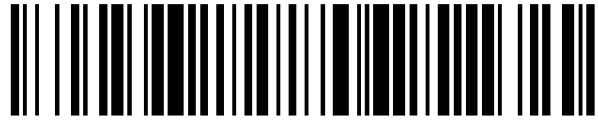


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 306 854**

21 Número de solicitud: 202331933

51 Int. Cl.:

F16K 31/02 (2006.01)

F16K 21/00 (2006.01)

F02M 43/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

31.10.2023

43 Fecha de publicación de la solicitud:

18.04.2024

71 Solicitantes:

**BITRON INDUSTRIE ESPAÑA, S.A.U. (100.0%)
IFNI, 24-30
08930 SANT ADRIA DE BESOS (Barcelona) ES**

72 Inventor/es:

**GALVE BORRAS, Jose y
MENEDEZ TORRALBO, Adrian**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

54 Título: **Módulo de inyección de hidrógeno y circuito de alimentación provisto de dicho módulo**

ES 1 306 854 U

DESCRIPCIÓN

Módulo de inyección de hidrógeno y circuito de alimentación provisto de dicho módulo

5

OBJETO DE LA INVENCION

La presente solicitud tiene por objeto el registro de un módulo de inyección de hidrógeno, así
10 como un circuito de alimentación para una celda de combustible de hidrógeno para
vehículos.

Más concretamente, la invención propone el desarrollo de un módulo de inyección de
hidrógeno, previsto para la circulación de un caudal de flujo de hidrógeno en un circuito de
15 alimentación para celdas de combustible configurado para generar energía eléctrica a un
motor eléctrico de un vehículo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 Los vehículos desplazables por carretera, tal como los vehículos de transporte público,
vehículos de transporte en general, o vehículos automóviles utilizan cada vez más fuentes de
energía alternativas para proporcionar el par torsional de motor del vehículo a fin de evitar el
uso de combustibles fósiles y por consiguiente, los niveles de contaminación que éstos
producen.

25

El uso de celdas de combustible, por ejemplo, hidrógeno, es un ejemplo de estas fuentes de
energía alternativas. La celda de combustible se alimenta generalmente de hidrógeno a
presión a un rango aproximado de 300/800 bares, que se almacena en unos tanques
ubicados en el propio vehículo.

30

De este modo, El hidrógeno (H_2) a presión se almacena en unos tanques específicos para
ser posteriormente canalizado hacia la pila de combustible por medio de un circuito
alimentador, donde se añade el oxígeno del aire ambiental para producir electricidad y,
como producto residual, se obtiene agua (H_2O).

35

El circuito alimentador está provisto de conducciones en las cuales se disponen de una forma independiente a lo largo de las mismas un filtro para evitar el paso de impurezas o partículas no deseadas, una válvula de suministro que es la encargada de regular el volumen de caudal de hidrógeno a suministrar en las celdas o también denominadas pilas
5 de combustible, y una válvula de seguridad que actúa en caso de detectar una anomalía en el funcionamiento de la válvula de suministro. Todos estos elementos anteriormente mencionados son montados por separado en distintos puntos del circuito de alimentación de hidrógeno, por lo que implica la disposición de un espacio independiente para cada uno de ellos y además un valor de pérdida de carga en el flujo que implica proporcionar mayor
10 presión de suministro.

Además, el solicitante no tiene conocimiento en la actualidad de una invención que disponga de todas las características que se describen en esta memoria.

15 **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

La presente invención se ha desarrollado con el fin de proporcionar un módulo de inyección de hidrógeno que se configura como una novedad dentro del campo de aplicación y resuelve los inconvenientes anteriormente mencionados, aportando, además, otras ventajas
20 adicionales que serán evidentes a partir de la descripción que se acompaña a continuación.

Es por lo tanto un objeto de la presente invención proporcionar un módulo de inyección de hidrógeno, previsto para la circulación de un caudal de flujo de hidrógeno en un circuito de alimentación para celdas de combustible, que se caracteriza por comprender una carcasa
25 principal formada por un cuerpo tubular definiendo un eje longitudinal, cuya carcasa principal (5) está provista de una toma de entrada y una toma de salida distanciadas entre sí, entre las cuales y siguiendo una dirección de avance del flujo se dispone de un elemento de filtro de partículas, una primera válvula de solenoide de cierre de seguridad y una segunda válvula de solenoide reguladora del caudal de flujo distanciadas entre sí y alojadas en
30 correspondientes taladros practicados en la carcasa principal que trascurren perpendiculares al eje longitudinal de la carcasa principal, estando la primera y segunda válvula de solenoide en comunicación fluida entre sí a través de un canal de paso que presenta un ángulo de inclinación con respecto al eje longitudinal de la carcasa principal, de tal modo que un extremo de entrada del canal de paso, que corresponde con el punto de
35 salida de flujo de la primera válvula de solenoide, está situado en un nivel por debajo del

extremo de salida del canal de paso, que corresponde con el punto de entrada de flujo a la segunda válvula de solenoide,

5 Gracias a estas características, es posible simplificar los diversos elementos hidráulicos que forman parte de un sistema para proporcionar hidrógeno a una pila de combustible mediante un sistema constructivo simple. Esto a la vez permite simplificar la construcción de los distintos componentes ubicados alrededor de un circuito de alimentación para una celda de combustible de hidrógeno ya que solamente se requiere un único espacio para colocar las dos válvulas de solenoide juntamente con el elemento de filtro.

10

Es evidente que este módulo reduce el número de estructuras de soporte y espacios habilitados en el interior del vehículo para la disposición del elemento de filtro y las dos válvulas de solenoide.

15 El hecho de que el canal de paso anteriormente citado presente esa inclinación, permite que las dos válvulas de solenoide se dispongan a una misma altura o nivel, lo que permite reducir el volumen global del módulo. Por lo tanto, el punto inferior de salida del caudal de hidrógeno que circula por ambas dos válvulas de solenoide está situada en un mismo plano (visto en alzado lateral) y la segunda válvula de solenoide puede recibir el caudal por una
20 zona lateral del cuerpo de la válvula sin tener que modificar el diseño de la válvula de solenoide que puede emplearse en un circuito de circulación de hidrógeno convencional. De este modo, se reducen los costes al no ser necesaria la fabricación de utillajes de fabricación distintos a una válvula de solenoide, como la que se describe en el documento nº ES 1297401.

25

Según la invención, el filtro puede estar comunicado con la primera válvula de seguridad a través de un segundo canal de paso que presenta un ángulo de inclinación con respecto a un eje longitudinal de la carcasa principal, de tal modo que el extremo de entrada del segundo canal de paso, que corresponde con el punto de salida del flujo del elemento de
30 filtro, está situado en un nivel inferior que el extremo de salida del segundo canal de paso, que corresponde con el punto de entrada en la primera válvula de solenoide. Esta disposición constructiva permite reducir las pérdidas de carga y al mismo tiempo disponer las dos válvulas de solenoide a un mismo nivel, lo que permite hacer más compacto el módulo.

35

Opcionalmente, cabe la posibilidad de que la toma de entrada y la toma de salida dispuestas en ejes coaxiales los cuales son coaxiales con el eje longitudinal de la carcasa principal.

5 Preferentemente, el elemento de filtro consiste en un cartucho cilíndrico alojado en una región tubular con dos zonas de distinto diámetro, tal que se define un espacio libre entre al menos una parte de la pared lateral del cartucho y el diámetro interior de la región tubular, de tal modo que la entrada de flujo en el cartucho es a través de su pared lateral.

10 Según la invención, el primer y el segundo canal de paso pueden presentar el mismo ángulo de inclinación con relación al eje longitudinal definido por la carcasa principal.

15 Según la invención, la segunda válvula de solenoide es una válvula de solenoide proporcional, tal que comprende un sistema obturador tal que el tamaño del paso de flujo que sale de la segunda válvula de solenoide es variable con relación al paso de flujo que entra en el interior de la segunda válvula.

20 Según la invención, la primera válvula de solenoide está fijada a la carcasa principal por elementos de tornillería acoplables en orificios practicados en la carcasa y en el cuerpo exterior de la primera válvula de solenoide.

Según otra característica de la invención, la segunda válvula de solenoide está fijada a la carcasa principal por unos elementos de tornillería acoplables en orificios practicados en la carcasa principal y en el cuerpo exterior de la segunda válvula de solenoide.

25 Ventajosamente, el cuerpo exterior de la primera válvula de solenoide y el cuerpo exterior de la segunda válvula de solenoide son iguales entre sí, sobresaliendo los dos cuerpos exteriores a una altura con respecto a una pared superior de la carcasa principal, de modo que permite reducir el volumen global del módulo, lo que implica un espacio de menores dimensiones no solamente para el montaje en un vehículo sino también en las tareas de
30 almacenamiento y transporte de los módulos.

Según la invención, la primera válvula de solenoide y la segunda válvula de solenoide pueden estar alineadas longitudinalmente entre sí y axialmente alineadas con relación a un eje central longitudinal del cuerpo de la carcasa principal.

35

Es otro objeto de la invención, proporcionar un circuito de alimentación para una celda de combustible de hidrógeno prevista para ser instalada en un vehículo, que comprende una conducción para la circulación de un flujo de hidrógeno, en donde un extremo del circuito de alimentación está conectado a un tanque de almacenamiento del hidrógeno y el extremo opuesta está conectado a una celda de combustible para proporcionar energía eléctrica, caracterizado por el hecho de que incluye un módulo de inyección según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

El módulo de inyección de hidrógeno descrito representa, pues, una estructura innovadora de características estructurales y constitutivas desconocidas hasta ahora para el fin a que se destina, razones que unidas a su utilidad práctica, la dotan de fundamento suficiente para obtener el privilegio de exclusividad que se solicita.

Otras características y ventajas del módulo de inyección de hidrógeno objeto de la presente invención resultarán evidentes a partir de la descripción de una realización preferida, pero no exclusiva, que se ilustra a modo de ejemplo no limitativo en los dibujos que se acompañan, en los cuales:

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20

Figura 1.- Es una vista esquematizada de un circuito de alimentación para una celda de combustible de hidrógeno según la invención montado en un vehículo de propulsión eléctrica;

Figuras 2a y 2b.- Son vistas en perspectiva parcialmente seccionadas de un módulo de inyección de hidrógeno de acuerdo con la presente invención;

Figura 3.- Es una vista en alzado seccionada del módulo de inyección de hidrógeno representado en la figura 2;

Figura 4.- Es una vista en alzado parcial de la zona donde está ubicada la primera válvula de solenoide; y

Figura 5.- Es una vista en alzado parcial de la zona donde está ubicada la segunda válvula de solenoide.

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE

A la vista de las mencionadas figuras y, de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas un ejemplo de realización preferente de la invención, la cual comprende las partes y elementos que se indican y describen en detalle a continuación.

5 Además, los términos primero, segundo, tercero y similares en la descripción y en las reivindicaciones se utilizan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Los términos pueden intercambiarse en circunstancias apropiadas y las realizaciones de la invención pueden operar en otras secuencias que las descritas o ilustradas en la presente memoria descriptiva.

10

Además, los términos superior, inferior, arriba, abajo y similares en la descripción y las reivindicaciones se utilizan con fines descriptivos y no necesariamente para describir posiciones relativas.

15 Tal como puede verse en la figura 1, se ha representado de forma esquematizada un circuito de alimentación para una celda de combustible de hidrógeno, que comprende un conducto hidráulico (1) para la circulación de un flujo de hidrógeno, en donde un extremo del circuito de alimentación está conectado a un tanque de almacenamiento del hidrógeno (2) y el extremo opuesto está conectado a una celda de combustible (3) para proporcionar energía
20 eléctrica, en donde se incluye un módulo de inyección, indicado de forma general con la referencia (4), que se describe seguidamente con mayor detalle.

Como puede observarse en las figuras 2a, 2b y 3, el módulo de inyección de hidrógeno (4) comprende una carcasa principal (5) formada por un cuerpo tubular definiendo un eje
25 longitudinal (L), que está provisto en dos regiones opuestas de la carcasa principal (5) de una toma de entrada (40) y una toma de salida (41), entre las cuales y siguiendo una dirección de avance del flujo indicado por las flechas (F), se proporciona un elemento de filtro (6) de partículas, una primera válvula de solenoide de cierre de seguridad (7) y una segunda válvula de solenoide reguladora (8) prevista para regular el caudal de flujo, las
30 cuales están distanciadas entre sí y alojadas en correspondientes taladros (9) practicados en la carcasa principal que trascurren perpendiculares al eje longitudinal de la carcasa principal (5). Es decir, la primera válvula de solenoide (7) y la segunda válvula de solenoide (8) están posicionadas en correspondientes ejes (E7), (E8) que trascurren paralelos entre sí.

35

Para facilitar el recorrido de hidrógeno a través del interior del módulo de inyección de hidrógeno (4), en las figuras 3, 4 y 5 se ha indicado mediante flechas (F) el sentido y dirección del caudal de hidrógeno que sigue por el interior del mismo durante su funcionamiento.

5

Además, en la zona donde está ubicado el elemento de filtro (6), se proporciona un tapón (10) conformado por un cuerpo tubular que está fijado en una región hueca tubular (50) ubicada dentro de la carcasa principal (5). Además, se disponen de unas juntas de estanqueidad (11) de forma anular que están haciendo tope con el tapón (10) y la pared interior que conforma el orificio.

10

En la realización mostrada, la toma de entrada (40) está dispuesta en un eje transversal con respecto al eje longitudinal (L) de la carcasa principal (5). En una realización no representada, la toma de entrada y la toma de salida pueden estar dispuestas en ejes coaxiales los cuales son coaxiales con el eje longitudinal (L) de la carcasa principal (5).

15

Haciendo ahora referencia al elemento de filtro (6) consiste en un cartucho cilíndrico alojado en la región hueca tubular (50) con dos zonas de distinto diámetro, tal que se define un espacio libre entre al menos una parte de la pared lateral del cartucho cilíndrico y el diámetro interior de la región hueca tubular (50), de tal modo que la entrada de flujo en el elemento de filtro (6) es a través de su pared lateral. El elemento de filtro (6) permanece fijado en su lugar por la disposición del tapón (10). Mencionar que el elemento de filtro (6) y el tapón (10) una vez son colocados en el interior de la carcasa principal (5) durante la etapa de montaje del módulo de inyección de hidrógeno (4), están protegidos por la disposición de una tapa (16) acoplada a la carcasa principal (5) por elementos de tornillería y que está en contacto con el elemento de filtro (6).

20

25

La primera y segunda válvula de solenoide (7, 8) están comunicadas entre sí a través de un primer canal de paso (12) que presenta un ángulo de inclinación con respecto al eje longitudinal (L) de la carcasa principal (5), de tal modo que un extremo de entrada (120) del canal de paso (12), que corresponde con el punto de salida de flujo de la primera válvula de solenoide (7), está situado en un nivel por debajo del extremo de salida (121) del primer canal de paso (12), que corresponde con el punto de entrada de flujo a la segunda válvula de solenoide (8), tal como puede verse en la vista en alzado seccionado.

30

35

Como puede verse en la figura 3, el extremo de entrada (120) está en comunicación fluida con una cámara de suministro (90) que está definida en el correspondiente taladro (9) mientras que la toma de salida (41) está en comunicación fluida con una cámara de suministro (91) situada en la parte inferior de la segunda válvula de solenoide (8).

5

El filtro está comunicado con la primera válvula de seguridad a través de un segundo canal de paso (13) que presenta un ángulo de inclinación con respecto a un eje longitudinal de la carcasa principal, de tal modo que el extremo de entrada del segundo canal de paso, que corresponde con el punto de salida del flujo del elemento de filtro (6), está situado en un nivel inferior que el extremo de salida del segundo canal de paso (13), que corresponde con el punto de entrada en la primera válvula de solenoide (7).

De forma preferible, el primer y el segundo canal de paso (12, 13) presentan el mismo ángulo de inclinación con relación al eje longitudinal (L) definido por la carcasa principal (5).

15

En lo que se refiere a la primera válvula de solenoide (7), y tal como puede verse con mayor detalle en la figura 4, comprende un núcleo fijo (70) y un núcleo móvil (71) desplazable axialmente a través de un agujero con relación a dicho núcleo fijo (70) por la acción de una fuerza de un campo magnético generada por una bobina (72). Se proporcionan unos medios elásticos de retorno primarios (76) vinculados al núcleo móvil y unos medios elásticos secundarios (77) vinculados con medios de obturación previstas para permitir el paso de flujo a través de puertos de entrada (73) y salida (74), en el que los medios de obturación están ubicados en una corredera que se desplaza por la acción del desplazamiento del núcleo móvil, estando la corredera y el núcleo móvil axialmente alineados entre sí. La corredera (75) está conformada por un cuerpo sensiblemente cilíndrico definido por una primera porción enfrentada al núcleo móvil y segunda porción orientada en los puertos de entrada y de salida del fluido a circular, en el que la primera porción comprende una serie de rebajes anulares y una cavidad en el extremo enfrentado al núcleo móvil (71) donde es insertable un elemento obturador acoplado al núcleo móvil (71). La segunda porción comprende una sección transversal rebajada de forma sensiblemente cilíndrica en el que están insertados los medios elásticos secundarios (77), siendo la primera porción de mayor diámetro exterior que la segunda porción. La corredera (75) presenta en el extremo libre de la segunda porción una terminación con una superficie sensiblemente plana que aloja una junta de estanqueidad prevista para obturar la toma de salida (véase la figura 4). Así, la entrada de fluido a la primera válvula de solenoide (7) se lleva a cabo lateralmente y la

35

salida de fluido por la parte inferior de la misma y en una dirección de salida flujo que es transversal con respecto a la dirección de entrada de flujo.

No se va a entrar en mayor detalle en el funcionamiento de esta primera válvula de solenoide ya que es el mismo que se describe en el documento nº ES 1298066.

En lo que se refiere a la segunda válvula de solenoide (8) comprende un núcleo fijo (80) y un núcleo móvil (81) desplazable axialmente a través de un agujero con relación a dicho núcleo fijo por la acción de una fuerza de un campo magnético generada por una bobina (82), en el que se proporcionan unos medios elásticos de retorno primarios (83) vinculados al núcleo móvil (81) y unos medios elásticos secundarios (84) vinculados con medios de obturación previstas para permitir el paso de flujo a través de puertos de entrada y salida, en el que los medios de obturación están ubicados en una corredera (85) que se desplaza por la acción del desplazamiento del núcleo móvil. La corredera (85) está conformada por un cuerpo sensiblemente cilíndrico definido por una primera porción enfrentada al núcleo móvil y segunda porción orientada en los puertos de entrada (86) y de salida (87) del caudal de hidrógeno a circular. La primera porción comprende una serie de rebajes anulares y una cavidad en el extremo enfrentado al núcleo móvil donde es insertable un elemento obturador acoplado al núcleo móvil (81). La segunda porción comprende una sección transversal rebajada de forma sensiblemente cilíndrica en el que están insertados los medios elásticos secundarios (84), siendo la primera porción de mayor diámetro exterior que la segunda porción. La corredera presenta en el extremo libre de la segunda porción una terminación conformada por un tramo troncocónico (88) del que se extiende una extensión cilíndrica prevista para obturar la toma de salida. (véase con claridad la figura 5). Así, la entrada de fluido a la válvula de solenoide se lleva a cabo lateralmente y la salida de fluido por la parte inferior de la misma.

De este modo, la segunda válvula de solenoide (8) es una válvula de solenoide proporcional, tal que comprende un sistema obturador tal que el tamaño del paso de flujo que sale de la segunda válvula de solenoide es variable con relación al paso de flujo que entra en el interior de la segunda válvula de solenoide (8).

No se va a entrar en mayor detalle en el funcionamiento de esta segunda válvula de solenoide ya que es el mismo que se describe en el documento nº ES 1297401.

35

La primera y segunda válvulas de solenoide (7, 8) están gestionados por un programa de ordenador ubicado en una unidad de control, de tal modo que funcionan de forma coordinada entre ellas. Ambas dos primera y segunda válvulas de solenoide (7, 8) disponen de correspondientes tomas de conexión (78), (89) respectivamente, para las conectarse a la
5 unidad de control. De este modo, el programa ejecuta unas instrucciones que siguen las siguientes premisas:

- Durante una condición de suministro de caudal de hidrógeno, la primera y segunda
10 válvula de solenoide (7, 8) tienen sus correspondientes medios de obturación abiertos, es decir, permiten la comunicación fluida entre la toma de entrada (40) y la toma de salida (41) de la carcasa principal (5);
- En la situación de cerrar la segunda válvula de solenoide, se procede también al cierre de la primera válvula de solenoide, es decir, los medios de obturación no permitirán la comunicación fluida entre las dos válvulas de solenoide.

15 La fijación de la primera válvula de solenoide (7) a la carcasa principal se realiza mediante unos elementos de tornillería (14) acoplables en orificios practicados en la carcasa principal (5) y en el cuerpo exterior de la primera válvula de solenoide (7), tal como se muestra en la figura 2.

20 Al igual que la primera válvula de solenoide (7), la segunda válvula de solenoide (8) está fijada a la carcasa principal (5) por unos elementos de tornillería (15) acoplables en orificios practicados en la carcasa principal (5) y en el cuerpo exterior de la segunda válvula de solenoide (8).

25 Mencionar que el cuerpo exterior de la primera válvula de solenoide (7) y el cuerpo exterior de la segunda válvula de solenoide (8) son iguales entre sí, sobresaliendo los dos cuerpos exteriores a una altura con respecto a una pared superior de la carcasa principal (5).

30 Los detalles, las formas, las dimensiones y demás elementos accesorios, empleados en la fabricación del módulo de inyección de hidrógeno de la invención podrán ser convenientemente sustituidos por otros que no se aparten del ámbito definido por las reivindicaciones que se incluyen a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Módulo de inyección de hidrógeno (4), previsto para la circulación de un caudal de flujo de hidrógeno en un circuito de alimentación para celdas de combustible, **caracterizado** por el hecho de que comprende una carcasa principal (5) formada por un cuerpo tubular definiendo un eje longitudinal (L), cuya carcasa principal (5) está provisto de una toma de entrada (40) y una toma de salida (41), entre las cuales y siguiendo una dirección de avance del flujo se dispone de un elemento de filtro de partículas (6), una primera válvula de solenoide de cierre de seguridad (7) y una segunda válvula de solenoide reguladora (8) del caudal de flujo distanciadas entre sí y alojadas en correspondientes taladros practicados en la carcasa principal (5) que trascurren perpendiculares al eje longitudinal de la carcasa principal (5), estando la primera y segunda válvula de solenoide en comunicación fluida entre sí a través de un primer canal de paso (12) que presenta un ángulo de inclinación con respecto al eje longitudinal (L) de la carcasa principal (5), de tal modo que un extremo de entrada del primer canal de paso (12), que corresponde con el punto de salida de flujo de la primera válvula de solenoide (7), está situado en un nivel por debajo del extremo de salida del primer canal de paso (12), que corresponde con el punto de entrada de flujo a la segunda válvula de solenoide (8).
2. Módulo de inyección de hidrógeno (4) según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el filtro está en comunicación fluida con la primera válvula de seguridad a través de un segundo canal de paso que presenta un ángulo de inclinación con respecto a un eje longitudinal (L) de la carcasa principal (5), de tal modo que el extremo de entrada del segundo canal de paso, que corresponde con el punto de salida del flujo del elemento de filtro (6), está situado en un nivel inferior que el extremo de salida del segundo canal de paso (13), que corresponde con el punto de entrada en la primera válvula de solenoide (7).
3. Módulo de inyección de hidrógeno (4) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el elemento de filtro de partículas (6) consiste en un cartucho cilíndrico alojado en una región tubular con dos zonas de distinto diámetro, tal que se define un espacio libre entre al menos una parte de la pared lateral del cartucho cilíndrico y el diámetro interior de la región tubular, de tal modo que la entrada de flujo en el cartucho es a través de su pared lateral.

4. Módulo de inyección de hidrógeno (4) según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que el primer (12) y el segundo canal de paso (13) presentan el mismo ángulo de inclinación con relación al eje longitudinal definido por la carcasa principal (5).

5 5. Módulo de inyección de hidrógeno (4) según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la segunda válvula de solenoide (8) es una válvula de solenoide proporcional, tal que comprende un sistema obturador tal que el tamaño del paso de flujo que sale de la segunda válvula de solenoide (8) es variable con relación al paso de flujo que entra en el interior de la segunda válvula de solenoide (8).

10

6. Módulo de inyección de hidrógeno (4) según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la primera válvula de solenoide (7) está fijada a la carcasa principal por elementos de tornillería (14) acoplables en orificios practicados en la carcasa principal (5) y en el cuerpo exterior de la primera válvula de solenoide (7).

15

7. Módulo de inyección de hidrógeno (4) según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la segunda válvula de solenoide (8) está fijada a la carcasa principal (5) por elementos de tornillería (15) acoplables en orificios practicados en la carcasa principal (5) y en el cuerpo exterior de la segunda válvula de solenoide.

20

8. Módulo de inyección de hidrógeno (4) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el cuerpo exterior de la primera válvula de solenoide (7) y el cuerpo exterior de la segunda válvula de solenoide (8) son iguales entre sí, sobresaliendo los dos cuerpos exteriores a una altura con respecto a una pared superior de la carcasa principal (5).

25

9. Módulo de inyección de hidrógeno (4) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la primera válvula de solenoide y la segunda válvula de solenoide están alineadas longitudinalmente entre sí y axialmente alineadas con relación a un eje central longitudinal del cuerpo de la carcasa principal (5).

30

10. Módulo de inyección de hidrógeno (4) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la toma de entrada y la toma de salida están dispuestas en ejes coaxiales los cuales son coaxiales con el eje longitudinal (L) de la carcasa principal (5).

35

11. Módulo de inyección de hidrógeno (4) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la primera válvula de solenoide (7) y la segunda válvula de solenoide (8) están posicionadas en correspondientes ejes (E7), (E8) que transcurren paralelos entre sí.
- 5
12. Un circuito de alimentación para una celda de combustible de hidrógeno en vehículos, que comprende una conducción (1) para la circulación de un flujo de hidrógeno, en donde un extremo del circuito de alimentación está conectado a un tanque de almacenamiento (2) previsto para almacenar un volumen de hidrógeno y el extremo opuesta está conectado a una celda de combustible (3) prevista para proporcionar energía eléctrica, caracterizado por el hecho de que en un punto a lo largo de la conducción se proporciona un módulo de inyección (4) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
- 10

FIG. 1

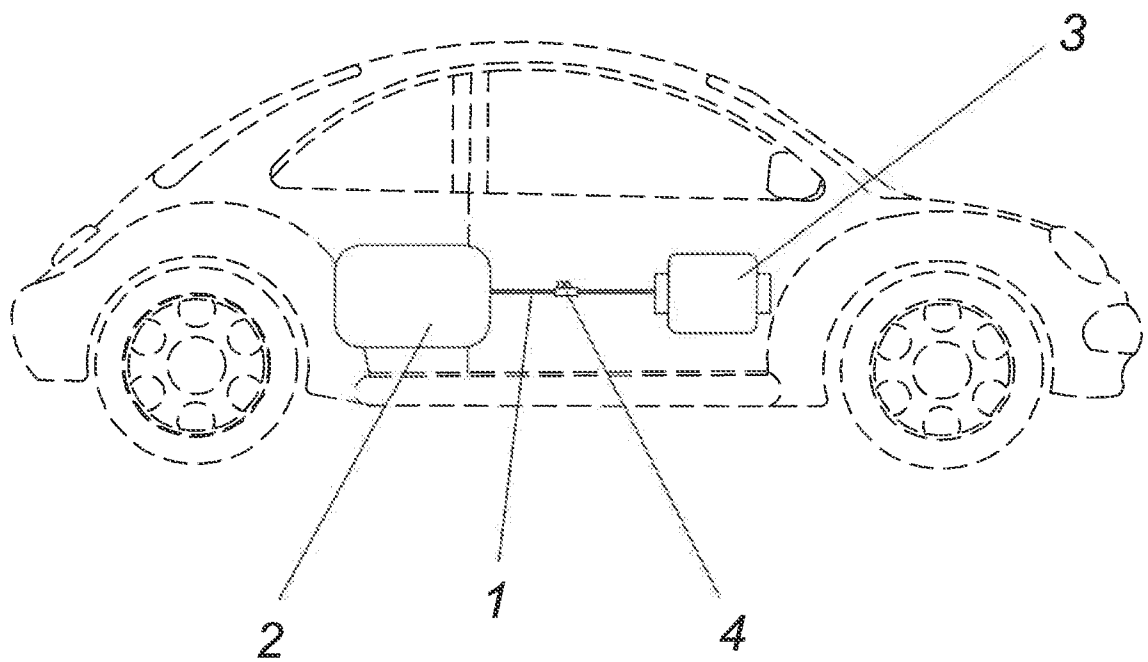


FIG. 2a

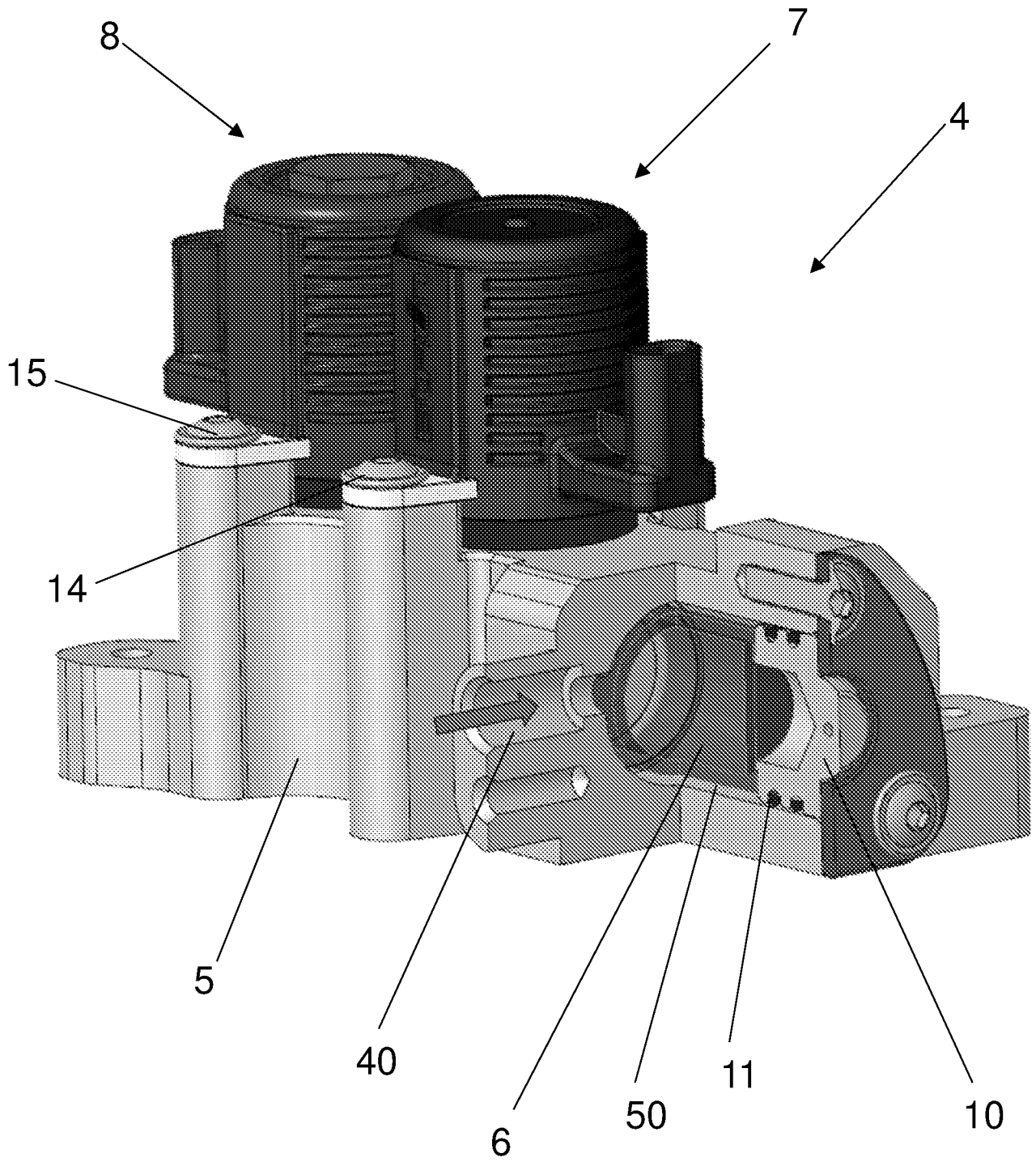


FIG. 2b

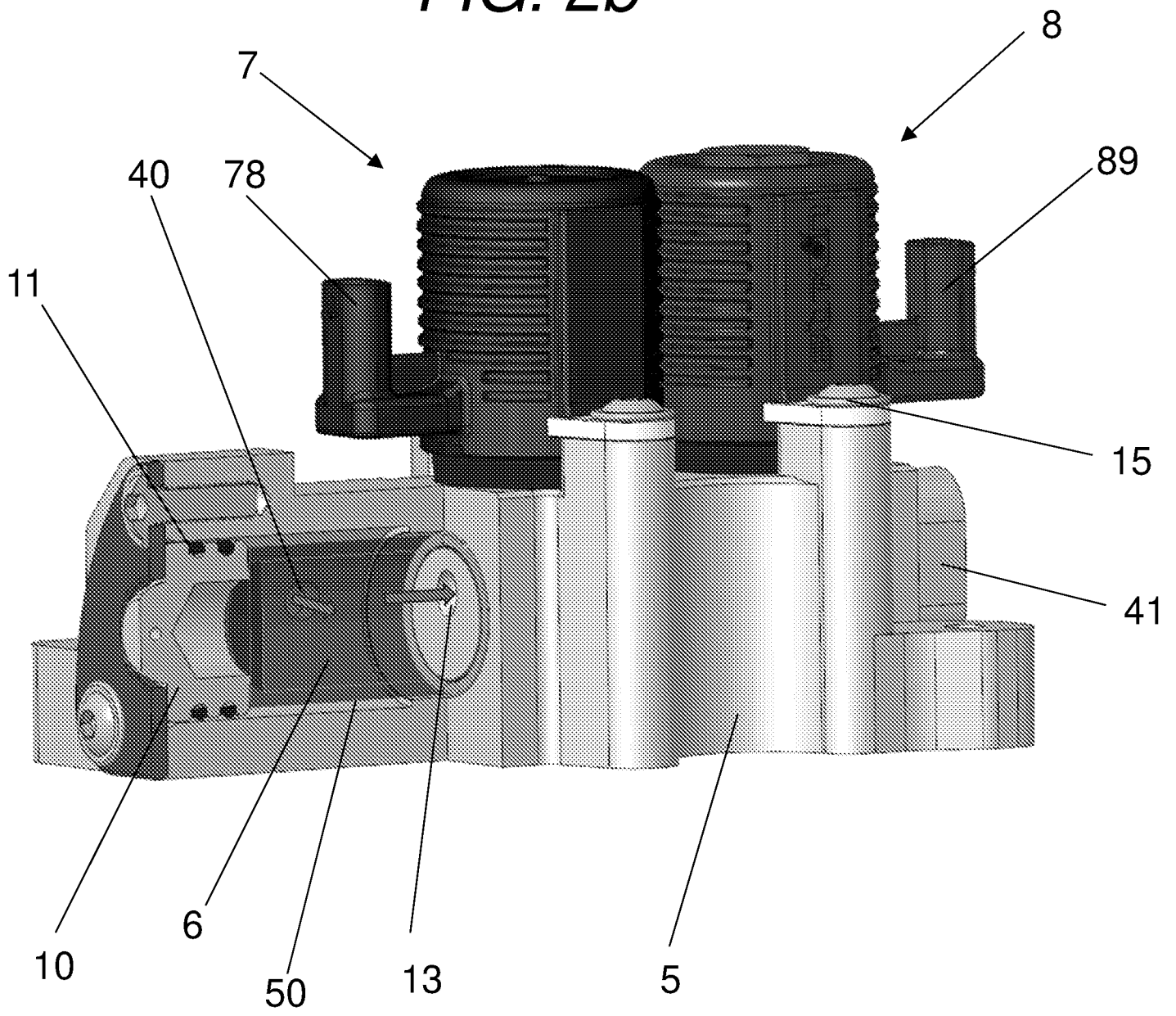


FIG. 3

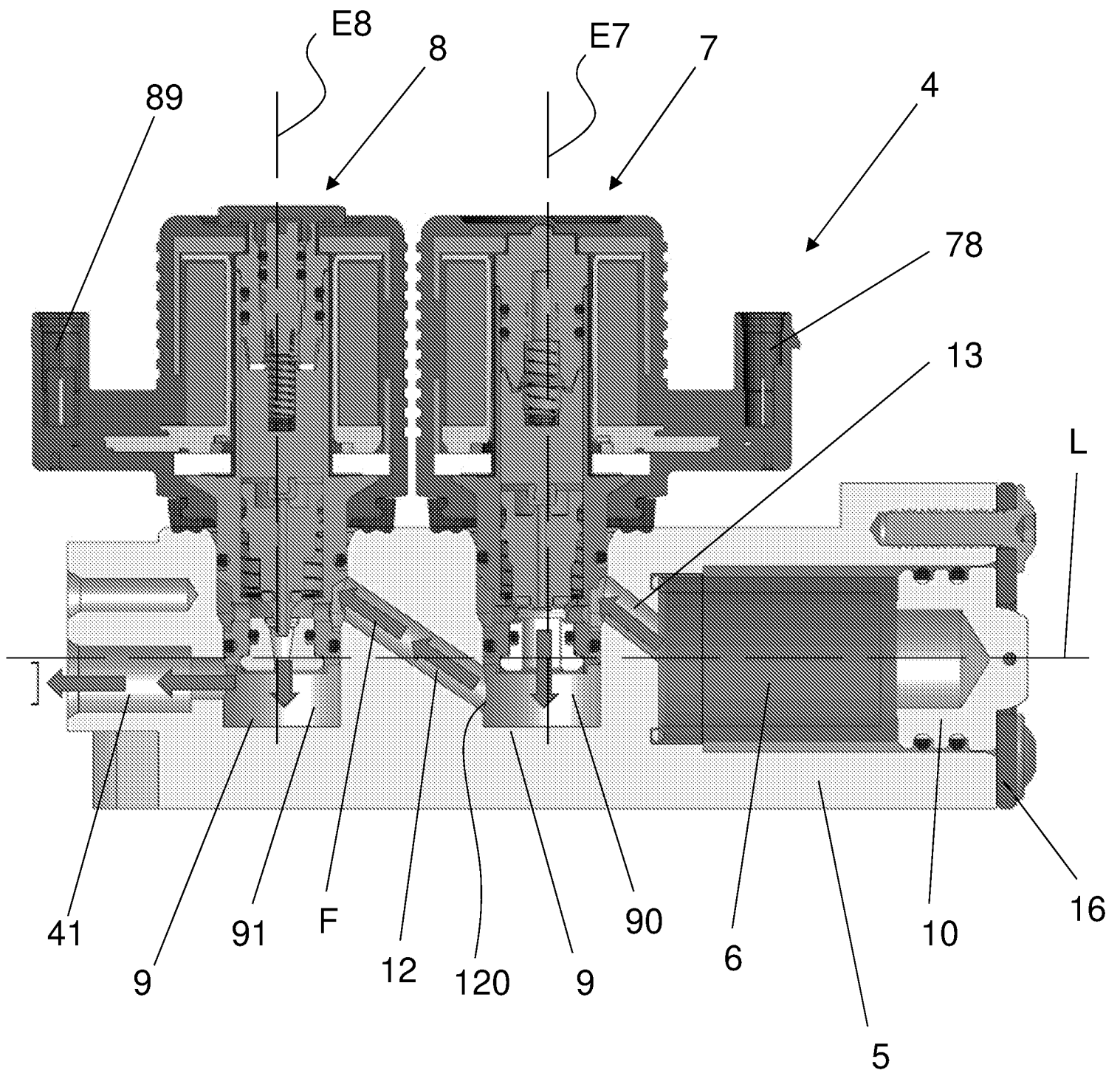


FIG. 4

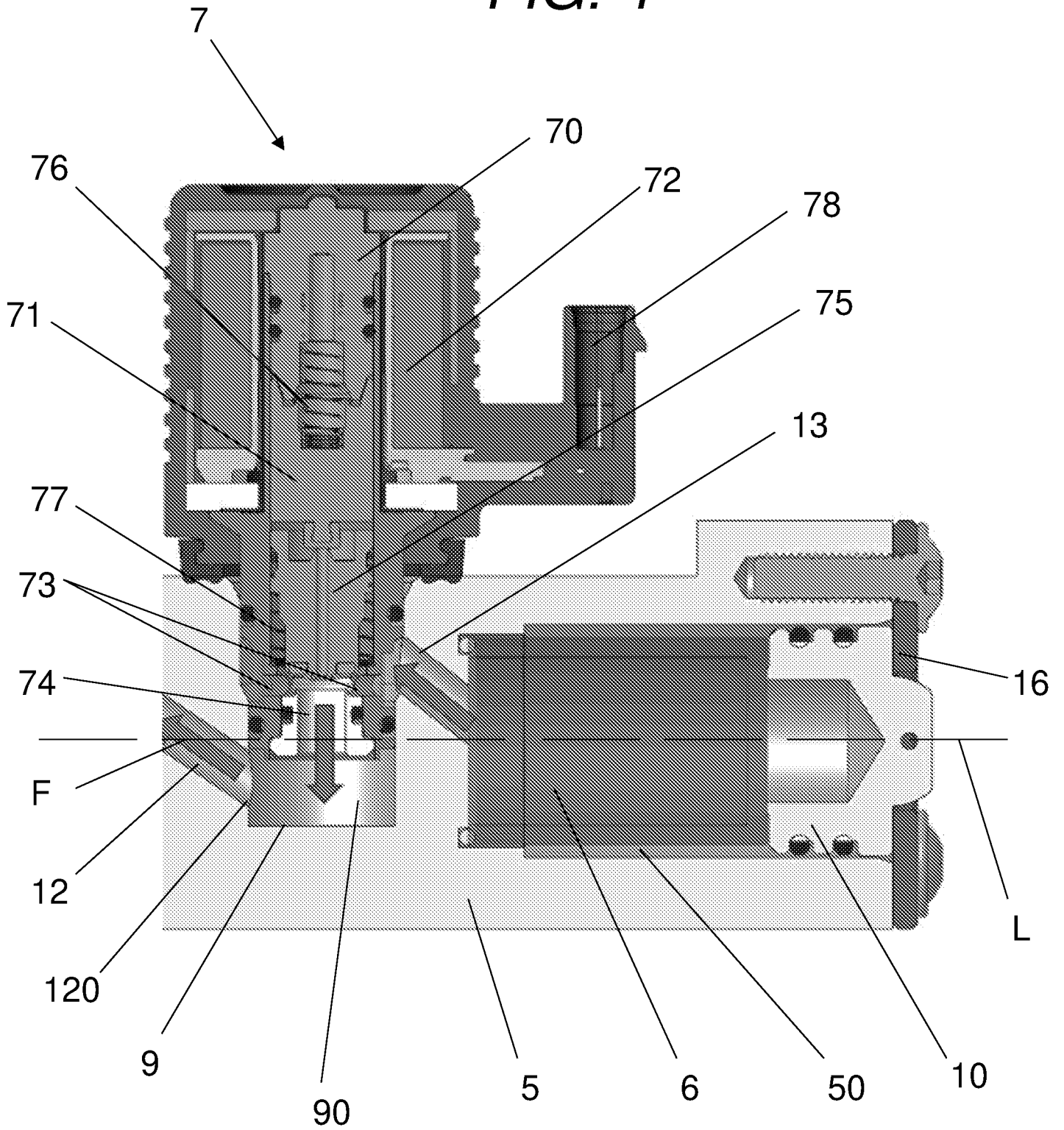


FIG. 5

