



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 321 333**

51 Int. Cl.:  
**F02M 51/06** (2006.01)  
**F02M 61/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06425829 .6**  
96 Fecha de presentación : **12.12.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1936181**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.06.2008**

54 Título: **inyector de carburante electromagnético para un motor de combustión interna con inyección directa.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**04.06.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**04.06.2009**

73 Titular/es: **Magneti Marelli S.p.A.**  
**Viale Aldo Borletti 61/63**  
**Corbetta, MI, IT**

72 Inventor/es: **Cagnolati, Luca;**  
**Mattioli, Massimo y**  
**Cristiani, Marcello**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 321 333 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 de carburante electromagnético para un motor de combustión interna con inyección directa.

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un inyector de carburante electromagnético para un motor de combustión interna con inyección directa.

**10 Antecedentes del arte**

Un inyector de carburante electromagnético (por ejemplo del tipo descrito en la solicitud de patente EP 1635055A1) comprende un cuerpo tubular cilíndrico que presenta un canal de alimentación central que realiza la función de transporte del carburante y que termina en una tobera de inyección regulada por una válvula de inyección que se puede controlar por medio de un actuador electromagnético. La válvula de inyección está equipada con una aguja que está conectada rígidamente a una armadura móvil del actuador electromagnético, entre una posición de cierre y una posición de apertura de la tobera de inyección venciendo la fuerza de un muelle que tiende a mantener la aguja en la posición de cierre. El asiento de la válvula está definido por un elemento de sellado que está conformado como un disco, que cierra por la parte inferior y de modo estanco a los fluidos el canal central del cuerpo de soporte y que está atravesado por la tobera de inyección.

La curva de tiempo de conducción-cantidad de carburante inyectado (es decir, la ley que relaciona el tiempo de conducción con la cantidad de carburante inyectado) de un inyector electromagnético es en conjunto más bien lineal, pero presenta un escalón inicial (es decir presenta un aumento escalonado para tiempos de conducción más cortos y por lo tanto para cantidades menores de carburante inyectado). Dicho con otras palabras, un inyector electromagnético presenta inercias de origen mecánico, y sobre todo de origen magnético, que limitan la velocidad de desplazamiento de la aguja y por lo tanto un inyector electromagnético no es capaz de realizar con la precisión necesaria inyecciones de cantidades muy reducidas de carburante.

Convencionalmente, la capacidad de efectuar con la necesaria precisión inyecciones de carburante de duración muy reducida se expresa por un parámetro denominado “gama de flujo lineal”, que se define como la relación entre la inyección máxima y la inyección mínima en relación lineal.

Debido a la “gama de flujo lineal” relativamente alta, un inyector electromagnético se puede utilizar en un motor de combustión interna con inyección directa en la que el inyector no es accionado para inyectar pequeñas cantidades de carburante; en cambio un inyector electromagnético no se puede utilizar en un motor de combustión interna con inyección directa en la que el inyector es accionado constantemente para inyectar pequeñas cantidades de carburante con el fin de realizar una serie de inyecciones piloto antes de la inyección principal (por ejemplo tal como sucede en un motor de combustión interna con ciclo de cuatro tiempos provisto de un turbocompresor).

Con el fin de obtener un inyector con una “gama de flujo lineal” más alta, se ha sugerido utilizar un actuador piezoeléctrico en lugar del actuador electromagnético tradicional. Un inyector piezoeléctrico es muy rápido y por lo tanto presenta una “gama de flujo lineal” alta; sin embargo, un inyector piezoeléctrico es mucho más caro que un inyector electromagnético equivalente, debido al elevado coste de los materiales piezoeléctricos. A título de ejemplo, el coste de un inyector piezoeléctrico puede alcanzar incluso tres veces el coste de un inyector electromagnético equivalente.

Con el fin de obtener un inyector que tenga una “gama de flujo lineal” alta, se ha sugerido también realizar un actuador electromagnético multipolar en lugar de un actuador electromagnético monopolar tradicional; ahora bien, un actuador electromagnético multipolar presenta un coste de producción considerablemente más alto con respecto a un inyector tradicional con un actuador electromagnético monopolar.

El documento EP1619384 da a conocer un inyector de carburante equipado con una tobera de inyección, una válvula de inyección, cuya válvula comprende un émbolo móvil para controlar el flujo de carburante a través de la tobera de inyección y un actuador que es capaz de desplazar el émbolo entre una posición cerrada y una posición abierta de la válvula de inyección; el émbolo comprende una varilla alargada de alta flexibilidad que está conectada mecánicamente al actuador, y una cabeza de sellado capaz de acoplarse de modo sellante con un asiento de válvula de la válvula de inyección.

El documento US2002139873 da a conocer un sistema de inyección de carburante con un tubo de alojamiento, una válvula que se puede mover con un movimiento recíprocante y axialmente en el interior del tubo de alojamiento, y una válvula de cuerpo con una pared del fondo que constituye un asiento de válvula con el cual se pone en contacto la válvula, y una pared lateral cuyo extremo axial está conectado a una periferia circular de la pared del fondo, y cuyo otro extremo axial está acoplado con y unido por medio de un proceso térmico a un extremo del tubo de alojamiento.

El documento DE10031686 da a conocer un inyector de carburante en el cual un cilindro formado integralmente tiene unas partes magnéticas y no magnéticas que van alternando; por lo menos dos bobinas de solenoide están dispuestas alrededor del cilindro para forzar un inducido a que abra y cierre una válvula. Las partes no-magnéticas del cilindro aseguran que las vías magnéticas para abrir y cerrar la válvula estén magnéticamente aisladas entre sí.

## Divulgación de la invención

El objetivo de la presente invención es el de proporcionar un inyector de carburante electromagnético para un motor de combustión interna con inyección directa, que esté libre de los inconvenientes antes descritos, y en particular se pueda realizar de forma sencilla y a un coste económico.

De acuerdo con la presente invención, un inyector de carburante electromagnético para un motor de combustión interna con inyección directa es provisto tal como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas.

## Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describirá a continuación haciendo referencia a los dibujos que se acompañan y que ilustran un ejemplo no limitativo de una realización de la misma, en los que:

- 15 - la figura 1 es una vista esquemática en sección lateral y estando retiradas algunas piezas para mayor claridad, de un inyector de carburante realizado conforme a la presente invención;
- la figura 2 muestra a mayor escala un actuador electromagnético del inyector de la figura 1; y
- 20 - la figura 3 muestra a mayor escala una válvula de inyección de un inyector según la figura 1.

## Realizaciones preferidas de la invención

En la figura 1, el número 1 indica en su conjunto un inyector de carburante, que presenta una simetría esencialmente cilíndrica alrededor de un eje longitudinal 2, y que es adecuado para inyectar de forma controlada carburante desde una tobera de inyección 3 que conduce directamente a una cámara de combustión (no representada) de un cilindro. El inyector 1 comprende un cuerpo de soporte 4 que tiene una forma tubular cilíndrica de sección variable a lo largo de su eje longitudinal 2 y que presenta un canal de alimentación 5 que se extiende a lo largo de toda la longitud del cuerpo de soporte 4 para alimentar carburante a presión hacia la tobera de inyección 3. El cuerpo de soporte 4 aloja un actuador electromagnético 6 en una parte superior y una válvula de inyección 7 en la parte inferior. Durante el uso, la válvula de inyección 7 es accionada por un actuador electromagnético 6 para ajustar el caudal de carburante que pasa a través de la tobera de inyección 3, que se obtiene en la válvula de inyección 7 propiamente dicha.

El actuador electromagnético 6 comprende un electroimán 8 que va alojado en posición fija dentro del cuerpo de soporte 4, y que cuando se conecta a la corriente está preparado para desplazar una armadura 9 de material ferromagnético a lo largo del eje 2, desde una posición de cierre a una posición de apertura de la válvula de inyección 7 venciendo la fuerza de un muelle 10 que tiende a mantener la armadura 9 en la posición de cierre de la válvula de inyección. El electroimán 8 comprende en particular una bobina 11 que está alimentada eléctricamente por una unidad de control de conducción, no representada y que está alojada exteriormente con respecto al cuerpo de soporte 4, así como un inducido magnético que está alojado dentro del cuerpo de soporte 4 y que presenta un orificio central 13 para permitir el flujo de carburante hacia la tobera de inyección. Un cuerpo de retención 14 que presenta una forma cilíndrica tubular (posiblemente abierta a lo largo de una línea generatriz) para permitir el flujo de carburante hacia la tobera de inyección 3, está preparada para mantener comprimido el muelle 10 contra la armadura 9, y va montado en posición fija en el agujero central 13 del inducido magnético 12.

La armadura 9 forma parte de un equipo móvil que comprende además un cerrador o aguja 15 que tiene una parte superior integral con la armadura 9 y una parte inferior que coopera con un asiento de válvula 16 (representado en la figura 3) de la válvula de inyección para regular de forma conocida el flujo de carburante a través de la tobera de inyección 3.

Tal como está representado en la figura 3, el asiento de válvula 16 está definido en un cuerpo sellante 17 que es monolítico y comprende un elemento de tapa 18 en forma de disco, que por la cara inferior cierra de modo estanco a los fluidos el canal de alimentación 5 del cuerpo de soporte 4 y está atravesado por la tobera de inyección 3. Desde el elemento de tapa 18 se eleva un elemento guía 19 que tiene forma tubular, que en su interior aloja una aguja 15 para definir una guía inferior de la aguja 15 propiamente dicha y que muestra un diámetro exterior menor que el diámetro interior del canal de alimentación 5 del cuerpo de soporte 4, de modo que se define un canal anular exterior 20 a través del cual puede fluir el carburante a presión.

En la parte inferior del elemento guía 19 hay cuatro agujeros de alimentación pasantes 21 (de los cuales solamente está representado uno en la figura 3), que conducen hacia el asiento de válvula 16 para permitir el paso de carburante a presión hacia el asiento de válvula 16 propiamente dicho. Los agujeros de alimentación 21 pueden estar o bien desplazados con respecto a un eje longitudinal 2, de modo que no converjan hacia el mismo eje longitudinal 2 y que durante el uso imparten una corriente de forma vortical a los correspondientes flujos de carburante, o bien los agujeros de alimentación 21 pueden converger hacia el eje longitudinal 2. Los agujeros de alimentación 21 están dispuestos preferentemente inclinados en ángulo de 70° (o de forma más general, entre 60° y 80°) con respecto al eje longitudinal 2; de acuerdo con otra realización preferente los agujeros de alimentación 21 forman un ángulo de 90° con el eje longitudinal 2.

## ES 2 321 333 T3

La aguja 15 termina con un cabezal obturador 22 de forma esencialmente esférica que está preparado para descansar de modo estanco a los fluidos contra el asiento de válvula 16; alternativamente, el cabezal obturador 22 puede tener una forma esencialmente cilíndrica y tener sólo una zona de tope de forma esférica. Además, el cabezal obturador 22 se aloja de modo deslizante en una superficie interior 23 del elemento guía 19 para ser guiado en su movimiento a lo largo del eje longitudinal 2. La tobera de inyección 3 está definida por una pluralidad de agujeros de inyección pasantes 24, que se obtienen desde una cámara de inyección 25 dispuesta corriente abajo del asiento de válvula 16; la cámara de inyección 25 puede tener forma hemisférica (tal como está representada en la figura 5), forma de cono truncado o también cualquier otra forma.

Tal como está representado en la figura 2, la armadura 9 es un cuerpo monolítico y comprende un elemento anular 26 y un elemento discoide 27 que por la cara inferior cierra el elemento anular 26 y que muestra un orificio pasante central adecuado para alojar una parte superior de la aguja 15 y que tiene una pluralidad de agujeros 28 pasantes periféricos (de los cuales solamente están representados dos en la figura 3), adecuados para permitir el paso del carburante hacia la tobera de inyección 3. Una parte central del elemento discoide 27 tiene una forma adecuada para alojar y mantener en posición un extremo inferior del muelle 10. La aguja 15 está realizada preferentemente de forma integral con el elemento discoide 27 de la armadura 9 por medio de una soldadura de forma anular.

El elemento anular 26 de la armadura 9 presenta un diámetro exterior esencialmente idéntico al diámetro interior de la parte correspondiente del canal de alimentación 5 en el cuerpo de soporte 4; de este modo, la armadura 9 puede deslizarse con respecto al cuerpo de soporte 4 a lo largo del eje longitudinal 2, pero no se puede mover transversalmente en absoluto a lo largo del eje longitudinal 2 con respecto al cuerpo de soporte 4. Dado que la aguja 15 está unida rígidamente a la armadura 9, queda claro que la armadura 9 también actúa como guía superior de la aguja 15. Por lo tanto la aguja 15 va guiada por la parte superior por la armadura 9 y guiada por la parte inferior por el elemento guía 19.

De acuerdo con una posible realización, en la cara inferior del elemento discoide 27 de la armadura 9 va conectado un dispositivo anti-rebote, que está preparado para atenuar el rebote de la cabeza obturadora 22 de la aguja 15 contra el asiento de válvula 16 cuando la aguja 15 se desplaza desde la posición de apertura a la posición de cierre de la válvula de inyección 7.

Tal como resulta evidente en la figura 2, la bobina 11 está dispuesta por el exterior del cuerpo de soporte 4 y está formada por un hilo 29 de material conductor enrollado para formar una pluralidad de vueltas. La bobina 11 presenta una forma toroidal con una superficie anular exterior 30 que está definida por las espiras interiores de hilo 29 y está directamente en contacto con una superficie exterior 31 del cuerpo de soporte 4 sin interposición de ningún elemento intermedio. Dicho con otras palabras, la bobina 11 está “enrollada en el aire” sin utilizar ningún carrete de soporte interior, y a continuación está inmovilizada en la configuración enrollada para poderse acoplar alrededor del cuerpo de soporte 4.

De acuerdo con una realización, el hilo 29 que constituye la bobina 11 es del tipo auto-cementación y está recubierto con una capa interior 32 de material aislante y una capa exterior 33 de material de cementación, que se funde a una temperatura inferior a la del material aislante de la capa interior 32. Una vez que se ha enrollado la bobina 11 se calienta el hilo 29 (mediante una fuente de calor exterior o por el efecto Joule haciendo pasar a través del hilo una corriente eléctrica intensa), provocando la fusión de la capa exterior 33 de material de cementación sin dañar la capa interior 32 de material aislante; en consecuencia, una vez que se haya enfriado, la bobina 11 presenta una estabilidad de forma apropiada que permite el subsiguiente montaje de la propia bobina 11 propiamente dicha.

De acuerdo con una realización preferida mostrada en las figuras adjuntas, la bobina 11 presenta una forma “aplastada”; dicho con otras palabras, la altura de la bobina 11 medida axialmente (es decir paralela al eje longitudinal 2) es menor que la anchura de la bobina 11 medida radialmente (es decir perpendicular al eje longitudinal 2).

El electroimán 8 comprende un núcleo magnético toroidal exterior 34 que está dispuesto en el exterior del cuerpo de soporte 4 y que rodea la bobina 11, que está introducida en una cavidad anular 35 realizada en el núcleo magnético 34 propiamente dicho. De acuerdo con una realización preferida, el núcleo magnético exterior 34 está formado por un material ferromagnético de alta resistividad eléctrica; de este modo es posible reducir el efecto de las corrientes parásitas. Específicamente el núcleo magnético exterior 34 debe estar formado por un material ferromagnético con una resistividad eléctrica por lo menos igual a  $100 \mu\Omega^*m$  (un material ferromagnético estándar tal como el acero 430F presenta una resistividad eléctrica de aproximadamente  $0,62 \mu\Omega^*m$ ). El núcleo magnético 34 podría estar formado por ejemplo por Somalloy 500, con una resistividad eléctrica de aproximadamente  $\mu\Omega^*m$ , o de Somalloy 700 con una resistividad eléctrica de aproximadamente  $400 \mu\Omega^*m$ ; de acuerdo con una realización preferida, el núcleo magnético 34 podría estar formado por Somalloy 3P con una resistividad eléctrica de aproximadamente  $550 \mu\Omega^*m$ .

El Somalloy 3P presenta buenas características magnéticas y alta resistividad eléctrica; por otra parte este material es muy frágil mecánicamente y no es muy resistente a los ataques químicos de elementos exteriores. Por lo tanto el núcleo magnético 34 está introducido dentro de un revestimiento de recubrimiento de forma toroidal 36 que está formado por material plástico y está moldeado conjuntamente con el núcleo magnético 34. Además se contempla una pareja de juntas anulares 37 dispuestas alrededor del cuerpo de soporte 4 en contacto con el revestimiento de recubrimiento toroidal 36, situadas en lados opuestos del revestimiento de recubrimiento toroidal 36 con el fin de evitar infiltraciones dentro del propio revestimiento de recubrimiento toroidal 36.

## ES 2 321 333 T3

Debido a la presencia del revestimiento de recubrimiento 36 y de las juntas anulares 37, el núcleo magnético 34 formado por Somalloy 3P queda debidamente protegido tanto contra esfuerzos mecánicos como contra ataques químicos de elementos exteriores; en consecuencia, el electroimán 8 puede presentar un alto nivel de fiabilidad y una vida útil larga.

5

Como protección adicional se considera además un tubo metálico 38, que va ajustado preferentemente por interferencia sobre el cuerpo de soporte 4 y que además va ajustado alrededor del recubrimiento de revestimiento toroidal 36. Por la parte inferior, el tubo metálico 38 presenta una parte en forma de cono truncado, con el fin de encerrar totalmente el revestimiento de recubrimiento 36; en cambio en la parte superior del revestimiento de recubrimiento 36 está formada una tapa anular 39 realizada por material plástico (formada normalmente por dos mitades acopladas entre sí), cuya función es la de mantener el revestimiento de recubrimiento 36 en posición y aumentar la resistencia mecánica total del inyector de carburante 1. La tapa anular 39 está formada preferentemente por una arandela metálica interior rodeada por el exterior de una arandela de plástico co-moldeada con aquélla.

15 De acuerdo con una realización preferida, el núcleo magnético exterior 34 comprende dos seminúcleos magnéticos toroidales 40 que se solapan entre sí para definir entre ellos la cavidad anular 35 en la que está dispuesta la bobina 11. Cada núcleo magnético 34 se obtiene por sinterizado, es decir que el material magnético en polvo se dispone dentro de un molde de sinterizado y se moldea por presión.

20 Un seminúcleo magnético 34 presenta un conducto axial 41 (es decir paralelo al eje longitudinal 2) para definir un conducto para un hilo de corriente eléctrica 42 de la bobina 11. Con el fin de reducir la diversidad de piezas, los dos seminúcleos magnéticos 40 son idénticos entre sí; por lo tanto ambos seminúcleos magnéticos 40 presentan los respectivos conductos axiales 41, de los cuales solamente uno está ocupado por un hilo de corriente eléctrica 42 de la bobina 11.

25

De acuerdo con una realización preferida, la construcción del núcleo magnético 34 considera la disposición de un primer seminúcleo magnético 34 dentro de un molde (no representado), situar la bobina 11 dentro del molde y sobre el primer seminúcleo magnético 34, disponer un segundo seminúcleo magnético 34 dentro del molde y encima del primer seminúcleo magnético 34 con el fin de formar el núcleo magnético 34 y encerrar la bobina junto con el primer seminúcleo magnético 34, y finalmente inyectar el material plástico dentro del molde para formar el revestimiento de recubrimiento toroidal 36 alrededor del núcleo magnético 34.

30

Es importante señalar que la dimensión de la bobina 11 está reducida al mínimo, efectuando en lugar del tradicional sobre-moldeado en un carrete, un enrollado sin carrete (arrollamiento en el aire) y un sobre-moldeado exterior (revestimiento de recubrimiento 36) con el núcleo magnético 34 (formado por material sinterizado de alta resistividad), estando la bobina 11 y el núcleo magnético 34 aislados del ambiente exterior por medio de dos juntas anulares 37.

35

Con el fin de reducir el flujo magnético disperso que no atraviesa el inducido magnético 12 y la armadura 9, el cuerpo de soporte 4 (formado por material ferromagnético) presenta una parte intermedia 43 esencialmente no magnética que está situada en el entrehierro entre el inducido magnético 12 y la armadura 9. Específicamente, la parte esencialmente no magnética 43 está formada por una aportación local de material no magnético (por ejemplo níquel). Dicho con otras palabras, una soldadura con aportación de níquel permite realizar el cuerpo de soporte 4 no magnético en el entrehierro entre el inducido magnético 12 y la armadura 9.

45

De acuerdo con una realización preferida, la construcción de la parte intermedia esencialmente no magnética 43 considera construir el cuerpo de soporte 4 enteramente de material magnético que es homogéneo y uniforme a lo largo de todo el cuerpo de soporte 4, disponiendo un anillo de material no magnético alrededor del cuerpo de soporte 4 y en la posición del entrehierro entre el inducido magnético 12 y la armadura 9, y fundiendo (por ejemplo mediante un rayo láser) el anillo de material no magnético para obtener una aportación local del material no magnético en el cuerpo de soporte 4.

50

Durante el uso, cuando se corta la corriente del electroimán 8, la armadura 9 deja de ser atraída por el inducido magnético 12 y la fuerza elástica del muelle 10 empuja la armadura 9 hacia abajo junto con la aguja 15; en esta situación el cabezal obturador 22 de la aguja 15 se oprime contra el asiento de válvula 16 de la válvula de inyección 7, aislando la tobera de inyección 3 del carburante a presión. Cuando se da corriente al electroimán 8, la armadura 9 es atraída magnéticamente por el inducido 12 venciendo la fuerza elástica del muelle 10, y la armadura 9 junto con la aguja 15 se desplaza hacia arriba llegando a ponerse en contacto con el mismo inducido magnético 12; en esta situación, el cabezal obturador 22 de la aguja 15 está levantado con respecto al asiento de válvula 16 de la válvula de inyección 7 y el carburante a presión puede fluir a través de la tobera de inyección 3.

55

Tal como se puede ver en la figura 3, cuando el cabezal obturador 22 de la aguja 15 está levantado respecto al asiento de válvula 16, el carburante llega a la cámara de inyección 25 desde la tobera de inyección 3 a través del canal anular exterior 20 y a continuación atraviesa los cuatro agujeros de alimentación 21; dicho con otras palabras, cuando se levanta el cabezal obturador 22 respecto al asiento de válvula 16 el carburante llega a la cámara de inyección 25 de la tobera de inyección 3 bordeando toda la superficie lateral exterior del elemento de guiado 19.

65

## ES 2 321 333 T3

El inyector de carburante 1 antes descrito presenta una serie de ventajas, ya que es fácil y económico de realizar y presenta una inercia magnética reducida con respecto a un inyector electromagnético tradicional; por lo tanto el inyector de carburante 1 antes descrito presenta mayor velocidad de movimiento de la aguja 15 en comparación con un inyector electromagnético tradicional.

5

Una serie de simulaciones han permitido demostrar que el inyector de carburante 1 antes descrito, presenta una “gama de flujo lineal” incrementada por lo menos en un 31% con respecto a un inyector electromagnético tradicional.

10

El resultado antes descrito se obtiene gracias a la considerable reducción de inercias magnéticas del electroimán 8; esa reducción de inercias magnéticas del electroimán 8 se consigue gracias a la contribución de tres factores independientes:

15

debido al hecho de estar “arrollado en el aire” (es decir al carecer de un carrete central) la bobina 11 del electroimán 8 es muy compacta (a título indicativo presenta un volumen total inferior a un 40% con respecto a una bobina tradicional) y por lo tanto permite reducir el volumen (es decir la masa) del circuito magnético;

20

el núcleo magnético exterior 34 está formado por un material magnético especial de alta resistividad (a título indicativo, 800 a 900 veces la resistividad eléctrica de un material magnético tradicional), de modo que se reduce el efecto de las corrientes parásitas; y

25

en el entrehierro entre el inducido magnético 12 y la armadura 9 el cuerpo tubular 4 presenta localmente menor permeabilidad magnética gracias a la aportación del níquel, con el fin de reducir el flujo magnético disperso que no atraviesa el inducido magnético 12 y la armadura 9.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un inyector de carburante (1), comprendiendo:

5 una válvula de inyección (7) provista de una aguja (15) que se puede mover entre una posición de cierre y una posición de apertura para regular el flujo de carburante a través de una tobera de inyección (3);

10 un cuerpo de soporte (4) con forma tubular y que presenta un canal de alimentación (5) que termina en la válvula de inyección (7); y

15 un actuador electromagnético (6) que comprende un muelle (10) que tiende a mantener la aguja (15) en la posición de cierre y un electroimán (8) que comprende una bobina (11) dispuesta exteriormente respecto al cuerpo de soporte (4) y formada por un hilo (29) de material conductor enrollado para formar una pluralidad de vueltas, un inducido magnético fijo (12) dispuesto dentro del cuerpo de soporte (4) y una armadura (9) dispuesta dentro del cuerpo de soporte (4), que es atraída magnéticamente por el inducido magnético (12) venciendo la fuerza del muelle (10), y que está conectado mecánicamente a la aguja (15);

20 en el que la bobina (11) presenta una forma toroidal con una superficie anular interior (30) que está definida por las vueltas interiores del hilo (29) y que está directamente en contacto con una superficie exterior (31) del cuerpo de soporte (4), sin la interposición de ningún elemento intermedio;

25 el inyector de carburante (1) está **caracterizado** porque el hilo (29) que constituye la bobina (11) es del tipo auto-cementación y va recubierto tanto de una capa interior (32) de material aislante, como de una capa exterior (33) de material de cimentación que se funde a una temperatura más baja que la del material aislante de la capa interior (32).

30 2. Un inyector de carburante (1) conforme a la reivindicación 1, en el que la altura de la bobina (11) medida axialmente es menor que la anchura de la bobina (11) medida radialmente.

35 3. Un inyector de carburante (1) conforme a la reivindicación 1 ó 2, en el que el electroimán (8) comprende un núcleo magnético toroidal exterior (34) que está dispuesto por el exterior del cuerpo de soporte (4) y que rodea la bobina (11) que está insertada en una cavidad anular (35) obtenida dentro del propio núcleo magnético (34).

40 4. Un inyector de carburante (1) conforme a la reivindicación 3, en el que el núcleo magnético exterior (34) está formado por un material ferromagnético de alta resistividad eléctrica.

45 5. Un inyector de carburante (1) conforme a la reivindicación 4, en el que el núcleo magnético exterior (34) está formado por un material ferromagnético con una resistividad eléctrica por lo menos igual a  $100 \mu\Omega^* \text{m}$ .

50 6. Un inyector de carburante (1) conforme a la reivindicación 5, en el que el núcleo magnético exterior (34) está formado por Somalloy 3P con una resistividad eléctrica de aproximadamente  $550 \mu\Omega^* \text{m}$ .

55 7. Un inyector de carburante (1) conforme a una de las reivindicaciones de la 3 a la 6, en el que el núcleo magnético (34) está insertado dentro de un revestimiento de recubrimiento toroidal (36) que está formado por material plástico y está moldeado conjuntamente con el propio núcleo magnético (34).

60 8. Un inyector de carburante (1) conforme a la reivindicación 7, en el que una pareja de juntas anulares (37) que están dispuestas alrededor del cuerpo de soporte (4), en contacto con el revestimiento de recubrimiento toroidal (36) y en lados opuestos del revestimiento de recubrimiento toroidal (36) están previstas para evitar infiltraciones dentro del propio revestimiento de recubrimiento toroidal (36).

65 9. Un inyector de carburante (1) conforme a la reivindicación 7 u 8, en el que se considera un tubo metálico (38) conectado mecánicamente al cuerpo de soporte (4) y ajustado alrededor del revestimiento de recubrimiento toroidal (36).

70 10. Un inyector de carburante (1) conforme a una de las reivindicaciones de la 3 a la 9, en el que el núcleo magnético exterior (34) comprende dos seminúcleos magnéticos toroidales (40) que se solapan entre sí para definir entre ellos la cavidad de forma anular (35) en la que está dispuesta la bobina (11).

75 11. Un inyector de carburante (1) conforme a la reivindicación 10, en el que un seminúcleo magnético (34) tiene un conducto axial (41) para definir un paso para un hilo eléctrico (42) y alimentar la bobina (11).

80 12. Un inyector de carburante (1) conforme a la reivindicación 10 u 11, en el que los dos seminúcleos magnéticos (40) son recíproca y perfectamente idénticos entre sí.

85 13. Un inyector de carburante (1) conforme a las reivindicaciones 10, 11 o 12, en el que el núcleo magnético (34) está insertado dentro de un recubrimiento de revestimiento de forma toroidal (36) que está formado por material

## ES 2 321 333 T3

plástico y está moldeado conjuntamente con el propio núcleo magnético (34), contemplando la construcción del núcleo magnético (34):

5 la disposición de un primer seminúcleo magnético (34) dentro de un molde;

la disposición de la bobina (11) dentro del molde y sobre el primer seminúcleo magnético (34);

10 la disposición de un segundo seminúcleo magnético (34) dentro del molde y encima del primer seminúcleo magnético (34) con el fin de formar el núcleo magnético (34) y encerrar la bobina junto con el primer seminúcleo magnético (34); y

la inyección de material plástico dentro del molde para formar el recubrimiento de revestimiento toroidal (36) alrededor del núcleo magnético (34).

15 14. Un inyector de carburante (1) conforme a una de las reivindicaciones de la 1 a la 13, en el que el cuerpo de soporte (4) está formado por material ferromagnético y presenta una parte intermedia (43) esencialmente no magnética que está dispuesta en el entrehierro entre el inducido magnético (12) y la armadura (9).

20 15. Un inyector de carburante (1) conforme a la reivindicación 14, en el que la parte intermedia (43) esencialmente no magnética está formada por una aportación local de material no magnético.

16. Un inyector de carburante (1) conforme a la reivindicación 15, en el que la parte intermedia (43) esencialmente no magnética está formada por una aportación local de níquel.

25 17. Un inyector de carburante (1) conforme a la reivindicación 15 ó 16, en el que la realización de las partes intermedias (43) esencialmente no magnética contempla:

30 fabricar el cuerpo de soporte (4) enteramente de material magnético que es homogéneo y uniforme a lo largo de todo el cuerpo de soporte (4);

disponer un anillo de material no magnético alrededor del cuerpo de soporte (4) y en la parte del entrehierro entre el inducido magnético (12) y la armadura (9); y

35 fundir el anillo de material no magnético para obtener una aportación local de material no magnético en el cuerpo de soporte (4).

40 18. Un inyector de carburante (1) conforme a la reivindicación 17, en el que el anillo de material no magnético se funde por medio de un rayo láser.



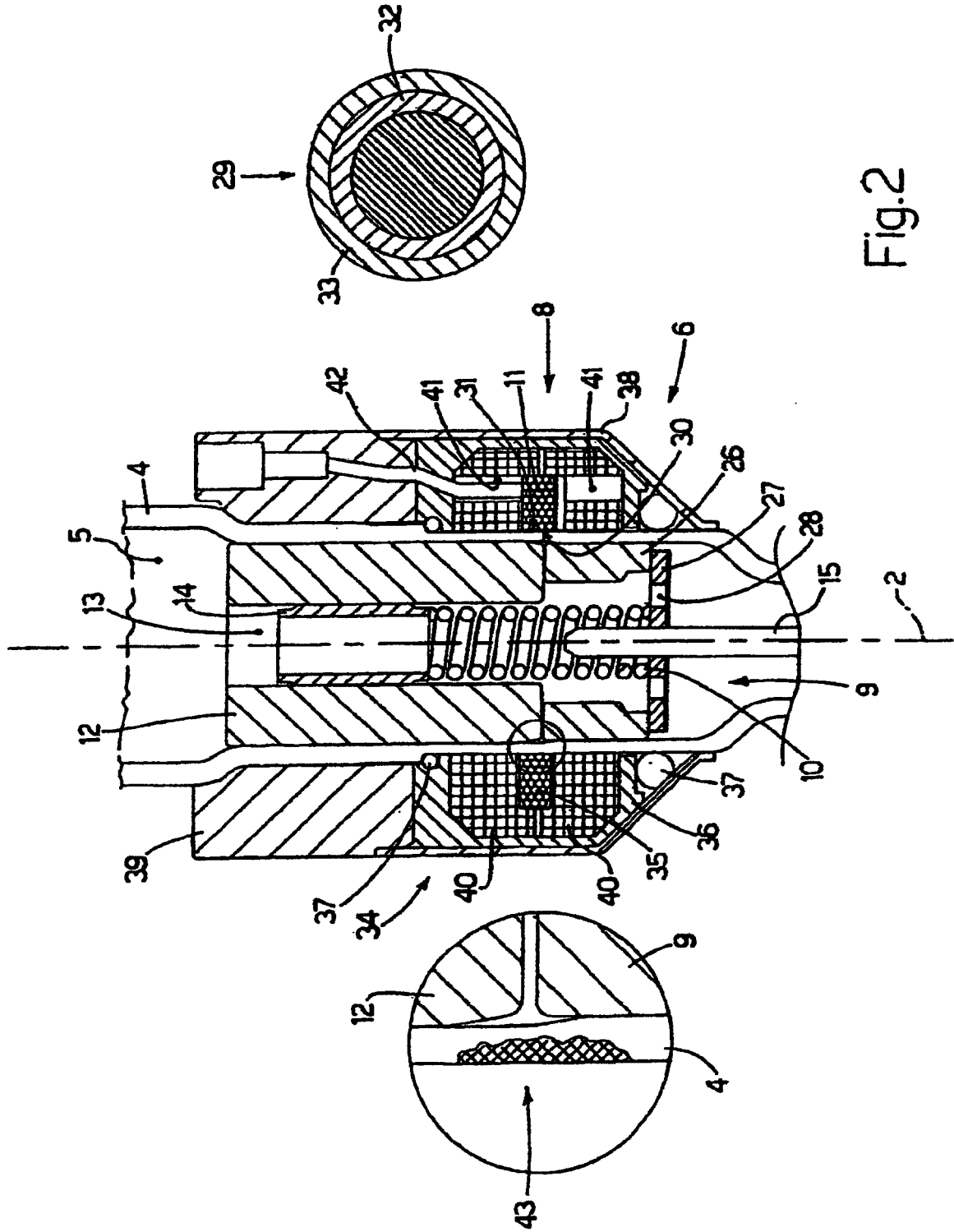


Fig. 2

