



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 192 366**

⑤① Int. Cl.⁷: F02M 51/06

F02M 61/20

F02M 47/00

⑫

TRADUCCION DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧⑥ Número de solicitud europea: **99307865.8**

⑧⑥ Fecha de presentación: **06.10.1999**

⑧⑦ Número de publicación de la solicitud: **0 995 901**

⑧⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **26.04.2000**

⑤④ Título: **Inyector de combustible.**

③⑦ Prioridad: **22.10.1998 GB 9823028**

⑦③ Titular/es: **Delphi Technologies, Inc.**
5725 Delphi Drive
Troy, MI 48098, US

④⑤ Fecha de la publicación de la mención BOPI:
01.10.2003

⑦② Inventor/es: **Cooke, Michael Peter**

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de patente:
01.10.2003

⑦④ Agente: **Carpintero López, Francisco**

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).

DESCRIPCION

inyector de combustible.

La presente invención se refiere a un inyector de combustible para su utilización en la alimentación de combustible a un espacio de combustión de un motor de combustión interna. En particular, la invención se refiere a un inyector de combustible del tipo previsto para su uso en un sistema de combustible del tipo de acumulador o de riel común, siendo el inyector del tipo controlado con la utilización de un actuador piezoeléctrico.

En un inyector de combustible conocido, actuado piezoeléctricamente, según se describe en el documento US-4579283 A, un actuador piezoeléctrico es susceptible de ser accionado para controlar la posición ocupada por un pistón de control, siendo el pistón móvil para controlar la presión de combustible en el interior de una cámara de control definida, en parte, por una superficie asociada a la aguja de válvula del inyector para controlar el movimiento del inyector. Una disposición de este tipo adolece de la desventaja de que el combustible tiende a escapar de la cámara de control pasado el pistón, dando como resultado tal escape parasítico el hecho de que el inyector resulte relativamente ineficaz. Además, durante la inyección, la limitación para el flujo de combustible, constituida por los pasos y conductos de combustible por los que el inyector se encuentra conectado a un riel común, puede dar como resultado el hecho de que la presión de inyección de combustible caiga hasta un nivel inaceptable.

Otro problema de los inyectores conocidos, consiste en que las ondas de presión transmitidas a lo largo de los pasos y de los conductos de combustible, dan lugar a un movimiento indeseado de la aguja durante la inyección, y que puede ser de magnitud suficiente como para provocar inyecciones secundarias.

Un objeto de la invención consiste en proporcionar un inyector de combustible, en el que los efectos desventajosos descritos en lo que antecede, tengan un efecto reducido.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un inyector de combustible actuado piezoeléctricamente, que comprende una entrada para combustible dispuesta, en uso, de modo que recibe el combustible a alta presión, desde una fuente de combustible a presión; una salida, y un volumen acumulador situado entre la entrada y la salida; y un actuador piezoeléctrico, que está situado en el interior del volumen acumulador, y que es accionable para mover un pistón de control, con el fin de modificar la presión de combustible en el interior de la cámara de control.

Una disposición de este tipo resulta ventajosa, puesto que el extremo del pistón de control remoto de la cámara de control, puede ser expuesto al combustible a alta presión. La caída de presión del combustible a lo largo de la longitud del pistón, puede por tanto reducirse, y como resultado, puede reducirse la fuga de combustible desde la cámara de control. Además, se apreciará que dotando al inyector con un volumen acumulador de este tipo, el efecto de la caída de la presión del combustible debida a los pasos y conductos

de combustible, corriente arriba de la entrada de combustible, puede ser reducido.

Se ha previsto convenientemente una conexión articulada entre el actuador y el pistón de control. Una disposición de este tipo permite la compensación de ligeras inexactitudes de fabricación. La conexión articulada se dispone convenientemente de modo que permite la aplicación de una fuerza de retracción al pistón con la energización del actuador, de tal manera que se reduce la longitud del mismo. Esto se consigue convenientemente con la disposición de un sello que se forma entre el actuador y el pistón de tal modo que, según se reduce la longitud del actuador, se arrastra un vacío parcial en un volumen entre el actuador y el pistón, que sirve para arrastrar al pistón, de modo que sigue el movimiento del extremo del actuador.

El volumen entre el pistón y el actuador, puede estar en comunicación con la cámara de control, si se desea.

El actuador se ha dotado ventajosamente de un recubrimiento sellante flexible, con preferencia un recubrimiento sellante conforme electrónico. La provisión de un recubrimiento de este tipo reduce el riesgo de daño al actuador debido a la aplicación sobre el mismo, del combustible a alta presión. La presión de combustible que actúa sobre el actuador, mantiene adicionalmente la unidad bajo compresión, lo que reduce el riesgo de propagación de roturas en el actuador.

La invención va a ser descrita, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La Figura 1 es una vista en sección que ilustra un inyector de combustible de acuerdo con una realización de la invención, y

Las Figuras 2 y 3 son vistas a mayor tamaño, que ilustran partes del inyector de la Figura 1.

El inyector de combustible ilustrado en los dibujos que se acompañan, comprende un cuerpo 10 de boquilla, dotado de un orificio 11 ciego, en cuyo interior se encuentra una aguja 12 de válvula, de movimiento alternante. La aguja 12 de válvula está configurada para su enganche con un asiento definido en posición adyacente al extremo ciego del orificio 11. La aguja 12 es de forma escalonada, incluyendo una zona de diámetro relativamente grande, que es de diámetro sustancialmente igual al de la parte adyacente del orificio 11, y que se ha dispuesto de modo que guíe a la aguja 12 durante su movimiento deslizante por el interior del orificio 11, y una porción de diámetro reducido que define, con el orificio 11, una cámara 13 de alimentación. Se apreciará que el enganche de la aguja 12 con el asiento, controla la comunicación entre la cámara 13 de alimentación y una o más aberturas 14 de salida, situadas corriente abajo del asiento.

El orificio 11 se ha configurado de modo que define una galería 15 anular que comunica con un taladro 16 previsto en el cuerpo de la boquilla. La aguja 12 se ha dotado de estrías 17 que definen trayectorias de flujo entre la galería 15 anular y la cámara 13 de alimentación. La aguja 12 define un escalón en ángulo en la interconexión de sus zonas de diámetro relativamente grande y de diámetro más pequeño, formando el escalón

una superficie de empuje que está expuesta a la presión del combustible en el interior de la cámara 13 de alimentación, de tal modo que cuando se aplica combustible a alta presión a la cámara 13 de alimentación, la acción del combustible aplica una fuerza a la aguja 12, que empuja a la aguja 12 hacia fuera de su asiento. La superficie extrema expuesta de la aguja 12 forma, de manera similar, una superficie de empuje contra la que puede actuar el combustible bajo presión, con el fin de empujar a la aguja hacia su asiento.

El cuerpo 10 de boquilla apoya contra una pieza 18 de separación, provista de un orificio pasante en cuyo interior se encuentra, de manera deslizable, un miembro 19 de pistón, de forma tubular. Una varilla 20 roscada, se encuentra encajada en el interior del paso definido por el miembro de pistón tubular, encontrándose encajado un resorte 21 entre la varilla 20 roscada y la superficie extrema de la aguja 12 de válvula. El resorte 21 aplica una fuerza de empuje a la aguja 12, empujando a la aguja 12 hacia su asiento. Se apreciará que, para una posición dada del miembro 19 de pistón, el ajuste de la posición axial de la varilla 20 roscada mediante la rotación de la varilla 20 en relación con el miembro 19 de pistón, modificará la fuerza de resorte aplicada por el resorte 21 a la aguja 12.

La pieza 18 de separación apoya contra un extremo del alojamiento 23 de actuador, el cual es de forma alargada, y se ha dotado de un orificio que define un acumulador 22. El alojamiento 23 de actuador se ha dotado de una zona 24 de entrada, dispuesta para ser acoplada a un conducto (no representado) de combustible a alta presión, para permitir la conexión del inyector de combustible con una fuente de combustible bajo alta presión, por ejemplo un riel común cargado a una alta presión apropiada mediante una bomba de combustible adecuada de alta presión. La zona 24 de entrada alberga un miembro 25 de filtro de canto, para extraer los contaminantes particulados del flujo de combustible que va hacia el inyector, durante su uso, reduciendo con ello el riesgo de daño de los diversos componentes del inyector. El lado limpio del filtro formado por el miembro 25 de filtro de canto, comunica a través de un taladro 26 con el acumulador 22. Un taladro 27, previsto en la pieza 18 de separación, permite la comunicación entre el acumulador 22 y el taladro 16 previsto en el cuerpo 10 de boquilla. Se utiliza una tuerca tapa 28 para fijar el cuerpo 10 de boquilla y la pieza 18 de separación, al alojamiento 23 actuador.

Un apilamiento 29 actuador piezoeléctrico, se ha situado en el interior del acumulador 22. El apilamiento 29 actuador puede estar dotado de un recubrimiento 30 de un material sellante flexible, siendo el material sellante de naturaleza conforme electrónica. El recubrimiento 30 actúa de modo que evita o restringe la entrada de combustible en las juntas existentes entre los elementos individuales que forman el apilamiento 29 actuador piezoeléctrico, reduciendo así el riesgo de daño al apilamiento 29 actuador. Además, puesto que el apilamiento está sometido a la carga de compresión aplicada por el combustible bajo presión, el riesgo de propagación de roturas se reduce. El

apilamiento 29 actuador lleva, en su extremo inferior, un miembro 31 de yunque que se ha conformado de manera que define un rebaje parcialmente esférico. Un miembro 32 de transmisión de carga, que incluye una forma parcialmente esférica, se extiende hacia el rebaje parcialmente esférico del miembro 31 de yunque. El miembro 32 de transmisión de carga, se ha dotado de un paso roscado, que se extiende axialmente, en cuyo interior engrana la varilla 20 roscada. Un separador o calzo 33, se ha situado entre el miembro 32 de transmisión de carga y la cara adyacente del miembro 19 de pistón tubular, para controlar la separación de estos componentes.

La varilla 20 roscada está configurada de modo que recibe una herramienta para su uso en la rotación de la varilla 20 para ajustar la fuerza de resorte aplicada a la aguja 12.

El radio de curvatura de la superficie parcialmente esférica del miembro 32 de transmisión de carga, es ligeramente mayor que el del rebaje parcialmente esférico del miembro 31 de yunque. Se apreciará, por lo tanto, que el encaje entre estos componentes se produce alrededor de una línea de sellado sustancialmente circular, adyacente a la periferia exterior del miembro 31 de yunque, y que se define un pequeño volumen entre estos componentes. La cooperación entre el miembro 31 de yunque y el miembro 32 de transmisión de carga es tal que define un sello imperfecto entre estos componentes, siendo el sello suficiente como limitar la velocidad a la que puede fluir el combustible hasta el volumen definido entre ambos, desde el acumulador 22.

El extremo superior del apilamiento 29 actuador se ha fijado a un primer miembro 34 terminal con la utilización de un adhesivo apropiado, habiéndose dispuesto un miembro 35 separador aislante entre el primer miembro 34 terminal y la superficie extrema del apilamiento 29 actuador. Un segundo miembro 36, terminal externo, rodea a un vástago 34a del primer miembro 34 terminal, habiéndose situado otro miembro 37 aislante entre el primer y el segundo miembros terminales. De nuevo, se ha utilizado convenientemente un adhesivo adecuado para asegurar estos componentes entre sí. Un miembro 38 de sello, encaja alrededor de parte del segundo miembro 36 terminal. El miembro 38 de sellado incluye una superficie de forma parcialmente esférica, o parcialmente esferoidal, que se dispone de modo que asienta en el interior de una rebaje configurado de manera correspondiente, formado alrededor de un taladro que abre hacia un extremo del acumulador 22, para compensar ligeros desalineamientos e inexactitudes de fabricación. El primer y el segundo terminales 34, 36, se extienden hacia un taladro 39 radial realizado en el alojamiento 23 actuador, con lo que se pueden realizar conexiones eléctricas apropiadas para permitir el control del actuador piezoeléctrico. La presión de combustible en el interior del acumulador, ayuda al adhesivo a retener los diversos componentes en su posición.

El miembro 38 de sello puede estar construido a partir de un material termoplástico técnico de alto rendimiento, tal como polietilétercetona (PEEK), PPS o LCP, o puede estar construido a

partir de un material cerámico.

La superficie extrema de la aguja 12 que encaja en el resorte 21, se encuentra expuesta a la presión de combustible en el interior de una cámara 40 de control definida entre el cuerpo 10 de boquilla, la pieza 18 de separación, el miembro 19 de pistón, y la varilla 20 roscada. Se apreciará que la presión de combustible en el interior de la cámara 40 de control, ayuda al resorte 21 a aplicar una fuerza a la aguja 12, empujando a la aguja 12 hacia su asiento.

Durante el uso, suministrando combustible a alta presión al inyector, y con el apilamiento 29 actuador piezoeléctrico ocupando un estado de energización en el que éste es de longitud relativamente grande, el miembro 19 de pistón ocupa una posición en la que el combustible del interior de la cámara 40 de control, está presurizado en una cantidad suficiente como para asegurar que la fuerza aplicada a la aguja 12 por el combustible bajo presión en el interior de la cámara 40 de control, junto con la acción del resorte 21, es suficiente como para mantener la aguja 12 en relación de enganche con su asiento, contra la acción del combustible bajo presión del interior de la cámara 13 de combustible. Se debe apreciar, por lo tanto, que no tiene lugar la inyección de combustible. La presión de combustible del interior del acumulador 22, es alta, de modo que se produce una caída de presión relativamente pequeña a lo largo de la longitud del miembro 19 de pistón. Como resultado, la fuga de combustible entre el miembro 19 de pistón y la pieza 18 de separación, desde la cámara 40 de control hasta el acumulador 22, se reduce a un nivel bajo.

Adicionalmente, según se ha ilustrado más claramente en la Figura 2, la pieza 18 de separación se ha configurado de modo que incluye una zona 18a de diámetro reducido que se extiende hacia el acumulador 22. El combustible bajo presión en el interior del acumulador 22, actúa sobre la superficie externa de esta parte de la pieza 18 de separación, aplicando una carga de compresión radial a la pieza 18 de separación, y como resultado, la fuga de combustible entre el miembro 19 de pistón y la pieza 18 de separación, se reduce aún más. Con el fin de comenzar la inyección, se opera el apilamiento 29 actuador para que se mueva hasta un segundo estado de energización, en el que aquél es de longitud axial reducida. Puesto que el extremo superior del apilador 29 actuador, en la orientación ilustrada, se mantiene en posición fija con relación al alojamiento 23 actuador, el cambio de estado de energización del apilamiento 29 para reducir la longitud del mismo, da como resultado un movimiento ascendente del extremo inferior del apilamiento 29. El movimiento del extremo inferior del apilamiento 29 actuador se transmite al yunque 31. Puesto que se forma un sello entre el yunque 31 y el miembro 32 de transmisión de carga, el movimiento del miembro 31 de yunque reduce la presión de combustible en el interior del volumen definido entre estos componentes, sirviendo la presión de combustible reducida para arrastrar el miembro 32 de transmisión de carga, para que se mueva con el apilamiento 29. Puesto que el miembro 19 de pistón de control se encuentra fi-

jado al miembro 32 de transmisión de carga, el cambio en el estado de energización del apilamiento 29 da como resultado el movimiento del miembro 19 de pistón, incrementando el volumen de la cámara 40 de control, y reduciendo con ello la presión de combustible que actúa sobre la aguja 12. Puesto que el movimiento del miembro 19 de pistón continúa, la acción del combustible bajo presión del interior de la cámara 40 de control se reducirá hasta un punto más allá del cual la aguja 12 ya no se mantiene en relación de enganche con su asiento, y como resultado, el combustible se encuentra listo para fluir desde la cámara 13 de alimentación hasta las aberturas 14 de salida, y comienza la inyección de combustible.

Cuando la inyección de combustible debe terminar, el apilamiento 29 se vuelve a su estado de energización original, y como resultado, el yunque 31 y el miembro 32 de transmisión de carga son empujados en dirección descendente, volviendo el miembro 19 de pistón sustancialmente a su posición original. Como resultado, la presión de combustible en el interior de la cámara 40 de control se incrementa, aplicando así una fuerza de mayor intensidad a la aguja 12, y se alcanzará un punto más allá del cual la presión de combustible del interior de la cámara 40 de control, junto con el resorte 21, es capaz de devolver la aguja 12 hacia el enganche con su asiento.

El volumen comprendido entre el yunque 31 y el miembro 32 de transmisión de carga, comunica con la cámara 40 de control, convenientemente a través del encaje roscado entre el miembro 19 de pistón y la varilla 20, y entre la varilla 20 y el miembro 32 de transmisión de carga. Como resultado, durante la inyección, el volumen existente entre el yunque 31 y el miembro 32 de transmisión de carga, se mantiene a una presión relativamente baja, entre la presión del acumulador y la presión de la cámara de control, estando la cámara 40 de control a presión relativamente baja, de modo que cualquier fuga de combustible hasta el volumen, desde el acumulador 22, tiene un efecto pequeño.

En caso de fallo del apilamiento 29 actuador y que el miembro 19 de pistón permanezca en su posición elevada durante un período de tiempo indeseadamente largo, la fuga de combustible, a baja velocidad, entre la aguja 12 y el cuerpo 10 de boquilla, desde la galería 15 anular hasta la cámara 40 de control y/o desde el acumulador 22 hasta la cámara 40 de control, provocará eventualmente la presurización de la cámara 40 de control, en una cantidad suficiente como para devolver la aguja 12 hacia su enganche con su asiento, y terminar la inyección. Por lo tanto, se apreciará que el inyector está diseñado a prueba de fallo. La velocidad a la que se produce esta fuga, es suficientemente baja como para no impedir el funcionamiento normal del inyector, y de modo que el combustible fluye hasta la cámara 40 de control durante la inyección, y con la terminación de la inyección, el movimiento del miembro 19 de pistón forzará el exceso de combustible desde la cámara 40 de control hasta el acumulador o la galería anular.

Si se desea, la comunicación entre el volumen definido entre el yunque 31 y el miembro 32 de transmisión de carga, y la cámara 40 de control, puede romperse. En este caso, durante la

inyección, la fuga de combustible hasta el volumen, desde el acumulador 22, reducirá gradualmente el vacío parcial acarreado entre ambos, y como resultado, si la inyección no termina dentro de un tiempo predeterminado, por ejemplo con el fallo del apilamiento 29 piezoeléctrico, entonces el miembro 32 de transmisión de carga se separará del yunque 31, y la presión de combustible en el interior del acumulador 32 devolverá el miembro 19 de pistón hasta una posición en la que la presión de combustible del interior de la cámara 40 de control es suficiente para devolver la aguja 12 hacia su enganche con su asiento. Se apreciará, por lo tanto, que se puede proporcionar una segunda seguridad contra el fallo.

La realización descrita en lo que antecede, resulta ventajosa debido a que se proporciona un acumulador entre la disposición 24 de entrada y las salidas 14 del inyector. Como resultado, durante la inyección, se almacena una cantidad significativa de combustible a alta presión, en el interior del acumulador 22 del inyector, pudiendo ser reducido al mínimo el efecto de las pérdidas de presión resultantes de la limitación, al flujo formado por el conducto de alta presión, entre el inyector y el riel común.

Una ventaja adicional de la disposición descrita en lo que antecede, consiste en que las ondas de presión transmitidas a lo largo del conducto de combustible de alta presión, por ejemplo las ondas reflejadas que se producen tras la terminación

de la inyección, llegarán a la cámara 13 de alimentación muy poco después de su transmisión al acumulador 22. Como resultado, el efecto de las ondas de presión sobre la aguja 12 y el miembro 19 de pistón, que empujan al miembro 19 de pistón en dirección ascendente según la orientación ilustrada, será contrarrestado por el efecto de las ondas de presión del interior del acumulador 22, que empujan al miembro 19 de pistón en dirección descendente, para incrementar la presión de combustible en el interior de la cámara 40 de control. El riesgo de inyección secundaria de combustible, como resultado de la transmisión de tales ondas reflejadas, puede ser reducido de este modo.

El inyector descrito en lo que antecede, resulta adecuado para su uso en aplicaciones en las que el inyector debe ser de diámetro relativamente pequeño. En tales aplicaciones, los esfuerzos aplicados a los diversos componentes, son suficientes, de modo que no resulta práctico utilizar una o más espigas para asegurar que los diversos componentes se alinean apropiadamente. Con el fin de evitar el uso de tales espigas, y permitir una orientación correcta de los diversos componentes, el cuerpo 10 de boquilla se ha dotado ventajosamente de una hendidura o ranura 41, ó de una característica de identificación alternativa que es accesible una vez que el inyector ha sido montado, para permitir la determinación de la orientación del cuerpo 10 de boquilla.

REIVINDICACIONES

1. Un inyector de combustible, que comprende una entrada (24) de combustible dispuesta, durante el uso, para recibir combustible a alta presión desde una fuente de combustible presurizado, una salida (14), y un actuador (29) piezoeléctrico que es accionable para mover un pistón (19) de control, con el fin de modificar la presión de combustible en el interior de una cámara (40) de control, que se **caracteriza** porque el inyector de combustible comprende un volumen (22) acumulador situado entre la entrada (24) y la salida (14), estando el actuador piezoeléctrico situado en el interior del volumen (22) acumulador.

2. El inyector de combustible según se reivindica en la reivindicación 1, en el que se ha previsto una conexión articulada entre el actuador (29) piezoeléctrico y el pistón (19) de control.

3. El inyector de combustible según se reivindica en la reivindicación 2, en el que la conexión articulada se dispone de modo que permite la aplicación de una fuerza de retracción al pistón (19) de control, con la energización del actuador (29) piezoeléctrico, con el fin de reducir la longitud del mismo.

4. El inyector de combustible según se reivindica en la reivindicación 3, en el que se forma

un sello entre el actuador (29) piezoeléctrico y el pistón (19) de control, de modo que, según se reduce la longitud del actuador (29) piezoeléctrico, se genera un vacío parcial en un volumen comprendido entre el actuador (29) piezoeléctrico y el pistón (19) de control, que sirve para arrastrar al pistón (19) de control, de modo que sigue el movimiento del extremo del actuador (29).

5. El inyector de combustible según se reivindica en la reivindicación 4, en el que el actuador (29) piezoeléctrico lleva un miembro (31) de yunque, y el pistón (19) de control lleva un miembro (32) de transmisión de carga, formándose el sello entre el miembro (31) de yunque y el miembro (32) de transmisión de carga.

6. El inyector de combustible según se reivindica en la reivindicación 4 ó la reivindicación 5, en el que el volumen entre el pistón (19) de control y el actuador (29) piezoeléctrico, está en comunicación con la cámara (40) de control.

7. El inyector de combustible según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el actuador (29) piezoeléctrico se ha dotado de un recubrimiento sellante flexible.

8. El inyector de combustible según se reivindica en la reivindicación 7, en el que el recubrimiento sellante consiste en un recubrimiento sellante conforme electrónico.

NOTA INFORMATIVA: Conforme a la reserva del art. 167.2 del Convenio de Patentes Europeas (CPE) y a la Disposición Transitoria del RD 2424/1986, de 10 de octubre, relativo a la aplicación del Convenio de Patente Europea, las patentes europeas que designen a España y solicitadas antes del 7-10-1992, no producirán ningún efecto en España en la medida en que confieran protección a productos químicos y farmacéuticos como tales.

Esta información no prejuzga que la patente esté o no incluida en la mencionada reserva.





