



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 156**

51 Int. Cl.:  
**F02M 63/00** (2006.01)  
**H01L 41/053** (2006.01)  
**F02M 47/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07728210 .1**  
96 Fecha de presentación : **18.04.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2018672**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.01.2009**

54 Título: **inyector con un actuador piezoeléctrico para un motor de combustión interna.**

30 Prioridad: **11.05.2006 DE 10 2006 021 945**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.04.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.04.2011**

73 Titular/es: **ROBERT BOSCH GmbH**  
**Postfach 30 02 20**  
**70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es: **Sebastian, Thomas;**  
**Sassen, Klaus y**  
**Boecking, Friedrich**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 357 156 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**

Inyector con un actuador piezoeléctrico para un motor de combustión interna

La presente invención hace referencia a un inyector piezoeléctrico de acuerdo con la clase de la reivindicación principal.

5 A modo de ejemplo, ya se conocen de la patente DE 198 38 862 A1 piezo-actuadores con capas de cerámica piezoeléctricas que se encuentran dispuestas en capas superpuestas en una pila multicapas, en donde entre las capas de cerámica piezoeléctricas se provee respectivamente una capa de electrodos. Las capas de electrodos se encuentran conectadas a un suministro de corriente a través de un primer electrodo exterior y un segundo electrodo exterior.

10 Los piezo-actuadores son controlados sincrónicamente, de manera ventajosa, por una unidad de control de alta frecuencia. Debido a procesos de conmutación a alta velocidad aparecen interferencias electromagnéticas considerables, que se deben reducir mediante estrategias costosas en la unidad de control o en las líneas de alimentación eléctricas de los piezo-actuadores.

15 Es objeto de la presente invención proveer un inyector piezoeléctrico con un actuador piezoeléctrico que presente una compatibilidad electromagnética mejorada (CEM).

Ventajas de la presente invención

20 Dado que la cabeza del actuador y/o la base del actuador se fabrican con un material cerámico, se reduce la capacitancia del condensador eléctrico conformado entre la masa y el piezo-actuador. De esta manera, se reduce considerablemente la intensidad de las señales de interferencia que se originan cuando se conecta el piezo-actuador y, por consiguiente, se mejora la compatibilidad electromagnética del actuador piezoeléctrico conforme a la presente invención.

25 Por ejemplo, se seleccionan la cabeza del actuador y la base del actuador de un material cerámico con una constante dieléctrica lo más reducida posible. Por ejemplo, el óxido de aluminio ha resultado un material particularmente ventajoso. Otra ventaja del actuador piezoeléctrico consiste en que no se requiere de ningún componente adicional de manera tal que no se incrementa la cantidad de los componentes. Además, mediante el cambio de materiales metálicos por materiales cerámicos se incrementa la rigidez del actuador piezoeléctrico, puesto que el material cerámico presenta un módulo de elasticidad esencialmente más elevado que los metales.

30 Puesto que también el propio actuador piezoeléctrico se compone de un material cerámico, resulta relativamente sencillo, en la ingeniería de producción, integrar la fabricación de la cabeza y la base del actuador en el proceso de fabricación del actuador piezoeléctrico. Por lo tanto, se simplifica la fabricación del actuador y no se originan etapas de montaje adicionales en la cadena de fabricación completa.

35 Un acondicionamiento prevé que las capas de piezo-electrodos del actuador piezoeléctrico se contacten mediante dos electrodos exteriores, y que los electrodos exteriores se conduzcan entre una superficie frontal del actuador y la base. De esta manera, se pueden proteger de daños mecánicos, de manera sencilla, particularmente los extremos de los electrodos exteriores.

40 Un perfeccionamiento de dicha forma de ejecución prevé que la base presente, al menos, una guía de cables, y que las líneas de alimentación eléctrica se extiendan en la o las guías de cables. De esta manera, se puede conectar, de manera sencilla, el actuador piezoeléctrico al suministro de corriente. Dicha clase de suministro de corriente o bien, la conexión de los electrodos exteriores es extremadamente robusta y, por lo tanto, también es muy fiable.

45 El actuador piezoeléctrico se puede perfeccionar en relación con su compatibilidad electromagnética, si el actuador se encuentra envuelto por un revestimiento elástico e impermeable para líquidos, en donde dicho revestimiento se encuentre unido herméticamente con la cabeza y con la base. De esta manera, se puede suprimir una carcasa de metal cerrada, y se reducen aún más las señales de interferencia que provienen del actuador piezoeléctrico. Al mismo tiempo, se simplifica la materia prima de montaje necesaria para una obturación hermética del actuador piezoeléctrico contra el combustible.

50 Los acondicionamientos del actuador piezoeléctrico prevén que la cabeza y/o la base presenten una o una pluralidad de ranuras periféricas, y que el revestimiento se encuentre unido por arrastre de forma con la o las ranuras periféricas. De esta manera, se obtiene una unión del revestimiento con la cabeza y la base del actuador, impermeable para líquidos, muy resistente y también duradera.

El revestimiento se puede fabricar mediante recubrimiento por extrusión del actuador, de la cabeza y de la base, con goma o material plástico.

El revestimiento también se puede fabricar alternativamente con un tubo termorretráctil. Para ello, se extiende un tubo termorretráctil a través de la base del actuador, del actuador piezoeléctrico y de la cabeza del

actuador, y a continuación se calienta. Mediante el calentamiento, el tubo termorretráctil se contrae y forma un revestimiento impermeable.

El objeto mencionado en la introducción se resuelve, conforme a la presente invención, mediante un inyector para un sistema de inyección de combustible de un motor de combustión interna, con una carcasa, en donde en la carcasa se encuentran dispuestos un actuador piezoeléctrico, una válvula de control hidráulica y un módulo inyector con una aguja de inyector, en donde el actuador piezoeléctrico se apoya en un extremo, al menos, indirectamente contra la carcasa, en donde el actuador piezoeléctrico se apoya en el otro extremo, al menos, indirectamente contra la válvula de control, y en donde entre el actuador piezoeléctrico y la válvula de control se provee una placa de ajuste, así como por el hecho de que la placa de ajuste se compone de un material cerámico.

La placa de ajuste sirve, de manera ventajosa, para compensar las tolerancias longitudinales en el inyector y para ajustar la carrera del actuador piezoeléctrico. También aquí se puede incrementar la compatibilidad electromagnética del inyector mediante el cambio de material, de un material metálico a un material cerámico, sin que se incremente la cantidad de componentes. Al mismo tiempo, se mejora la transmisión de la carrera del piezo-actuador a la válvula de control, debido a la elevada rigidez de la placa de ajuste de cerámica. De esta manera, se mejora también el comportamiento funcional del inyector conforme a la presente invención.

Dado que los materiales cerámicos generalmente poseen también un peso específico más reducido que el metal, particularmente el acero, se reduce también la inercia de masa de las piezas móviles del inyector, mediante el cambio del material, hecho que resulta ventajoso para la dinámica del inyector.

La compatibilidad electromagnética del inyector, conforme a la presente invención, se perfecciona si entre el actuador piezoeléctrico y la carcasa se provee una pieza de separación compuesta de un material cerámico.

De esta manera, también se incrementa la rigidez dentro del inyector conforme a la presente invención, y se mejora simultáneamente la compatibilidad electromagnética.

Un acondicionamiento del inyector prevé que el actuador piezoeléctrico sea un actuador de acuerdo con la descripción precedente. De esta manera, se pueden combinar las medidas y sumar sus efectos, al menos, parcialmente. Como resultado, se obtiene un inyector con una compatibilidad electromagnética muy buena. De esta manera, se pueden suprimir las medidas costosas que se requieren para la supresión de las señales de interferencia que provienen del actuador piezoeléctrico o se pueden reemplazar, al menos, mediante medidas alternativas mucho más sencillas y económicas.

Todas las medidas recomendadas conforme a la presente invención, poseen en común que no se incrementa la cantidad de componentes y que, debido a esto, no se originan costes adicionales de fabricación y montaje.

Además, las medidas conforme a la presente invención no requieren de espacio constructivo adicional, hecho que representa otra ventaja muy importante. Por consiguiente, con frecuencia también se puede reequipar total o parcialmente en inyectores ya fabricados en serie, sin realizar modificaciones constructivas importantes. Por ejemplo, las placas de ajuste se pueden reemplazar mediante placas de ajuste de cerámica, sin realizar modificaciones constructivas. Lo mismo posee validez para las piezas de separación entre el actuador y la carcasa. Naturalmente, también se puede montar el actuador piezoeléctrico descrito en piezo-inyectores convencionales. En este caso tampoco se requiere de modificaciones constructivas en la carcasa del inyector, así como en la válvula de control o en el módulo inyector.

Otras ventajas y otros acondicionamientos ventajosos de la presente invención se deducen de los dibujos a continuación, de su descripción y de las reivindicaciones. Todas las características evidenciadas en los dibujos, en su descripción en las reivindicaciones, pueden ser esenciales de la presente invención, ya sea como individualmente o en diferentes combinaciones.

Dibujos

Muestran:

Figura 1 un corte longitudinal de un inyector conforme a la presente invención, y

Figura 2 un corte longitudinal de un actuador piezoeléctrico en el corte longitudinal parcial.

Descripción de los ejemplos de ejecución

En la figura 1 se representa un piezo-actuador en un corte longitudinal, de una manera muy simplificada. El piezo-actuador presenta una carcasa 1. En la carcasa 1 se admiten un actuador piezoeléctrico 3, un acoplador hidráulico 5, una válvula de control 7, así como un módulo inyector 9 con una aguja de inyector 11 con una pluralidad de orificios de inyección 13. En la carcasa 1 del inyector conforme a la presente invención, se encuentran además una conexión de alta presión 15, una evacuación de escape 17 y un suministro de corriente 19.

A través del suministro de corriente 19, el inyector se conecta con una unidad de control no representada. Cuando se debe accionar el actuador piezoeléctrico 3, una unidad de control de motor (no representada) aplica una

tensión eléctrica al suministro de corriente 19. El suministro de corriente 19 se conecta con el actuador piezoeléctrico 3 mediante líneas eléctricas 21. De esta manera, se puede activar el actuador piezoeléctrico 3 mediante el accionamiento del suministro de corriente 19. Los detalles de la conexión eléctrica del actuador piezoeléctrico no están representados en la figura 1.

5 El piezo-actuador 3 se apoya con su extremo superior, en la figura 1, sobre una base 23 en contra de la carcasa 1 del piezo-actuador. Por ejemplo, dicha base 23 se fabrica de un material cerámico en lo posible con una constante dieléctrica. Un material cerámico apropiado es, por ejemplo, el óxido de aluminio.

10 Por debajo del actuador piezoeléctrico 3 se encuentra dispuesta una cabeza 25, que transmite la carrera del actuador a través de una placa de ajuste 27 al acoplador hidráulico 5. Por ejemplo, también la cabeza y/o la placa de ajuste 25 conforme a la presente invención se fabrican de un material cerámico con una constante dieléctrica reducida. El reemplazo de la base 23, de la cabeza 25 y de la placa de ajuste 27, que por lo general se fabrican con acero, mediante piezas compuestas de un material cerámico con una constante dieléctrica reducida, tiene como consecuencia que se reduzca drásticamente la capacitancia del condensador conformado entre el actuador piezoeléctrico 3 y la masa del vehículo, en el que se monta el inyector conforme a la presente invención.

15 De esta manera, se reducen drásticamente también las señales de interferencia a través de masa que se producen en el vehículo mediante el accionamiento a alta frecuencia del actuador piezoeléctrico 3. Por consiguiente, se mejora la compatibilidad electromagnética del actuador piezoeléctrico. En dicha solución resulta particularmente ventajoso que el origen de las señales de interferencia se erradique efectivamente y, por lo tanto, se pueda renunciar total o parcialmente a medidas costosas, ya sea en el mazo de cables como en la unidad de control del motor de combustión interna.

20

Otra ventaja esencial de la presente invención a considerar, consiste en que las medidas conforme a la invención no requieren de un mazo de cables adicional ni se incrementa la cantidad de componentes. Finalmente, también cabe mencionar que los materiales de cerámica poseen un módulo de elasticidad mucho más elevado que el acero o que otros materiales metálicos, de manera tal que se incrementa la rigidez de la disposición conforme a la invención, que se compone de una base 23, una cabeza 25, el actuador piezoeléctrico 3 y una placa de ajuste 27.

25 De esta manera, se mejora la dinámica del actuador piezoeléctrico o bien, del inyector equipado con dicho actuador, y se incrementa la carrera efectiva del actuador piezoeléctrico o bien, del elemento de ajuste (sin símbolo de referencia) en la válvula de control 7.

30 Como medida adicional se puede preveer, además, que por encima de la cabeza 25 se provea una pieza de separación 29. La pieza de separación 29 se encuentra dispuesta entre la carcasa 1 del inyector y la base 23 del inyector, y se compone también de un material cerámico con una constante dieléctrica reducida.

En la figura 2 se representa un acondicionamiento del actuador piezoeléctrico 3 en un corte parcial.

35 En dicha representación aumentada del actuador piezoeléctrico 3, se observa que el propio actuador piezoeléctrico se conforma de una pluralidad de capas cerámicas 31, que debido a razones de claridad en la representación no todas se indican con símbolos de referencia. Entre las capas de cerámica 31 se encuentran dispuestas capas de electrodos 33 y 35. Debido a razones de claridad en la representación, tampoco aquí se indican todas las capas de electrodos 33 y 35 con símbolos de referencia.

Las capas de electrodos 33 conforman un primer grupo de capas de electrodos y se encuentran conectadas, de manera que conducen electricidad, con un primer electrodo exterior 37.

40 Las capas de electrodos 35 conforman un segundo grupo de capas de electrodos y se encuentran conectadas, de manera que conducen electricidad, con un segundo electrodo exterior 39.

45 Por encima de la capa de electrodos 35 dispuesta en el tope superior de la figura 2, se representa en un corte una capa de protección 41. La primera capa de protección 41 es, así como la segunda capa de protección 43 dispuesta en la parte inferior de la capa de electrodos 33 más abajo, más gruesa que las capas de cerámica 31. Dichas capas también se componen de un material cerámico. Generalmente se componen del mismo material cerámico que las capas de cerámica 31. Las capas de protección 41 y 43 no ofrecen ningún aporte para la carrera del actuador piezoeléctrico 3, puesto que en ellas no se origina ningún campo eléctrico entre una capa de electrodos 33 y una capa de electrodos 35, cuando se alimenta con energía eléctrica el actuador piezoeléctrico 3.

50 En la capa de protección 41 se dejan libres cavidades 45 en las que se conduce el primer electrodo exterior 37 y el segundo electrodo exterior 39. Esto significa que los electrodos exteriores 37 y 39 finalizan en una superficie frontal del actuador piezoeléctrico 3.

55 En la base 23 del actuador piezoeléctrico 3 se proveen dos guías de cables 47. En las guías de cables 21 se extienden las líneas eléctricas 21. Las líneas eléctricas 21 se encuentran conectadas, de manera que conduzcan electricidad, con los electrodos exteriores 37 y 39, en la zona de la superficie frontal del actuador piezoeléctrico 3. Esta clase de conexión resulta extremadamente resistente, puesto que el punto de contacto se encuentra cerrado por todos lados, ya sea mediante la capa de protección 41 del actuador piezoeléctrico 3 o mediante la base 23 del actuador piezoeléctrico 3.

Además, debido a que la cabeza 23 también se compone de material cerámico, se puede establecer la conexión eléctrica entre las líneas eléctricas 21 y los electrodos exteriores 37 y 39 en el mismo proceso de fabricación, en tanto que también establece la conexión eléctrica entre las capas de electrodos 33 y 35 y los electrodos exteriores 37 y 39. De esta manera, se obtiene una simplificación del proceso de fabricación y un rendimiento incrementado.

En la figura 2 se observa otra característica esencial del actuador piezoeléctrico 3. Generalmente, los actuadores piezoeléctricos se deben obturar herméticamente contra líquidos provenientes del entorno. Esto se realiza en los piezo-actuadores convencionales mediante la disposición de una carcasa metálica alrededor del actuador piezoeléctrico 3, de la cabeza 23 y de la base 25. Naturalmente, la carcasa metálica debe presentar una elasticidad tal que pueda transmitir la carrera del actuador piezoeléctrico 3, sin que se quiebre. Dicha carcasa metálica es muy costosa y perjudica la compatibilidad electromagnética.

En el caso del piezo-actuador 3, el actuador piezoeléctrico 3, la cabeza 25 y la base 23 se encuentran envueltos por un revestimiento 49. Dicho revestimiento 49 encierra completamente el actuador piezoeléctrico 3, y parcialmente tanto la base 23 como la cabeza 25. El revestimiento 49 se puede realizar, por ejemplo, mediante recubrimiento por extrusión de la base 23, la cabeza 25 y el actuador piezoeléctrico 3, con goma o con un material plástico elástico. Alternativamente, también es posible que el revestimiento 49 se conforme mediante un tubo termorretráctil que, en estado estirado, se desplace a través de la base 23, el actuador piezoeléctrico 3 y la cabeza 25. A continuación, se calienta el tubo termorretráctil y, por lo tanto, se contrae. De esta manera, se produce una obturación hermética del actuador piezoeléctrico 3, que es impermeable y lo suficientemente elástica.

Para acondicionar de manera aún más resistente la conexión, por una parte, entre el revestimiento 49 y la base 23, y por otra parte, con la cabeza 25, se proveen una pluralidad de ranuras periféricas 51 tanto en la base 23 como en la cabeza 25. Dichas ranuras periféricas 51 permiten una unión por arrastre de forma entre el revestimiento 49 y la base 23, así como la cabeza 25.

**REIVINDICACIONES**

5       **1.** Inyector para un sistema de inyección de combustible de un motor de combustión interna, con una carcasa (1), en donde en la carcasa (1) se encuentran dispuestos un actuador piezoeléctrico (3), una válvula de control hidráulica (7) y un módulo inyector (9) con una aguja de inyector (11), en donde el actuador piezoeléctrico (3) se apoya en un extremo, al menos, indirectamente contra la carcasa (1), en donde el actuador piezoeléctrico (3) se apoya en el otro extremo, al menos, indirectamente contra la válvula de control (7), y en donde entre el actuador piezoeléctrico (3) y la válvula de control (7) se provee una placa de ajuste (27), **caracterizado porque** la placa de ajuste (27) se compone de un material cerámico.

**2.** Inyector de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** entre el actuador piezoeléctrico (3) y la carcasa (1) se provee una pieza de separación (29) compuesta de un material cerámico.

10       **3.** Inyector de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado porque** la placa de ajuste (27) y/o la pieza de separación (29) se componen de óxido de aluminio.

**“Siguen 2 páginas de dibujos”**

Fig. 1

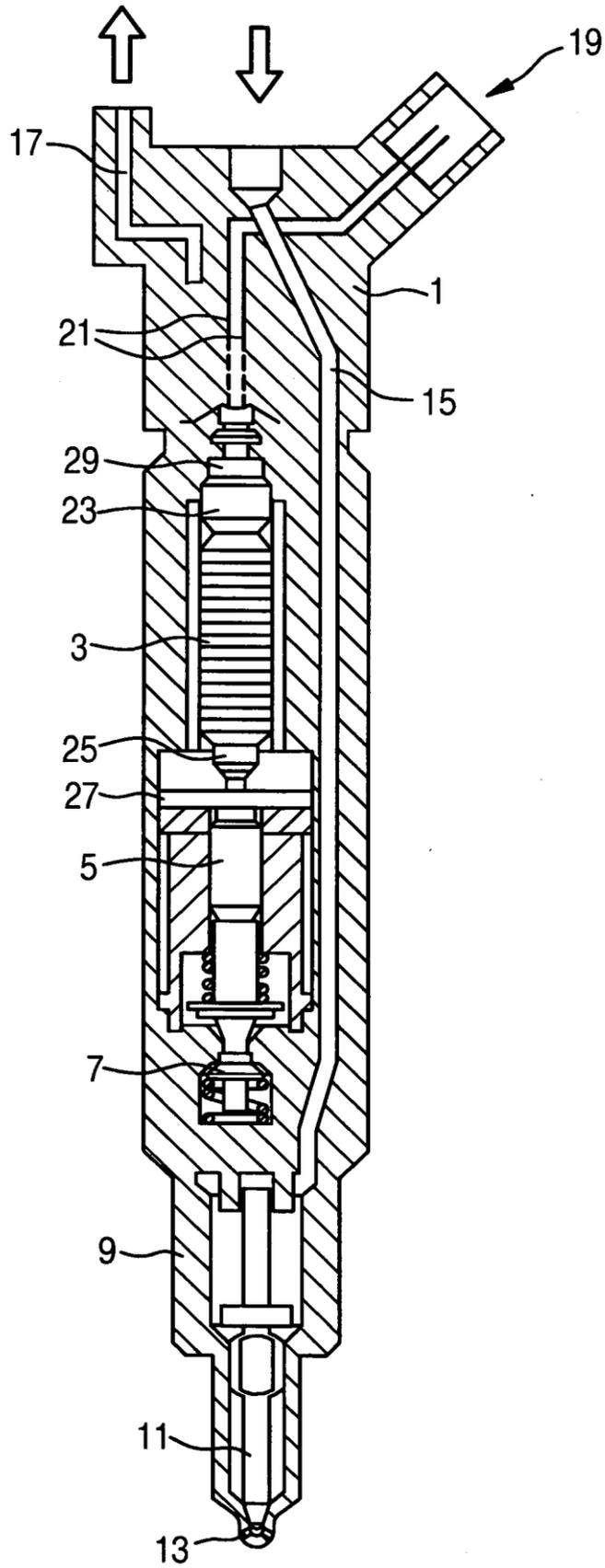


Fig. 2

