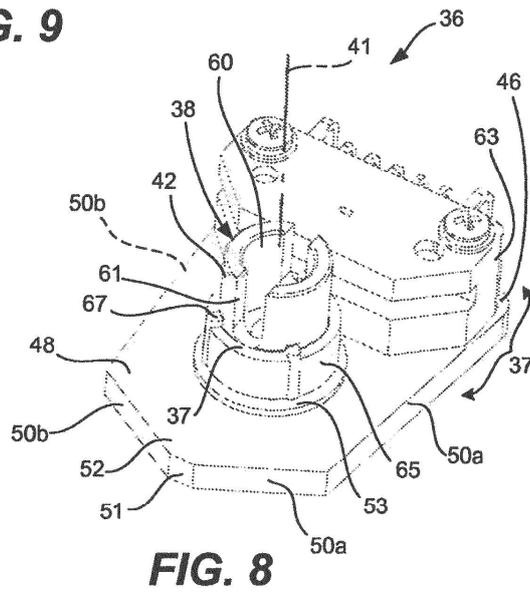
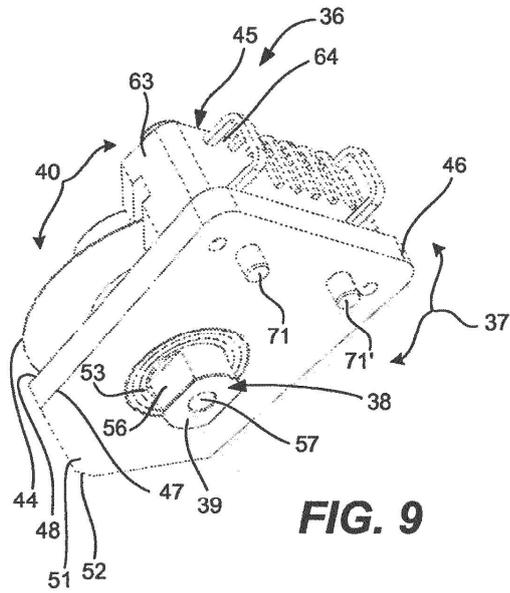
**FIG. 5**

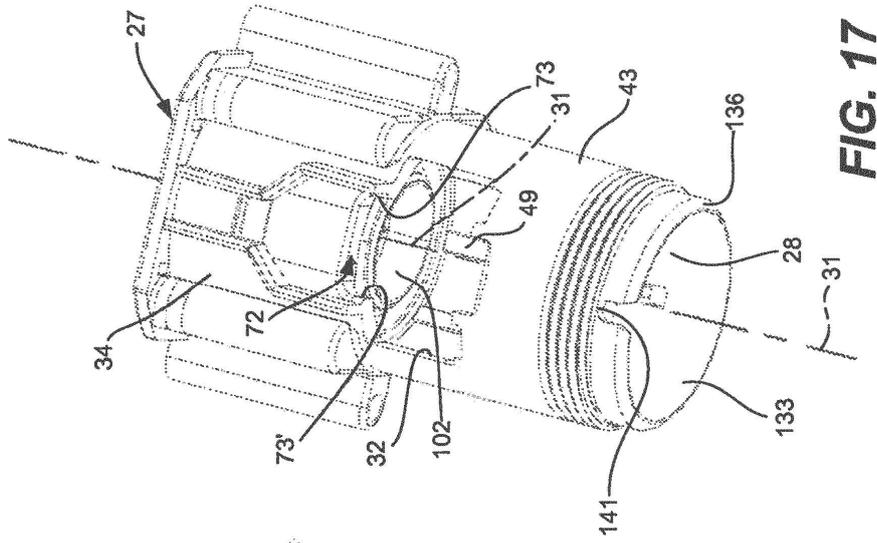


**FIG. 7**

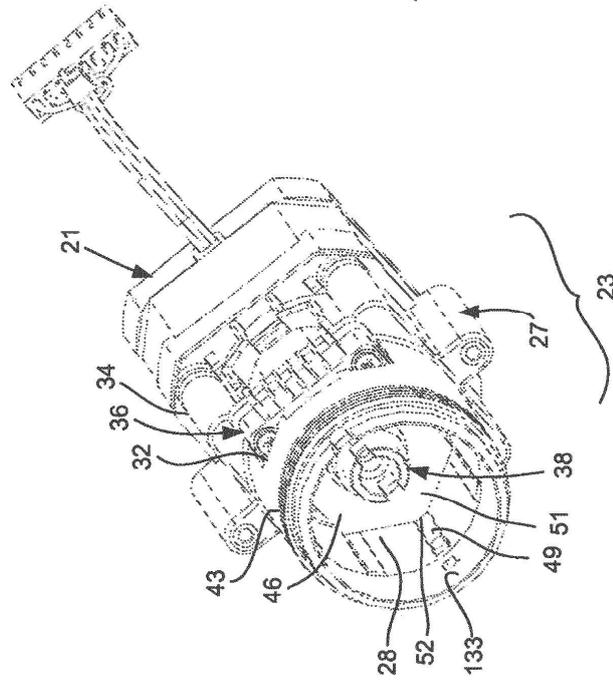


**FIG. 6**

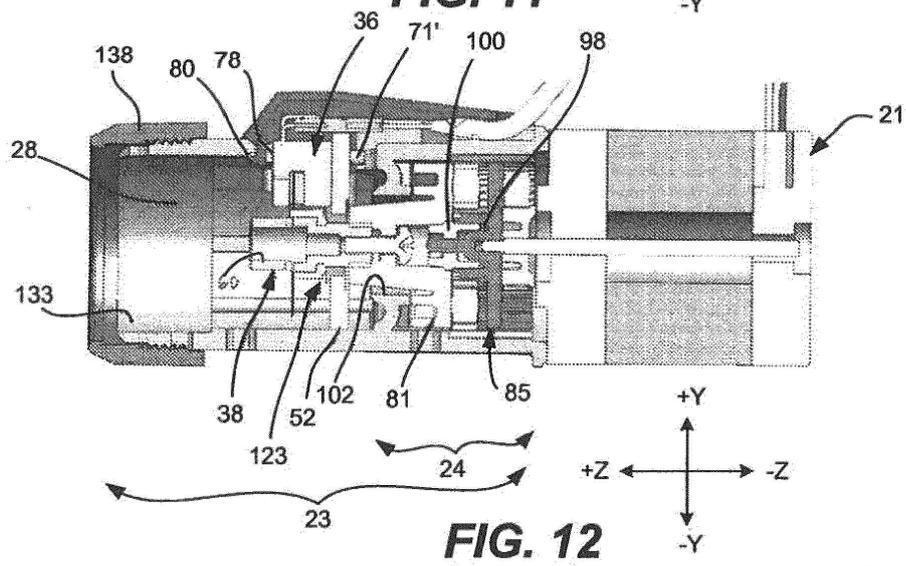
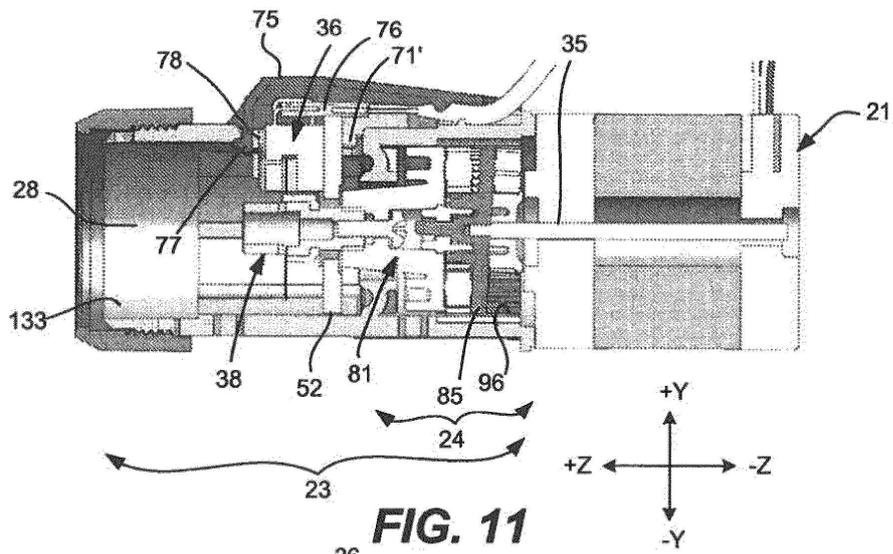


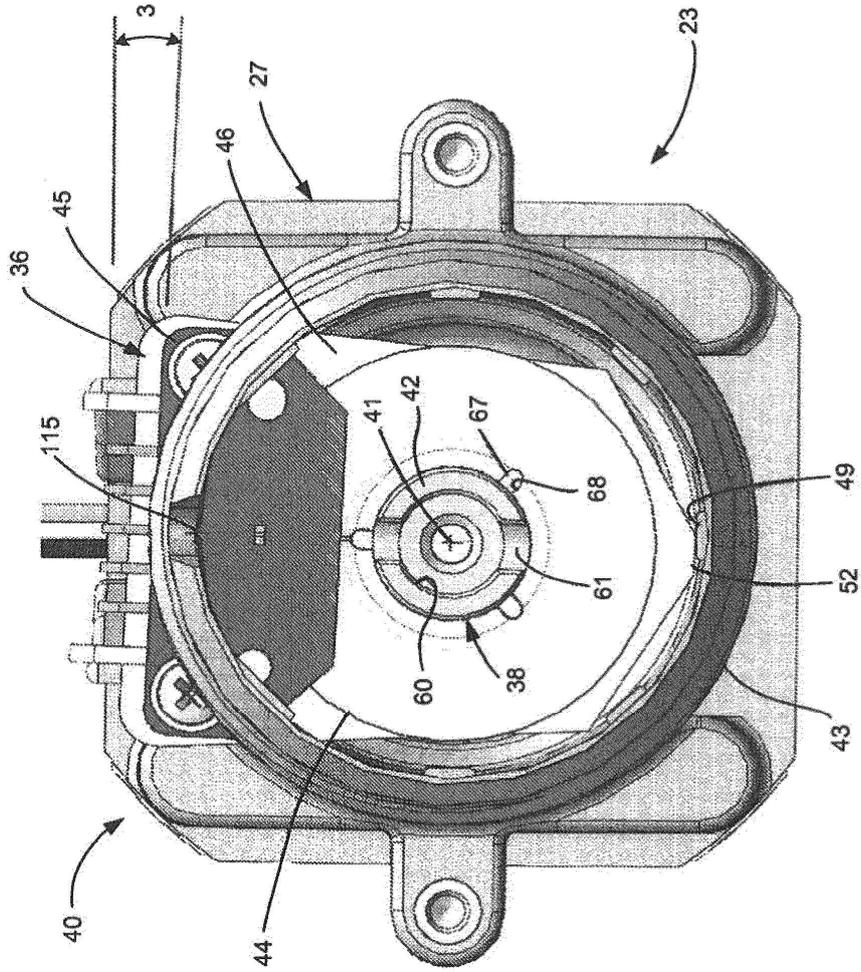


**FIG. 17**

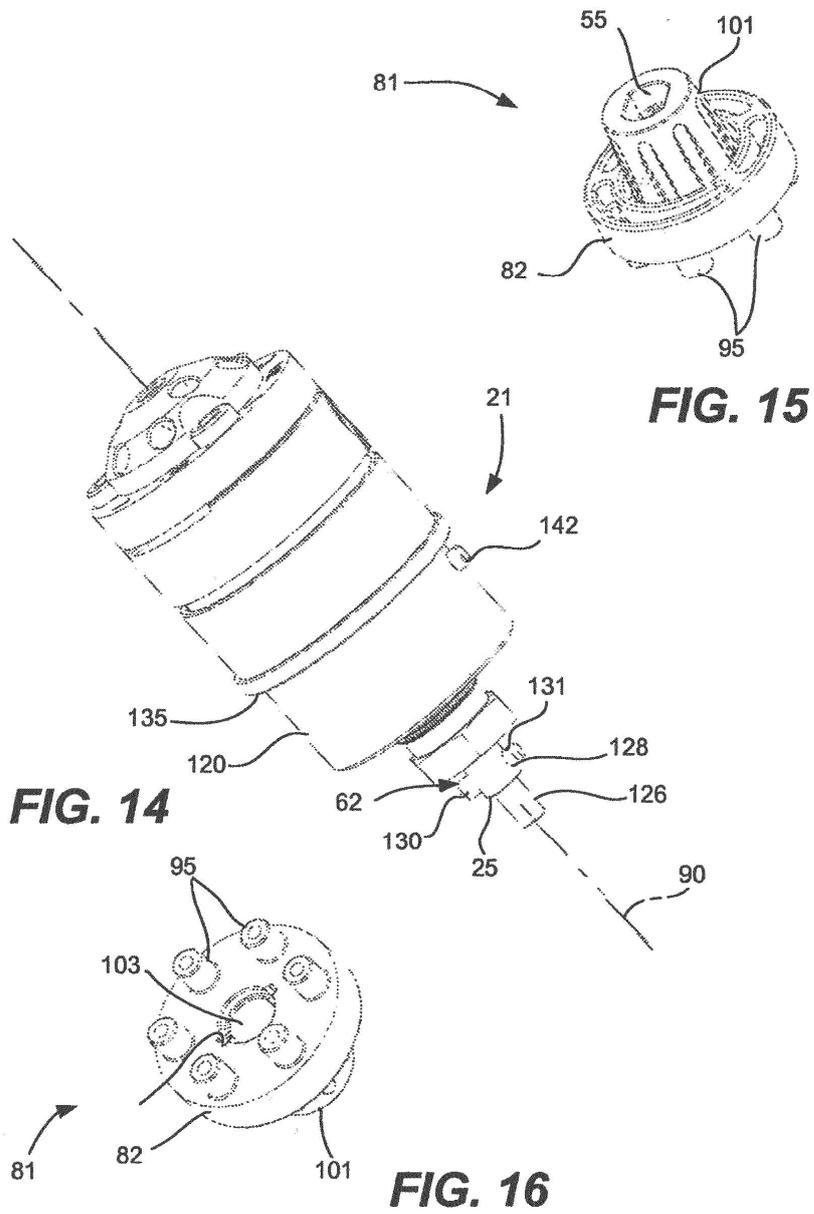


**FIG. 10**





**FIG. 13**



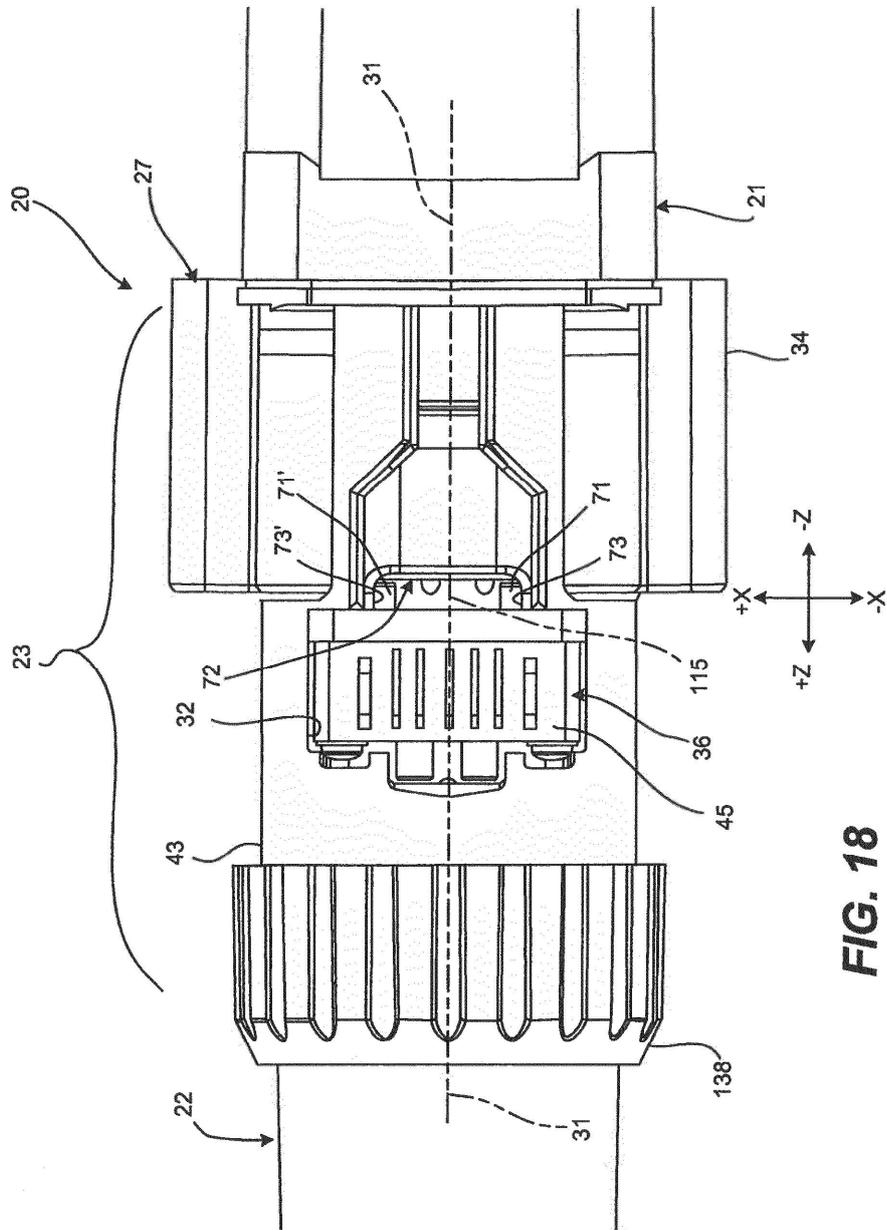
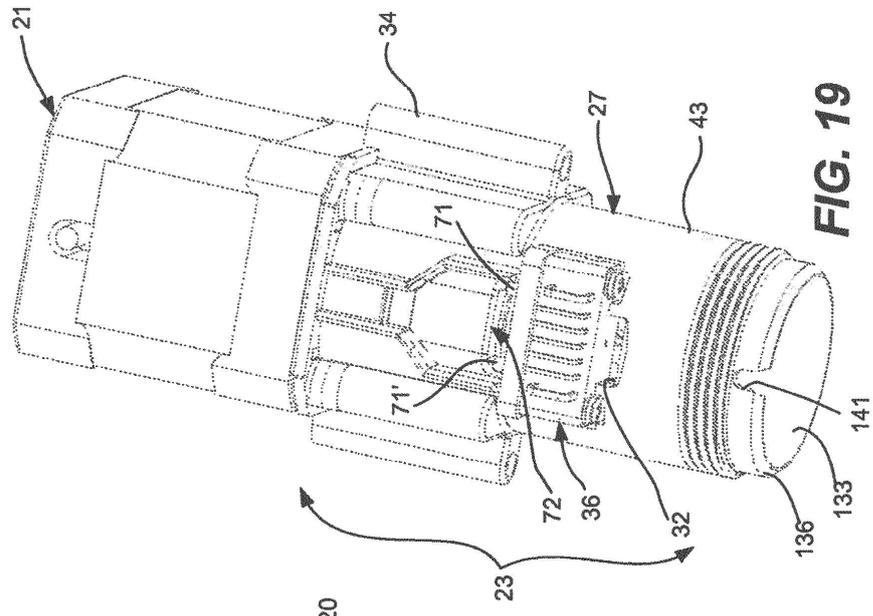
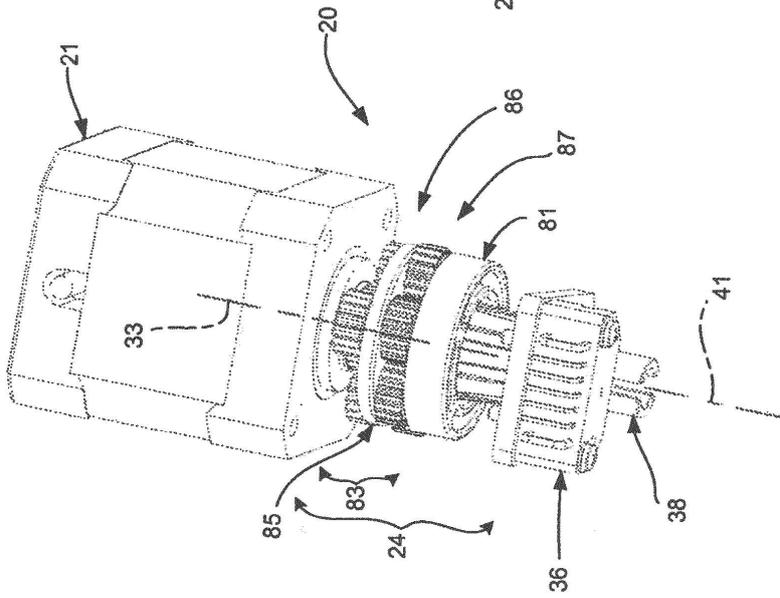


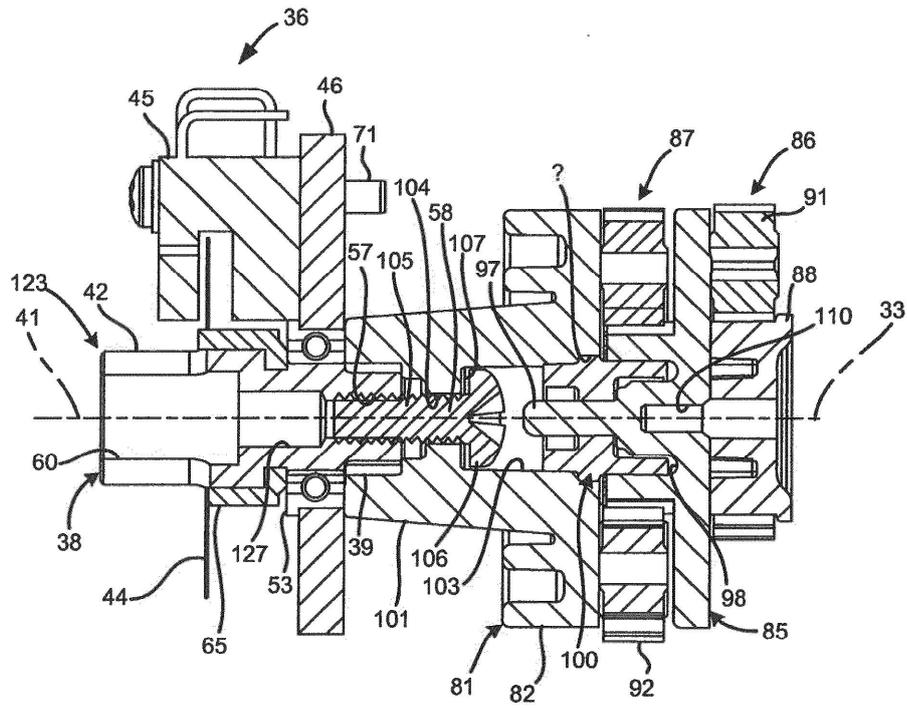
FIG. 18



**FIG. 19**



**FIG. 20**



**FIG. 21**