

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 464 523**

51 Int. Cl.:

**F02M 59/36** (2006.01)

**F04B 49/22** (2006.01)

**F04B 53/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2011 E 11169958 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014 EP 2535553**

54 Título: **Dispositivo de válvula de entrada para una bomba de combustible**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.06.2014**

73 Titular/es:

**DELPHI INTERNATIONAL OPERATIONS  
LUXEMBOURG S.À R.L. (100.0%)  
Avenue de Luxembourg  
4940 Bascharage, LU**

72 Inventor/es:

**SCHANZ, ROBERT;  
BUCKLEY, PAUL y  
JORACH, RAINER**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 464 523 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**

Dispositivo de válvula de entrada para una bomba de combustible

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de válvula de entrada y, en particular, a un dispositivo de válvula de entrada para un cabezal de bomba de una bomba de combustible para uso en un sistema de inyección de combustible Common Rail.

**Antecedentes de la Técnica**

10 Las bombas de combustible de alta presión para los sistemas de inyección de combustible Common Rail comprenden uno o más cabezales de bomba hidráulica en los cuales el combustible es sometido a presión en una cámara de bombeo del cabezal de bomba mediante el movimiento alternativo de un émbolo. De forma típica, el combustible a baja presión es suministrado a los cabezales de bomba mediante una bomba de alimentación de baja presión en el tanque de combustible o, de forma alternativa, mediante una bomba de transferencia construida en el interior de la bomba de combustible de alta presión. Una vez sometido a presión, el combustible a alta presión es suministrado desde la cámara de bombeo hacia el conducto común.

15 Una válvula reguladora de entrada es utilizada para limitar el combustible que es suministrado a la bomba de alta presión para ser comprimido y entregado al conducto común. Una válvula reguladora de entrada convencional es efectivamente un orificio controlable que actúa para estrangular el flujo de combustible hacia la válvula de entrada de la bomba de alta presión con el fin de controlar la presión sobre el lado de entrada de la válvula, la cual está típicamente predispuesta mediante un muelle hacia una posición cerrada. En concordancia, la presión en el lado de  
20 entrada de la válvula determina cuándo se abre la válvula y la cantidad de combustible entregado a la cámara de bombeo. De este modo, solamente se entrega la cantidad de combustible requerida por el motor al conducto común ahorrando, de este modo, tanto combustible como energía en comparación con la situación en la que el combustible es suministrado por la bomba de alimentación o transferencia en descarga completa constante.

25 Sin embargo, hay una serie de desventajas en las válvulas reguladoras de entrada convencionales. En particular, las válvulas como tales son caras y se añaden al costo total del sistema de inyección Common Rail, lo cual es indeseable. En segundo lugar, las válvulas reguladoras son componentes relativamente grandes y ocupan espacio. En tercer lugar, las válvulas como tales son vulnerables al desgaste y a los malos combustibles, lo cual tiene un efecto perjudicial sobre el sistema de inyección Common Rail en el cual éstas están instaladas. Además, el uso de una válvula reguladora de entrada convencional significa que el mecanismo de control de presión de regulación del  
30 conducto común está relativamente lejos de la cámara de bombeo de la bomba de combustible de alta presión, lo cual conduce a retrasos indeseables en el control de presión del conducto común.

Se conoce un dispositivo de válvula de entrada para una bomba a partir del documento DE 102008 018018A.

35 Es un objetivo de la presente invención proporcionar un dispositivo de válvula de entrada para el cabezal de bomba de una bomba de combustible de alta presión que soluciona o mitiga sustancialmente por lo menos algunos de los problemas mencionados anteriormente.

**Resumen de la invención**

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de válvula de entrada para uso en un sistema de inyección Common Rail, comprendiendo el dispositivo de válvula de entrada:

40 un miembro de válvula de entrada móvil entre posiciones abierta y cerrada para controlar el flujo desde una fuente de combustible a una primera presión sobre un lado de entrada del miembro de válvula de entrada hacia una cámara sobre un lado de salida del miembro de válvula de entrada, en el cual el miembro de válvula de entrada está dispuesto para abrir en respuesta a la diferencia de presión entre la presión de fluido del combustible sobre el lado de entrada y la presión de fluido en la cámara, que excede un valor umbral;

45 comprendiendo el dispositivo de válvula de entrada medios para aplicar de forma selectiva una fuerza de cierre sobre el miembro de válvula de entrada para predisponer al mismo hacia la posición cerrada, de forma tal que, durante el uso, la aplicación de la fuerza de cierre por parte de dichos medios actúa para aumentar el valor umbral de la diferencia de presión a la cual se abre el miembro de válvula de entrada.

50 El dispositivo de válvula de entrada según el primer aspecto de la presente invención tiene una aplicación particular en el cabezal de bomba de una bomba de combustible para uso en un sistema de inyección Common Rail, en el cual el miembro de válvula de entrada es móvil entre posiciones abierta y cerrada para controlar el flujo desde una fuente de combustible a baja presión hacia una cámara de bombeo de la bomba de combustible, y el miembro de válvula de entrada está dispuesto para abrir en respuesta a la diferencia de presión entre la presión de fluido del combustible sobre un lado de entrada del miembro de válvula de entrada y la presión de fluido en la cámara de bombeo, que excede un valor umbral.

- De ese modo, mediante la aplicación selectiva de una fuerza de cierre sobre el miembro de válvula de entrada, es posible variar el valor umbral de la diferencia de presión a través del miembro de válvula de entrada al que se requiere que abra la válvula. Esto, a su vez, varía el momento en el cual el miembro de válvula de entrada abre y cierra durante el funcionamiento de una bomba de combustible sobre la cual está instalado el miembro de válvula de entrada y, más aún, varía la cantidad de combustible enviado a la cámara de bombeo de la bomba de combustible. En consecuencia, se elimina el requerimiento de una válvula reguladora de entrada convencional. Preferiblemente, los medios para aplicar de forma selectiva la fuerza de cierre aplican una fuerza que varía proporcionalmente con una señal de control, la cual puede ser una corriente de control.
- Preferiblemente, dichos medios comprenden un componente eléctrico en la forma de una bobina solenoide operable para ejercer una fuerza de cierre sobre el miembro de válvula de entrada, la cual es proporcional a una corriente eléctrica que circula por la misma.
- Más preferiblemente, el dispositivo de válvula de entrada comprende una armadura de material ferromagnético acoplada al miembro de válvula de entrada, de forma tal que la bobina solenoide ejerce una fuerza electromagnética sobre la armadura cuando circula una corriente eléctrica en el interior de la bobina solenoide.
- Convenientemente, el dispositivo de válvula de entrada comprende un muelle dispuesto para predisponer el miembro de válvula de entrada hacia la posición cerrada, en el cual el valor umbral de la diferencia de presión corresponde a una fuerza de apertura sobre el miembro de válvula de entrada que es mayor que la fuerza de cierre ejercida por el muelle.
- Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un cabezal de bomba para una bomba de combustible para uso en un sistema de inyección Common Rail, comprendiendo el cabezal de bomba una carcasa de cabezal de bomba y un dispositivo de válvula de entrada según el primer aspecto.
- Preferiblemente, la presión de fluido del combustible sobre el lado de entrada del miembro de válvula de entrada está definida por la presión de fluido en el interior de una galería, donde la galería se comunica con una cámara externa definida en parte por un miembro de cierre montado externamente a la carcasa del cabezal de bomba, de forma tal que, durante el uso, la galería comunica con la fuente de combustible a baja presión mediante la cámara externa.
- Más preferiblemente, la cámara externa comprende un puerto de entrada, estando adaptado el puerto de entrada con el fin de restringir el flujo desde la fuente de combustible a baja presión hacia la cámara externa de forma tal que, durante el uso, la presión máxima de fluido en la cámara externa está limitada a una presión que es menor que la presión de salida de la fuente de combustible a baja presión. Aún más preferiblemente, el puerto de entrada está provisto en el miembro de cierre.
- Preferiblemente, el miembro de válvula de entrada comprende un cuello alargado, el cual es guiado en el interior de un orificio de válvula en la carcasa del cabezal de bomba, extendiéndose el orificio de válvula entre una superficie superior de la carcasa del cabezal de bomba y un asiento de válvula.
- Más preferiblemente, la cámara externa está definida entre el miembro de cierre y la superficie superior de la carcasa del cabezal de bomba; y un extremo distal del cuello, dispuesto hacia afuera del asiento de válvula, se proyecta por encima de la superficie superior de la carcasa del cabezal de bomba hacia la cámara externa.
- Aún más preferiblemente, dichos medios comprenden una bobina solenoide operable para ejercer una fuerza de cierre sobre el miembro de válvula de entrada, la cual es proporcional a una corriente eléctrica que circula por la misma;
- el dispositivo de válvula de entrada comprende una armadura de material ferromagnético acoplada al miembro de válvula de entrada, de forma tal que la bobina solenoide ejerce una fuerza electromagnética sobre la armadura cuando circula una corriente eléctrica en el interior de la bobina solenoide, y un muelle dispuesto para predisponer el miembro de válvula de entrada hacia la posición cerrada, en el cual el valor umbral de la diferencia de presión corresponde a una fuerza de apertura sobre el miembro de válvula de entrada que es mayor que la fuerza de cierre ejercida por el muelle;
- y la armadura se proyecta radialmente hacia afuera desde el extremo distal del cuello y actúa como un asiento de muelle, estando dispuesto el muelle entre la armadura y la superficie superior de la carcasa del cabezal de bomba.
- Todavía más preferiblemente, la bobina solenoide está montada en o sobre el miembro de cierre de forma tal que, cuando el miembro de cierre está montado sobre la carcasa del cabezal de bomba, la bobina solenoide está dispuesta adyacente a, y coaxial con, el miembro de válvula de entrada y, convenientemente, el extremo distal del cuello del miembro de válvula de entrada.
- Según un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona una bomba de combustible para uso en un sistema de inyección Common Rail, comprendiendo por lo menos un cabezal de bomba según el segundo aspecto.

Se apreciará que las características preferidas y / u opcionales del primer aspecto de la invención pueden incorporarse solas o en apropiada combinación en el cabezal de bomba del segundo aspecto y / o la bomba de combustible del tercer aspecto.

#### Breve descripción de los dibujos

- 5 Ahora se describirá una realización de la presente invención, sólo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la Figura 1 es una vista esquemática de un cabezal de bomba de combustible que tiene una realización de un dispositivo de válvula de entrada según la presente invención.

#### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 10 Con referencia a la Figura 1, el cabezal de bomba 1 comprende una carcasa de cabezal de bomba 2. La carcasa de cabezal de bomba 2 tiene un orificio de émbolo 4 en el cual está dispuesto un émbolo de bombeo 5 para realizar un movimiento alternativo dentro del mismo. Como se describe en, por ejemplo, la Solicitud de Patente Internacional WO – A1 – 2010 – 007409 en el nombre del Solicitante, un extremo inferior del émbolo de bombeo 5 incluye un pie que es guiado por una leva montada sobre un eje de accionamiento (no mostrados en la Figura 1). A medida que el  
15 eje de accionamiento gira, la leva imparte una fuerza axial sobre el pie del émbolo, haciendo que el émbolo de bombeo 5 realice un movimiento alternativo en el interior del orificio de émbolo 4. La carcasa de cabezal de bomba 2 define una cámara de bombeo 6 en un extremo superior del orificio de émbolo 4, de forma tal que el combustible es sometido a presión en el interior de la cámara de bombeo 6 mediante el movimiento alternativo del émbolo de bombeo 5 en el interior del orificio de émbolo 4.

- 20 El combustible a baja presión es suministrado a la cámara de bombeo 6 mediante una bomba de alimentación de baja presión en un tanque de combustible (no mostrado en la Figura 1), o de forma alternativa, mediante una bomba de transferencia construida en el interior de la bomba de combustible de alta presión. La carcasa de cabezal de bomba 2 incluye un orificio de salida 7 en comunicación fluida con la cámara de bombeo 6. Durante el uso, el combustible sometido a presión es suministrado desde la cámara de bombeo 6, a lo largo del orificio de salida 7, y a  
25 través de una válvula de salida 8 hacia los componentes aguas abajo de un sistema de inyección, tal como un Common Rail.

- El cabezal de bomba de combustible 1 incluye un dispositivo de válvula de entrada 9 que comprende un miembro de válvula de entrada móvil 10 para controlar el flujo de combustible hacia la cámara de bombeo 6. El miembro de  
30 válvula de entrada 10 tiene un cuerpo cónico 12 y un cuello alargado 14 y es móvil entre posiciones abierta y cerrada en respuesta a la presión de fluido en una galería 16, la cual está mecanizada en la carcasa de cabezal de bomba 2 por encima de la cámara de bombeo 6, con el fin de rodear una superficie de extremo inferior troncocónica del miembro de válvula de entrada 10.

- El cuerpo cónico 12 está alojado en el interior de la carcasa de cabezal de bomba 2, adyacente a la cámara de bombeo 6, mientras que el cuello 14 se extiende desde el cuerpo cónico 12, de forma coaxial con el orificio de  
35 émbolo 4, hacia afuera de la cámara de bombeo 6. El cuello 14 es deslizante en el interior de un orificio de válvula 18 definido por la carcasa de cabezal de bomba 2. Consecuentemente, el miembro de válvula de entrada 10 es guiado por la carcasa de cabezal de bomba 2 en el extremo inferior del cuello 14.

- El cuello 14 del miembro de válvula de entrada 10 se extiende más allá del orificio de válvula 18, y hacia afuera desde una superficie superior 20 de la carcasa de cabezal de bomba 2. La superficie superior 20 de la carcasa de cabezal  
40 de bomba 2 es plana y sustancialmente horizontal. Un extremo proximal 22 del cuello 14 (adyacente al cuerpo cónico 12) permanece en el interior de la carcasa de cabezal de bomba 2, mientras que un extremo distal 24 del cuello 14 permanece afuera de la carcasa de cabezal de bomba 2 y lleva una armadura 26 que actúa como un asiento de válvula. La armadura 26 está fija al miembro de válvula de entrada 10 mediante ajuste a presión de la misma sobre el cuello 14. Se proporciona un muelle de retorno de válvula 28 entre la superficie superior 20 de la carcasa de  
45 cabezal de bomba 2 y la armadura 26 para impulsar al miembro de válvula de entrada 10 a cerrarse contra el asiento de válvula 30 cuando la presión de fluido en el interior de la galería 16 cae por debajo de un valor umbral. Se proporciona un pequeño receso 32 en la superficie superior plana 20, por otro lado, de la carcasa de cabezal de bomba 2 para colocar el extremo inferior del muelle 28 en el mismo.

- Un miembro de cierre con la forma de una tapa de válvula 34 está montado sobre la parte superior y, de este modo,  
50 externamente a la superficie superior 20 de la carcasa de cabezal de bomba 2. La tapa de válvula 34 está proporcionada sobre el extremo distal 24 del cuello 14 del miembro de válvula de entrada 10 (es decir, la parte del miembro de válvula de entrada 10 que está afuera de la carcasa de cabezal de bomba 2). La tapa de válvula 34 es un miembro de forma general cilíndrica que comprende una porción de cuerpo circular 36 y una porción de pared anular 37, la cual se proyecta desde la periferia de la porción de cuerpo 36. La carcasa de cabezal de bomba 2 incluye una porción elevada o proyección 40 que es sustancialmente circular y se proyecta hacia, y se adapta a la  
55 parte ocupada por la porción de pared anular 37 de la tapa de válvula 34. La tapa de válvula 34 puede estar ajustada

sobre la porción elevada 40 de forma tal que la porción elevada 40 sobresale hacia la porción de pared anular 37 de una manera similar a una disposición macho y hembra.

5 La tapa de válvula 34 define una cámara externa 42 dentro de la cual se aloja el extremo distal 24 del miembro de válvula de entrada 10. La superficie externa radial de la proyección 40 está orientada hacia, y se acopla a una superficie interna radial de la porción de pared anular 37. La cámara externa 42 está definida, por lo tanto, entre la superficie interna de la tapa de válvula 34 y la superficie superior 20 de la porción elevada 40. Se proporciona un sello de baja presión entre la superficie radial interior de la porción de pared anular 37 y la superficie exterior radial de la porción elevada 40, por ejemplo, mediante una junta tórica (no mostrada en la Figura 1) rodeando la porción elevada 40. La junta tórica puede estar ubicada en el interior de una ranura anular provista en la superficie exterior radial de la porción elevada 40 y sirve para minimizar la pérdida de combustible desde la cámara externa 42.

10 La porción de cuerpo 36 de la tapa de válvula 34 comprende un orificio ciego axial 38 que aloja una bobina solenoide 39. La bobina solenoide 39 está dispuesta de forma tal que ésta es coaxial con el orificio ciego 38. Cuando la tapa de válvula 34 está unida a la carcasa de cabezal de bomba 2, el orificio ciego 38 de la porción de cuerpo 36 está alineado de forma tal que es coaxial con el orificio de válvula 18 en la carcasa de cabezal de bomba 2. Por consiguiente, la bobina solenoide 39 que está en la tapa de válvula 34 está alineada de forma tal que ésta es coaxial con el miembro de válvula de entrada 10 y, a su vez, con la armadura 26. La armadura 26 está hecha de un material ferromagnético adecuado de forma tal que la excitación de la bobina solenoide 39 genera una fuerza electromagnética a ser ejercida sobre la armadura 26 y, de este modo, sobre el miembro de válvula de entrada 10, tal como se describirá con más detalle a continuación.

15 Se proporciona un puerto de entrada 44 en la porción de pared anular 37 de la tapa de válvula 34 para permitir que el combustible circule hacia la cámara externa 42. La cámara externa 42 se comunica con la galería 16 definida en la carcasa de cabezal de bomba 2 a través de una pluralidad de orificios de alimentación radiales 46 que se proporcionan en la carcasa de cabezal de bomba 2. Los orificios de alimentación radiales 46 se extienden entre la galería 16 y la superficie superior 20 de la carcasa de cabezal de bomba 2, emergiendo a una posición sobre la superficie superior 20 de la carcasa de cabezal de bomba 2 que está afuera del diámetro del muelle 28. Los orificios de alimentación radiales 46 están separados de forma equidistante alrededor de la circunferencia de la galería 16.

Ahora se describirá la operación del dispositivo de válvula de entrada 9 descrito anteriormente.

20 Durante el uso, el combustible a baja presión es bombeado por una bomba de transferencia o de alimentación a través del puerto de entrada 44 y hacia la cámara externa 42. De forma típica, en el contexto de un sistema de inyección de combustible Common Rail, el combustible a baja presión es suministrado a una presión de aproximadamente 5 bar. El combustible a baja presión es suministrado entonces desde la cámara externa 42, a través de los orificios radiales de alimentación 46 en la carcasa de cabezal de bomba 2, y hacia la galería 16. El movimiento del miembro de válvula de entrada 10 hacia afuera desde el asiento de válvula 30 para permitir el combustible hacia la cámara de bombeo 6 es dependiente del equilibrio de fuerzas que actúan sobre el mismo. Se proporciona una fuerza de apertura mediante la diferencia de presión entre el lado de entrada el miembro de válvula de entrada 10, es decir, la presión de fluido en la galería 16, y la presión de fluido en la cámara de bombeo 6. La fuerza de cierre que actúa sobre el miembro de válvula de entrada 10 es proporcionada por el muelle 28 y cualquier fuerza electromagnética ejercida sobre la armadura 26 por la bobina solenoide 39.

25 Durante una carrera de llenado de la bomba de alta presión, el émbolo de bombeo 5 se mueve hacia afuera del dispositivo de válvula de entrada 9 y el volumen de la cámara de bombeo 6 aumenta. Esto da como resultado una presión negativa en la cámara de bombeo 6 de hasta aproximadamente -1 bar. Como se mencionó anteriormente, el combustible a baja presión puede ser suministrado a una presión de 5 bares. En consecuencia, cuando la cámara externa 42 y, de este modo, la galería 16 se llenan de combustible, la presión sobre el lado de entrada del dispositivo de válvula será de 5 bares, lo cual genera una diferencia de presión total,  $\Delta P$ , entre los lados de entrada y salida del miembro de válvula de entrada 10 de aproximadamente 6 bares.

30 El muelle 28 es seleccionado de forma tal que la fuerza de cierre que éste ejerce sobre el miembro de válvula de entrada 10 es menor que la fuerza de apertura generada por la diferencia de presión  $\Delta P$  a través del miembro de válvula de entrada 10 durante una carrera de llenado. Si la fuerza del muelle fuese la única fuerza que actúa para cerrar el miembro de válvula de entrada 10, entonces éste siempre abriría cuando la fuerza de apertura generada por el  $\Delta P$  excediera la fuerza del muelle y cerraría de nuevo cuando el  $\Delta P$  cayese por debajo de la fuerza del muelle. Sin embargo, en virtud del solenoide 39, puede aplicarse una fuerza adicional al miembro de válvula de entrada 10. Como se mencionó anteriormente, cuando se hace pasar una corriente a través del solenoide 39, ésta produce una fuerza electromagnética que atrae la armadura 26 y, de este modo, proporciona una fuerza de cierre adicional a la fuerza del muelle. Cuanto mayor es la corriente en la bobina solenoide 39, mayor es la fuerza electromagnética sobre la armadura 26 y, por lo tanto, mayor es la fuerza de cierre total que actúa sobre el miembro de válvula de entrada 10. En consecuencia, mediante la variación de la corriente aplicada a la bobina solenoide 39, se varía la diferencia de presión  $\Delta P$  requerida para abrir el miembro de válvula de entrada 10, una corriente mayor requiriendo una mayor diferencia de presión  $\Delta P$ , y una menor corriente requiriendo una menor diferencia de presión  $\Delta P$ . De este modo, mediante la variación de la corriente aplicada a la bobina solenoide 39 puede controlarse el momento en el

cual abre y cierra el miembro de válvula de entrada 10 durante el funcionamiento de la bomba de alta presión. Esto, a su vez, permite que se controle la cantidad de combustible que se entrega a la cámara de bombeo 6.

Por ejemplo, si se aplica una corriente relativamente pequeña a la bobina solenoide 39, entonces la fuerza electromagnética sobre la armadura 26 será relativamente pequeña, dando como resultado una fuerza de cierre ligeramente mayor actuando sobre el miembro de válvula de entrada 10 que la que sería proporcionada por el muelle 28 solo. Esto significa que el miembro de válvula de entrada 10 abrirá ligeramente más tarde durante una carrera de llenado del émbolo de bombeo 5 y cerrará ligeramente antes cuando comienza la carrera de bombeo. Por otra parte, si se aplica una corriente más grande a la bobina solenoide 39, la fuerza de cierre adicional ejercida sobre el miembro de válvula de entrada 10 será todavía mayor. En consecuencia, el miembro de válvula de entrada 10 abrirá más tarde todavía y cerrará antes, reduciendo por lo tanto la cantidad de combustible entregado a la cámara de bombeo 6 comparado con el caso en el que la corriente aplicada es menor, o no se aplica en absoluto. De este modo, puede utilizarse la bobina solenoide 39 para proporcionar una fuerza variable sobre el miembro de válvula de entrada 10 para igualar la diferencia  $\Delta P$  a través del mismo en el inicio de la carrera del émbolo, hacia el fin de la carrera, o en cualquier otro momento, determinando de este modo el momento en el cual el miembro de válvula 10 cierra y abre, y la cantidad de combustible entregado.

Un dispositivo de válvula de entrada con la configuración descrita anteriormente tiene una serie de ventajas sobre el uso de una válvula de entrada reguladora convencional. En primer lugar, éste es mucho más pequeño cuando se compara con una válvula de entrada reguladora convencional, y tiene una construcción simple, reduciendo por lo tanto los costes y requerimientos de espacio. Por otra parte, no se requieren partes móviles para ajustar la cantidad de combustible entregado a la cámara de bombeo 6 más allá de aquéllas partes que se incorporan ya en el cabezal de bomba 1 de combustible. De este modo, la disposición descrita anteriormente tiene una durabilidad aumentada comparada con un sistema que emplea una válvula de entrada reguladora convencional. Asimismo, el cabezal de bomba 1 de combustible descrito anteriormente es fácil de montar porque la unión de la tapa de válvula 34 a la carcasa de cabezal de bomba 2 asegura que la bobina solenoide 39 está correctamente posicionada con respecto a la armadura 26 sobre el miembro de válvula de entrada 10.

El dispositivo de válvula de entrada 9 descrito anteriormente es también conveniente porque, en el caso de un fallo eléctrico, éste falla de la misma manera que una válvula medidora de entrada convencional, lo cual significa que éste es compatible con el sistema Common Rail existente. Más específicamente, cuando se pierde el suministro eléctrico a una válvula medidora de entrada convencional, la válvula falla hacia un estado abierto y da como resultado un 100% de llenado, es decir, se bombea la máxima cantidad de combustible mediante la bomba de transferencia hacia la cámara externa del cabezal de bomba de combustible y hacia adelante hacia la cámara de bombeo, cuando se abre el miembro de válvula de entrada. Cualquier presión adicional en el sistema puede ser liberada por medio de una válvula de alivio de presión ya sea sobre el conducto común o sobre la válvula. De igual modo, con el dispositivo de válvula de entrada 9 descrito anteriormente, un fallo eléctrico daría como resultado que ninguna fuerza de cierre adicional sería proporcionada por la bobina solenoide 39 y, por lo tanto, daría como resultado un máximo llenado, el cual sería aliviado de la misma manera que en un sistema con una válvula medidora de entrada convencional.

También es ventajoso un dispositivo de válvula de entrada 9 con la configuración descrita anteriormente cuando se utiliza en bombas de alta presión que tienen pistones de bombeo múltiples con el fin de equilibrar el combustible entregado por cada uno de los elementos de bombeo individuales. Por ejemplo, una bomba de alta presión puede tener dos pistones de bombeo dispuestos sobre lados opuestos de una leva montada sobre un eje de accionamiento, o tres pistones de bombeo separados de forma equidistante alrededor de una leva. Cada émbolo de bombeo está asociado a un cabezal de bomba de combustible 1 separado y, de este modo, a un dispositivo de válvula de entrada 9 individual. En consecuencia, puede suministrarse a las bobinas solenoides 39 de los dispositivos de válvula de entrada 9 individuales con señales de control separadas, es decir, corrientes procedentes de una Unidad de Control Electrónica de forma tal que pueden compensarse cualesquiera variaciones entre los diversos cabezales de bomba de combustible (por ejemplo, debidas a las tolerancias de fabricación). Esto podría obtenerse registrando las características eléctricas en, por ejemplo, un código de matriz de datos o una función de aprendizaje incorporados en la Unidad de Control Electrónica.

En una variación de la realización descrita anteriormente, el puerto de entrada 44 de la tapa de válvula 34 puede proporcionarse con un estrangulador que restringe el flujo de combustible hacia la cámara externa 42. Con esta configuración, se reduce el caudal al cual se vuelve a llenar el combustible en la cámara externa 42 mediante la bomba de transferencia después de que la cámara de bombeo 6 se ha llenado. Esto es ventajoso porque, durante el funcionamiento de la bomba de alta presión, la presión de fluido en la cámara externa 42 nunca alcanzará la presión total de 5 bares de la bomba de transferencia, porque la cámara externa 42 no se vuelve a llenar suficientemente rápido como para que esto suceda. En consecuencia, la máxima diferencia de presión  $\Delta P$  a través del miembro de válvula de entrada 10 es menor. Esto significa que puede utilizarse un muelle 28 con una fuerza de muelle inferior y, a su vez, la fuerza electromagnética aplicada a la armadura 26 por la bobina solenoide 39 con el fin de controlar el momento de la apertura y cierre del miembro de válvula de entrada 10, puede ser menor. El requerimiento de una fuerza electromagnética menor por parte de la bobina solenoide 39 significa que puede suministrarse a la misma una corriente de control menor, ahorrando de este modo energía.

5 Más aún, el dispositivo de válvula de entrada 9 descrito anteriormente es ventajoso porque la corriente de control suministrada a la bobina solenoide 39 es un control en bucle cerrado con respecto a la presión en el conducto. Esto contrasta con, por ejemplo, una situación en la cual una bobina solenoide está acoplada directamente al miembro de válvula de entrada con el fin de controlar directamente la conmutación, es decir, la apertura y cierre del miembro de válvula de entrada. Un dispositivo de actuación directa como tal requiere un codificador y, de este modo, una arquitectura de control más complicada que la requerida por el dispositivo de válvula de entrada 9 descrito anteriormente.

10 En la realización descrita anteriormente con referencia a la Figura 1, el miembro de válvula de entrada 10 está integrado directamente dentro de la carcasa de cabezal de bomba 2. Sin embargo, se apreciará por parte de los expertos en la técnica que el miembro de válvula de entrada 10 no necesita estar directamente integrado en la carcasa de cabezal de bomba 2. Por ejemplo, el dispositivo de válvula de entrada 9 puede estar integrado con la tapa de válvula 34.

15 Se apreciará que pueden realizarse muchas modificaciones a los componentes descritos anteriormente sin apartarse del alcance definido por las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, el miembro de válvula de entrada no necesariamente requiere un cuerpo cónico: en realizaciones alternativas de la invención, el cuerpo puede ser esférico o de cualquier otra forma adecuada con el asiento de válvula correspondiente realizado de una forma adecuada.

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de válvula de entrada para un cabezal de bomba de una bomba de combustible para uso en un sistema de inyección de combustible Common Rail, comprendiendo el dispositivo de válvula de entrada (9):
- 5 un miembro de válvula de entrada (10) movable entre posiciones abierta y cerrada para controlar el flujo desde una fuente de combustible a baja presión hacia una cámara de bombeo (6) de la bomba de combustible, en el cual el miembro de válvula de entrada (10) está dispuesto para abrir en respuesta a la diferencia de presión entre la presión de fluido del combustible sobre un lado de entrada del miembro de válvula de entrada (10) y la presión de fluido en la cámara de bombeo (6), que excede un valor umbral;
- 10 caracterizado el dispositivo de válvula de entrada (9) por comprender medios para aplicar de forma selectiva una fuerza de cierre sobre el miembro de válvula de entrada (10) para predisponer al mismo hacia la posición cerrada, de forma tal que, durante el uso, la aplicación de la fuerza de cierre por parte de dichos medios actúa para aumentar el valor umbral de la diferencia de presión a la cual se abre el miembro de válvula de entrada (10).
2. Un dispositivo de válvula de entrada según la reivindicación 1, en el cual dichos medios comprenden una bobina solenoide (39) operable para ejercer una fuerza de cierre sobre el miembro de válvula de entrada (10), la cual es proporcional a una corriente eléctrica que circula por la misma.
- 15 3. Un dispositivo de válvula de entrada según la reivindicación 2, que comprende una armadura (26) de material ferromagnético acoplada al miembro de válvula de entrada (10), de forma tal que la bobina solenoide (39) ejerce una fuerza electromagnética sobre la armadura (26) cuando circula una corriente eléctrica en el interior de la bobina solenoide (39).
- 20 4. Un dispositivo de válvula de entrada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un muelle (28) dispuesto para predisponer al miembro de válvula de entrada (10) hacia la posición cerrada, en el cual el valor umbral de la diferencia de presión corresponde a una fuerza de apertura sobre el miembro de válvula de entrada (10) que es mayor que la fuerza de cierre ejercida por el muelle (28).
- 25 5. Un cabezal de bomba para una bomba de combustible para uso en un sistema de inyección Common Rail, comprendiendo el cabezal de bomba (1) una carcasa de cabezal de bomba (2) y un dispositivo de válvula de entrada (9) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
- 30 6. Un cabezal de bomba según la reivindicación 5, en el cual la presión de fluido del combustible sobre el lado de entrada del miembro de válvula de entrada (10) está definida por la presión de fluido en el interior de una galería (16), en la cual la galería comunica con una cámara externa (42) definida en parte por un miembro de cierre (34) montado externamente a la carcasa del cabezal de bomba (2), de forma tal que, durante el uso, la galería (16) comunica con la fuente de combustible a baja presión mediante la cámara externa (42).
- 35 7. Un cabezal de bomba según la reivindicación 6, en el cual la cámara externa (42) comprende un puerto de entrada (44), estando adaptado el puerto de entrada (44) con el fin de restringir el flujo desde la fuente de combustible a baja presión hacia la cámara externa (42) de forma tal que, durante el uso, la presión máxima de fluido en la cámara externa (42) está limitada a una presión que es menor que la presión de salida de la fuente de combustible a baja presión.
8. Un cabezal de bomba según la reivindicación 7, en el cual el puerto de entrada (44) está provisto en el miembro de cierre (34).
- 40 9. Un cabezal de bomba según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el cual el miembro de válvula de entrada (10) comprende un cuello alargado (14), el cual está guiado en el interior de un orificio de válvula (18) en la carcasa del cabezal de bomba (2), extendiéndose el orificio de válvula (18) entre una superficie superior (20) de la carcasa del cabezal de bomba (2) y un asiento de válvula (30).
- 45 10. Un cabezal de bomba según la reivindicación 9, en el cual la cámara externa (42) está definida entre el miembro de cierre (34) y la superficie superior (20) de la carcasa del cabezal de bomba (2); y
- en el cual un extremo distal (24) del cuello (14), dispuesto hacia afuera del asiento de válvula (30), se proyecta por encima de la superficie superior (20) de la carcasa del cabezal de bomba (2) hacia la cámara externa (42).
- 50 11. Un cabezal de bomba según la reivindicación 10, en el cual dichos medios comprenden una bobina solenoide (39) operable para ejercer una fuerza de cierre sobre el miembro de válvula de entrada (10), la cual es proporcional a una corriente eléctrica que circula por la misma;
- comprendiendo el dispositivo de válvula de entrada (9) una armadura (26) de material ferromagnético acoplada al miembro de válvula de entrada (10), de forma tal que la bobina solenoide (39) ejerce una fuerza electromagnética sobre la armadura (26) cuando circula una corriente eléctrica en el interior de la bobina solenoide

(39), y un muelle (28) dispuesto para predisponer al miembro de válvula de entrada (10) hacia la posición cerrada, en el cual el valor umbral de la diferencia de presión corresponde a una fuerza de apertura sobre el miembro de válvula de entrada (10) que es mayor que la fuerza de cierre ejercida por el muelle (28);

5                    en el cual la armadura (26) se proyecta radialmente hacia afuera desde el extremo distal (24) del cuello (14) y actúa como un asiento de muelle, estando dispuesto el muelle (28) entre la armadura (26) y la superficie superior (20) de la carcasa del cabezal de bomba (2).

10                  12.            Un cabezal de bomba según la reivindicación 11, en el cual la bobina solenoide (39) está montada en o sobre el miembro de cierre (34) de forma tal que, cuando el miembro de cierre (34) está montado sobre la carcasa del cabezal de bomba (2), la bobina solenoide (39) está dispuesta adyacente a, y coaxial con, el extremo distal (24) del cuello (14) del miembro de válvula de entrada (10).

13.            Una bomba de combustible para uso en un sistema de inyección Common Rail, comprendiendo por lo menos un cabezal de bomba (1) según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 12.

