

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 991 920**

51 Int. Cl.:

F02D 41/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2019 PCT/EP2019/051464**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.07.2019 WO19141865**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2019 E 19702543 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2024 EP 3743613**

54 Título: **Dispositivo para detectar el estado de un inyector**

30 Prioridad:

22.01.2018 DE 202018100337 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.12.2024

73 Titular/es:

**LIEBHERR-COMPONENTS DEGGENDORF GMBH
(100.0%)
Kreuzäcker 8
94469 Deggendorf, DE**

72 Inventor/es:

**SCHÖFBÄNKER, NORBERT;
PIRKL, RICHARD y
D'OUVENOU, LORAND**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 991 920 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 para detectar el estado de un inyector

La presente invención se refiere a un dispositivo para detectar el estado de un inyector. Los inyectores, también llamados válvulas de inyección, se utilizan normalmente en motores de combustión interna. Los inyectores suelen funcionar según un principio servo, en el que se pone en movimiento un actuador aplicando una tensión y se utiliza un sistema hidráulico o de traslación basado en el principio piezoeléctrico para levantar una aguja de boquilla del inyector fuera del asiento de la aguja de boquilla, provocando de este modo una inyección de un combustible a alta presión en una cámara de combustión. Los expertos en la técnica conocen el principio operativo básico de un inyector y sólo se explica parcialmente en la presente invención.

En principio, un inyector es relativamente sencillo y tiene dos conexiones para su control. Por regla general, no existen otras conexiones que proporcionen señales con información sobre el funcionamiento real del inyector.

En el pasado, incluso una reacción retardada del inyector a las señales eléctricas era suficiente para poder representar con precisión la exactitud de las emisiones brutas requeridas en el motor. Sin embargo, a medida que las normas sobre emisiones se vuelven más estrictas, es necesario examinar aún más de cerca el comportamiento de inyección del inyector, que también debería poder corregirse durante toda la vida útil de un inyector o de un motor. A pesar de una fabricación precisa, los inyectores no se comportan igual y están sujetos a diferentes fluctuaciones a lo largo de su vida útil. Las causas de esto son, por ejemplo, efectos de coquización, desgaste del asiento de la boquilla de inyección, fluctuaciones de la contrapresión de retorno en función de la aplicación, temperaturas fluctuantes y otros parámetros no enumerados.

Todas estas variables influyentes no se pueden medir ni almacenar como una tabla en la unidad de control cuando se fabrica un inyector. Por lo tanto, desde hace algún tiempo se desea recibir información de un inyector para sacar conclusiones sobre su comportamiento de conmutación. Con ayuda de estas señales se pueden implementar sistemas que tengan un circuito de control cerrado y puedan así corregir desviaciones del caso ideal. Esto garantiza que las emisiones y los parámetros de rendimiento se puedan mantener constantes dentro de un rango específico durante la vida útil de un motor de combustión interna, a pesar de los cambios en la boquilla de inyección y también de las influencias naturales que conducen a fluctuaciones en la precisión. Esto es particularmente ventajoso en vista de las regulaciones de emisiones cada vez más exigentes.

Del estado de la técnica se conocen inyectores que presentan un circuito de control y un sensor adicional de presión o de vibraciones. La desventaja de esto es que el número de conexiones en el inyector aumenta a al menos tres contactos (antes eran dos contactos).

Un inyector de este tipo se conoce por el documento WO 2016/012242 A1.

En la figura 1 se muestra un ejemplo de un inyector de la técnica anterior. El dispositivo según la invención comprende un inyector según la reivindicación 1 adjunta.

Por lo tanto, el interruptor mecánico resulta del asiento de la aguja de la boquilla y de la aguja de la boquilla, que se tocan o no dependiendo del estado del inyector. El interruptor se puede implementar emparejando contactos entre la punta de la aguja y el asiento de la aguja.

El inyector descrito anteriormente tiene un interruptor que se puede conmutar dependiendo del estado de inyección del inyector y que está conectado directamente a la carcasa del inyector con una de sus conexiones. Además, la otra conexión del interruptor está conectada a la línea de entrada para controlar el movimiento de la aguja de la boquilla, de modo que no es necesario disponer más de dos líneas (línea de entrada y línea de salida) en un enchufe del inyector. Esto hace posible proporcionar una compatibilidad descendente de los inyectores según la invención, en la que no necesariamente tienen que aprovecharse las ventajas inherentes al inyector según la invención.

Además, con un inyector diseñado de esta manera, es posible determinar con precisión el inicio y el final de la elevación de la aguja de boquilla móvil fuera del asiento de aguja de boquilla asociado, lo que también significa que el tiempo de inyección de combustible en una cámara de combustión puede ser determinado con precisión. El inicio del proceso de inyección se puede detectar de forma especialmente precisa en el llamado funcionamiento balístico del inyector, en el que los impulsos de control para el inyector son tan cortos que la posterior apertura del inyector sólo se produce cuando ya ha disminuido el correspondiente impulso de control.

Detectar el inicio y el final de la elevación de la aguja de la boquilla móvil es posible porque la evaluación de un nivel de voltaje en la línea de entrada varía dependiendo del estado del interruptor. Otra ventaja es que, a pesar de esta posibilidad de evaluación, para el funcionamiento del inyector es suficiente un conector bipolar. La corriente que fluye a través del interruptor se desvía a través de la carcasa del inyector, que normalmente está en contacto con un bloque de motor, ya que el bloque de motor está conectado a la masa del sistema. Está claro para el experto en la técnica que no sólo una variación del voltaje proporciona una conclusión sobre

el estado del interruptor, sino que también una variación de una corriente diferencial desde la línea de entrada y la línea de salida permite sacar una conclusión correspondiente.

5 Según una modificación opcional de la presente invención, se conecta una resistencia entre la primera conexión del interruptor y la línea de entrada y/o la segunda conexión y la carcasa del inyector. Cuando el interruptor está cerrado, esta resistencia típicamente de alto ohmio hace que una pequeña cantidad de corriente fluya hacia tierra a través de la carcasa del inyector. Además, esta resistencia sirve para garantizar que una determinada tensión caiga a través de ella cuando el interruptor está en estado cerrado. Además, también es posible conseguir dicha resistencia recubriendo inteligentemente la carcasa del inyector al menos en los puntos de contacto que entran en contacto con el bloque del motor, de modo que no sea necesario insertar una
10 resistencia en los conductos enumerados anteriormente. También es posible que esta conexión sea realizada "inherentemente" por el acero de la boquilla. La unión atornillada del inyector en la culata puede provocar una conexión a tierra entre el acero de la boquilla y el bloque del motor, hasta la conexión a tierra en la unidad de control o en la batería. De este modo se puede cerrar el circuito.

15 Además, puede estar previsto que la línea de entrada y la línea de salida estén conectadas con un electroimán o un elemento piezoeléctrico, provocando preferentemente el electroimán o el elemento piezoeléctrico que la punta de la aguja de la boquilla se levante del asiento de la aguja de la boquilla cuando se suministra corriente. se aplica a través de la línea de entrada y la línea de salida. Como resultado de tal elevación, el combustible fluye hacia la cámara de combustión a alta presión cuando el inyector está en funcionamiento.

20 Según una modificación ventajosa de la presente invención, un enchufe del inyector es bipolar y tiene la línea de entrada y la línea de salida. Preferiblemente no hay más líneas para la detección del estado en el conector.

25 Esto garantiza que el inyector en cuestión sea compatible con contactos de enchufe antiguos y también pueda funcionar con una estructura de enchufe especialmente sencilla. El uso también es posible si la función de detección inherente al enchufe según la invención no se utiliza o no es necesaria. El interruptor integrado y la resistencia opcional no afectan el funcionamiento del inyector debido a las corrientes muy bajas de unos pocos miliamperios. De este modo no se necesita ningún conector especial con tres o incluso cuatro pines de conexión y las herramientas utilizadas hasta ahora se pueden utilizar en la producción.

Además, puede estar previsto que la carcasa del inyector esté fabricada de un material conductor de electricidad.

30 Como ya se ha explicado anteriormente, el interruptor mecánico del inyector cambia su estado dependiendo de si la punta de la aguja de la boquilla hace contacto o no con su asiento de aguja de la boquilla asociada. Si no hay contacto entre la punta de la aguja de la boquilla y el asiento de la aguja de la boquilla, el combustible sale del inyector. Cuando la punta de la aguja de la boquilla entra en contacto con el asiento de la aguja de la boquilla, se cierran todas las aberturas de salida de combustible, de modo que el combustible no sale del inyector. Al detectar una curva de voltaje en la línea de entrada o determinar una corriente diferencial entre la
35 línea de entrada y la línea de salida, el estado del interruptor en el inyector se puede detectar de manera sencilla. Esto permite sacar conclusiones sobre el momento exacto en que se abre y se cierra la abertura de salida de combustible del inyector.

40 Según una variante opcional de la presente invención, la tensión de diagnóstico se aplica a través de una fuente de tensión o de una fuente de corriente. Esto se consigue preferentemente interponiendo una resistencia entre la línea de entrada y una tensión, en particular una tensión de alimentación. Normalmente, cuando se aplica la tensión de alimentación al electroimán o al elemento piezoeléctrico, se provoca un movimiento de la aguja de la boquilla. Sin embargo, se puede suministrar un voltaje de diagnóstico o una corriente de diagnóstico a la línea de entrada del inyector a través de una resistencia o una fuente de corriente, independientemente del estado de control del inyector. Independientemente del estado de control del inyector, se puede utilizar el voltaje de diagnóstico o la corriente de diagnóstico para detectar el estado del interruptor mecánico en el inyector. Por
45 lo tanto, no es necesario depender de la aplicación directa de la tensión de alimentación.

50 Según la invención, se puede prever además que la corriente de diagnóstico o la corriente resultante de la aplicación del voltaje de diagnóstico sea muy pequeña en comparación con la corriente que se requiere para controlar un movimiento de la aguja de la boquilla, a saber, menor o igual a una décima parte, preferiblemente menor o igual a una centésima y preferiblemente menor o igual a una milésima parte de la corriente de accionamiento.

Es ventajoso que el dispositivo reivindicado presente también un medio de detección de tensión para detectar la tensión de diagnóstico en la línea de entrada del inyector.

55 Además, puede ser ventajoso si el dispositivo reivindicado comprende además un medio para determinar la corriente diferencial con el fin de determinar una corriente diferencial que fluye entre la línea de entrada y la línea de salida.

Según un perfeccionamiento de la invención, el dispositivo está diseñado para detectar un inicio y/o un final de una interrupción de contacto entre la aguja de la boquilla y su asiento de la aguja de la boquilla basándose en el desarrollo de tensión detectado y/o la corriente diferencial detectada. Por lo tanto, se puede determinar con mucha precisión el inicio y el final de un punto de inyección, que se definen levantando la punta de la aguja de la boquilla de su asiento de la aguja de la boquilla y devolviéndola al asiento.

Además puede estar previsto que la carcasa del inyector esté conectada al potencial de tierra. Esto suele ocurrir a través de un bloque de motor, con el que interactúa un inyector durante su uso previsto.

La invención comprende además un motor de combustión interna con un inyector según una de las variantes comentadas anteriormente y un dispositivo correspondiente a las variantes comentadas anteriormente.

La invención también incluye un vehículo de motor que tiene el motor de combustión interna definido anteriormente.

Otras ventajas, detalles y características de la presente invención se pueden ver en la siguiente descripción de las figuras. Se muestra:

Figura 1: un inyector con un interruptor de la técnica anterior,

Figura 2: un inyector según la invención,

Figura 3: un diagrama que muestra el tiempo de voltaje del inyector, el movimiento de la aguja y el interruptor de elevación de la aguja.

Figura 4: una primera realización de un dispositivo para detectar un estado del inyector,

Figura 5: una segunda realización del dispositivo para detectar un estado del inyector, y

Figura 6: una tercera realización para detectar un estado del inyector.

La figura 1 muestra un inyector en un boceto esquemático, como se conoce por la técnica anterior. El inyector 100 tiene una carcasa 102 en la que hay un medio 108 para mover una aguja de boquilla fuera de su asiento de aguja de boquilla asociado. Además, está dispuesto un interruptor mecánico 103, que adopta un estado cerrado cuando la aguja de la boquilla entra en contacto con el asiento de la aguja de la boquilla y un estado abierto cuando este contacto se interrumpe. Para fines de control, una línea de entrada 104 y una línea de salida 105, que están conectadas con los medios 108 para mover la aguja de la boquilla, desembocan en la carcasa del inyector 102. Además, los dos contactos 106, 107 del interruptor 103 también salen de la carcasa del inyector 102. En general, esto da como resultado un inyector que tiene más de dos líneas que sobresalen de la carcasa 102 del inyector, de modo que se debe proporcionar un tapón nuevo para dicho inyector 102.

Los inyectores convencionales 100 anteriores utilizan un enchufe de dos clavijas que sólo es necesario para alimentar el actuador 108. Para detectar la posición del interruptor (también: interruptor de elevación de aguja), es necesario al menos un contacto de enchufe adicional 106, 107, lo que requiere un nuevo diseño mecánico y deja el enchufe del inyector ya no compatible con sistemas anteriores.

La figura 2 muestra una realización del inyector 1 según la invención, que tiene una carcasa de inyector 2, una línea de entrada 4 que conduce al interior de la carcasa del inyector 2 y una línea de salida 5 que sale de la carcasa del inyector 2. Además, está previsto un actuador 8 para controlar una aguja de boquilla, que puede ser, por ejemplo, un electroimán o un elemento piezoeléctrico. También hay un interruptor mecánico 3 en el inyector 1, que funciona junto con el movimiento de la aguja de la boquilla del inyector 1. Si se levanta la aguja de la boquilla de su alojamiento y se libera la boquilla para la inyección, el interruptor integrado 3 abre su contacto. Por el contrario, cuando la aguja se cierra, el contacto también se cierra. Una primera conexión 6 del interruptor 3 está conectada a la línea de entrada 4 a través de una resistencia R2. La segunda conexión 7 del interruptor 3 está conectada eléctricamente a la carcasa 2 del inyector, que normalmente se equipara con el potencial de tierra 9 durante el funcionamiento.

La información sobre si el interruptor de elevación de aguja 3 está cerrado o abierto y, por tanto, si se realiza la inyección o no, se indica mediante un consumo de energía adicional en el inyector. A diferencia de la configuración del estado de la técnica, en la presente solicitud no se puede acceder directamente a ningún contacto del interruptor. La resistencia R2 también sirve para limitar la corriente a través del contacto al nivel mínimo requerido.

Cuando se activa el inyector, se aplica una tensión a la línea de entrada 4 y a la línea de entrada 5, lo que provoca que la aguja de la boquilla se ponga en movimiento indirectamente a través del actuador 8, que puede estar configurado como electroimán o como elemento piezoeléctrico. La aguja se levanta de su asiento y abre así el contacto. Como resultado, se inyecta combustible en la cámara de combustión.

Cuando se utiliza un inyector de este tipo, se puede utilizar el método de corriente diferencial (= detección de corriente residual) para la detección. La corriente que fluye hacia el inyector se compara con la corriente que sale. Si el interruptor 3 está cerrado, en una de las conexiones fluye algo más de corriente hacia el inyector 1 que a través de la segunda conexión. Esto se debe a que parte de la corriente fluye directamente a tierra 9 a través del interruptor 3. Esto facilita detectar si el interruptor está cerrado o no.

Sin embargo, si la corriente que fluye hacia el inyector es idéntica a la corriente que sale del inyector, el interruptor 3 está abierto. Si ambas corrientes son diferentes, se puede cerrar el interruptor 3. Sin embargo, este tipo de detección sólo funciona si hay voltaje en el inyector 1, ya que se requiere un flujo de corriente para la detección.

La figura 3 muestra la relación temporal entre la aplicación de un voltaje al inyector (diagrama D3), un movimiento de la aguja (diagrama D2) y el estado del interruptor (diagrama D1). Cuando se activa el inyector, se le aplica un voltaje. Esto hace que la aguja de la boquilla se mueva indirectamente, impulsada por un electroimán o un piezo. La aguja se levanta de su asiento y abre así el contacto. Como resultado, se inyecta combustible en la cámara de combustión. Si se vuelve a eliminar la tensión en el inyector, los movimientos se producen en la dirección opuesta. La aguja vuelve a su asiento, se detiene el flujo de combustible y el contacto se vuelve a cerrar. Debido a la inercia del sistema que se puede observar en la figura 3, es una consecuencia lógica que los tiempos de conmutación del interruptor 3 (ver diagrama D1) no se correspondan exactamente con los tiempos de aplicación y eliminación de voltaje del inyector (ver diagrama D3). Más bien, se retrasan significativamente. Pueden surgir situaciones en las que el inyector ya no tenga alimentación y la aguja aún no haya regresado a su asiento. En tal caso, todavía se realiza una inyección ya iniciada. Sólo después de un tiempo se cierra la aguja y, por tanto, también el interruptor 3. Estos casos están resaltados en la figura 3 con zonas punteadas. Dado que el inyector 1 mostrado en la figura 2 ya no está energizado en estos momentos, no es fácilmente posible detectar cualquier corriente adicional que pueda estar presente a través del interruptor de elevación de la aguja 3.

Los enfoques anteriores utilizan el interruptor en el inyector de tal manera que los contactos del interruptor salen a conexiones separadas. Estos requieren entonces un enchufe de cuatro o tres clavijas. La detección del proceso de conmutación es entonces bastante sencillo detectando el interruptor mediante una medición de resistencia. Una resistencia baja representa un interruptor cerrado, mientras que una resistencia alta representa un interruptor abierto.

En términos de circuito, un interruptor se puede detectar aún más fácilmente conectando un polo del interruptor a una tierra común y el otro polo a la tensión de alimentación mediante una resistencia. Cuando el interruptor está abierto, en el polo conectado a la resistencia hay un voltaje alto, que idealmente corresponde al voltaje de alimentación, y cuando el interruptor está cerrado, hay un voltaje bajo, que idealmente es cero voltios. No importa si el contacto de conmutación sale del inyector a través de cuatro contactos o de tres contactos. La figura 4 muestra una interacción del dispositivo 10 según la invención con el inyector 1.

La apertura y el cierre de la aguja de la boquilla se detectan a través del potencial de tensión en el actuador 8 (bobina de válvula magnética o similar) después de la activación o durante una activación de corriente. Para detectar el cambio de potencial incluso después de que se haya energizado el inyector, se aplica un voltaje auxiliar al inyector. Es necesario conectar este voltaje al pin del inyector 1, al que también está conectada la resistencia interna R2. En este caso, esta es la línea de entrada 4. Esta es la única manera de lograr la función deseada.

Este voltaje puede generarse a partir de una fuente de corriente activa I1 o simplemente mediante una resistencia R1 (ver figura 5). Lo importante es que el I_{diag} actual sea muy bajo en comparación con el I_{inj} real para el accionamiento del inyector para no perjudicar el funcionamiento del inyector 1.

Como muestra la figura 5, el inyector sólo tiene dos conexiones 4, 5, una de las cuales (es decir, la línea de entrada 4) está conectada al interruptor de elevación de la aguja 3 a través de una resistencia R2. El interruptor 3 está conectado a su vez con su segunda conexión 7 a la carcasa 2 de masa del inyector 1.

Se requiere un dispositivo de control modificado específico para detectar la función del interruptor. Como ya se describió anteriormente, el funcionamiento del interruptor 3 puede detectarse ventajosamente mediante una tensión adicional que se implementa mediante una resistencia R1 en el dispositivo de control 10.

Mientras se activa el inyector 1, no es posible detectar el estado del interruptor. La corriente de accionamiento I_{inj} es varios órdenes de magnitud mayor que la corriente de medición a través del interruptor 3, lo que hace imposible la detección. La tensión en la línea de entrada 4 del inyector 1 cambia en menos de una milésima cuando se acciona el interruptor 3. No es posible detectar este cambio de una manera sencilla y distinguirlo de forma fiable de un fallo sin un esfuerzo excesivo.

Si, por el contrario, se "apaga" el inyector 1, es decir, se finaliza la inyección, la aguja no vuelve inmediatamente a su asiento, sino que lo hace con un ligero retraso, como se puede ver en la figura 3 (ver diagrama D2). El interruptor de elevación de aguja 3 permanece inicialmente abierto y la resistencia R2 no influye en el circuito

de la unidad de control 10. La tensión de diagnóstico total se puede medir en esta ventana de tiempo en la línea de entrada 4 del inyector 1 a través de la resistencia R1.

Una vez transcurrido el retraso, la aguja vuelve a su asiento y cierra el interruptor. La resistencia R1 en la unidad de control 10 forma ahora un divisor de tensión junto con la resistencia R2 en el inyector 1. El voltaje en la parte de la línea de entrada 4 del inyector 1 que sale de la carcasa del inyector 2 se divide en la relación $(R2/R1 + R2)$ y por lo tanto es menor que el voltaje aplicado a R1.

Este salto de tensión de una tensión superior a una inferior puede ser detectado en la unidad de control 10 mediante un microcontrolador mC y obtenido como información para señalar el final de una inyección.

En el caso de duraciones de inyección largas, el inicio de una inyección no se puede detectar a través de esta tensión auxiliar, pero esto juega un papel menor, ya que esto puede detectarse en duraciones de inyección cortas y, por lo tanto, también puede transferirse a duraciones de inyección más largas. El momento en el que se cierra la válvula de inyección es más importante, ya que este tiempo tiene una variación temporal mucho mayor. En otras palabras, este momento está más disperso. La presente invención permite medir este tiempo de cierre junto con el inyector especialmente diseñado, que sólo tiene dos polos de conexión. Como se muestra en la figura 3 a partir de la segunda inyección, la detección del inicio y del final de la inyección es posible con tiempos de control muy cortos, es decir, en el llamado funcionamiento balístico. En tal caso, el movimiento de la aguja se produce con un retraso tal que el flujo de corriente en el inyector 1 ya ha disminuido y es posible detectar el estado de conmutación sin problemas.

La ventaja particular de esta invención es un inyector 1 que sigue siendo compatible. Todavía solo requiere dos pines de conexión y también se puede usar en aplicaciones en las que no se usa o no se requiere la función de detección. El interruptor integrado 3 y la resistencia R2 no afectan el funcionamiento del inyector 1 debido a las corrientes mínimas de unos pocos miliamperios.

De este modo no se necesita ningún conector especial con tres o cuatro pines de conexión y durante la producción se pueden utilizar herramientas utilizadas anteriormente.

Por otro lado, evaluar la señal en el lado de la unidad de control es muy sencillo. Para generar la señal de diagnóstico, solo se requiere una resistencia R1, que genera el voltaje de diagnóstico requerido. Asimismo, no se requiere ninguna línea adicional para aplicar este voltaje al inyector 1. Para detectar el salto de tensión no es necesario ningún circuito complejo en el dispositivo de control 10, ya que en el caso más sencillo y con un diseño inteligente es suficiente una entrada digital de un controlador mC o un interruptor de umbral que reaccione a los dos estados de tensión diferentes. No se necesitan módulos de circuito cuyas propiedades cruciales se ven influenciadas por la variación de la temperatura o las tolerancias y, por lo tanto, tienen una relación señal-ruido baja. Los niveles de tensión puros con grandes diferencias de tensión se pueden detectar de forma muy sencilla y fiable, incluso con grandes fluctuaciones de temperatura y tolerancias de componentes.

La invención permite detectar la inyección sólo después de que haya finalizado el suministro de corriente al inyector 1, lo que, como se describió anteriormente, no representa una desventaja importante ya que el final de una inyección es mucho más relevante y el inicio de la inyección se aprende con pequeñas cantidades de inyección se pueden transferir a inyecciones más largas. Si aún se debe registrar el tiempo de apertura mientras el inyector está energizado, el método se puede combinar con el método de corriente diferencial.

Como se muestra en la figura 6, simplemente se agrega otra resistencia al método de corriente diferencial en la unidad de control para que haya un voltaje auxiliar presente en el inyector incluso cuando el inyector no esté activado.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10) para detectar el estado de un inyector (1) para inyectar combustible, comprendiendo el inyector (1):
- 5 una carcasa de inyector (2),
una aguja de boquilla móvil que está dispuesta en la carcasa del inyector (2) y tiene una punta de aguja de boquilla, y
un asiento de aguja de boquilla para recibir la punta de aguja de boquilla, en el que
- 10 un par de contactos de la aguja de la boquilla y el asiento de la aguja de la boquilla representa un interruptor mecánico (3), que adopta un estado cerrado cuando la punta de la aguja de la boquilla entra en contacto con el asiento de la aguja de la boquilla y un estado abierto cuando se interrumpe el contacto,
el inyector (1) a través de una línea de entrada (4) y una línea de salida (5) para controlar un movimiento de la aguja de la boquilla, y el interruptor (3) tiene una primera conexión (6) y una segunda conexión (7),
caracterizado en que
- 15 la primera conexión (6) del interruptor (3) está conectada a la línea de entrada (4), la segunda conexión (7) del interruptor (3) está conectada a la carcasa del inyector (2), y el dispositivo (10) está diseñado para,

aplicar un voltaje de diagnóstico y/o una corriente de diagnóstico (I_{diag}) a la línea de entrada (4) que conduce a la carcasa del inyector (2), que se aplica independientemente de una corriente de control/voltaje de control para el inyector, y
- 20 para detectar una curva de voltaje en la línea de entrada (4) y/o para detectar una corriente diferencial entre la línea de entrada (4) y la línea de salida (5).
2. Dispositivo (10) según la reivindicación 1, en el que una resistencia (R2) está conectada entre la primera conexión (6) del interruptor (3) y la línea de entrada (4) y/o la segunda conexión (7) y la carcasa del inyector (2).
- 25 3. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el conducto de entrada (4) y el conducto de salida (5) están conectados con un electroimán (8) o un elemento piezoeléctrico (8), preferentemente cuando se aplica corriente a través de la línea de entrada (4) y la línea de salida (5) el electroimán (8) o el elemento piezoeléctrico (8), llevan a que la punta de la aguja de la boquilla se levante fuera del asiento de la aguja de la boquilla.
- 30 4. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que un enchufe del inyector (1) es bipolar y presenta el conducto de entrada (4) y el conducto de salida (5), y preferentemente no presenta ningún otro conducto para detección de estado.
5. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la carcasa del inyector (2) está fabricada de un material eléctricamente conductor.
- 35 6. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la tensión de diagnóstico se aplica a través de una fuente de tensión o de una fuente de corriente, preferentemente mediante la interposición de una resistencia (R1) entre el cable de entrada (4) y una tensión, en particular una tensión de alimentación.
7. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la corriente de diagnóstico (I_{diag}) o la corriente (I_{inj}) resultante de la aplicación de la tensión de diagnóstico es muy pequeña en comparación con la corriente (I_{inj}) que se requiere para controlar un movimiento de la aguja de la boquilla, a saber, inferior o igual a una décima, preferentemente inferior o igual a una centésima y preferentemente inferior o igual a una milésima de la corriente (I_{inj}) de accionamiento.
- 40 8. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un medio (mC) de detección de tensión para detectar la tensión de diagnóstico en la línea de entrada (4) del inyector (1).
9. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un medio para determinar la corriente diferencial con el fin de detectar una corriente diferencial que fluye entre la línea de entrada (4) y la línea de salida (5).
10. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo (10) está diseñado para detectar un inicio y/o un final de elevación de la aguja de la boquilla fuera de su asiento de aguja de la boquilla basándose en la curva de tensión detectada o la corriente diferencial detectada.
- 50 11. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la carcasa del inyector (2) está conectada al potencial de tierra (9).
12. Motor de combustión interna con un dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores.
- 55 13. Vehículo automóvil con motor de combustión interna según la reivindicación 12.

Fig. 1

Estado de la técnica

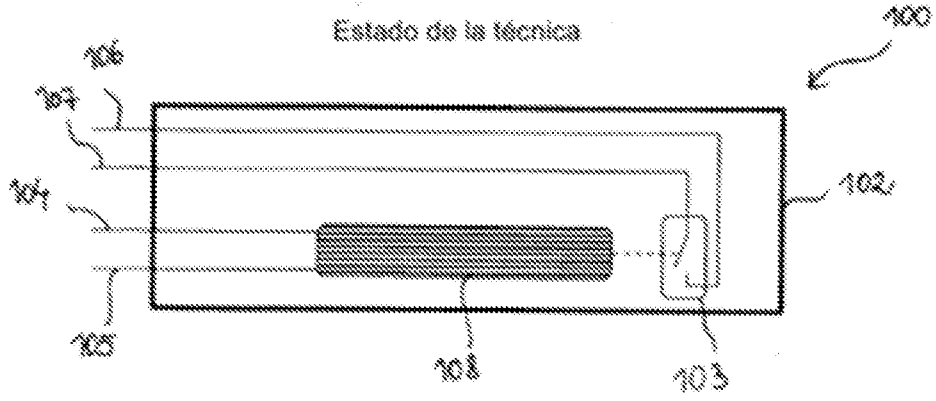


Fig. 2

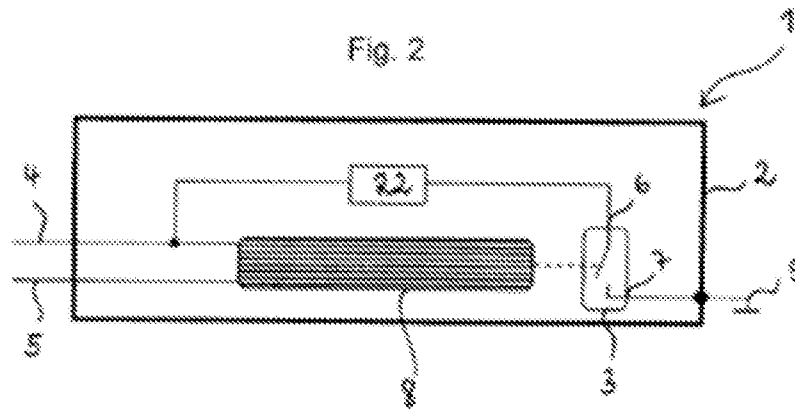
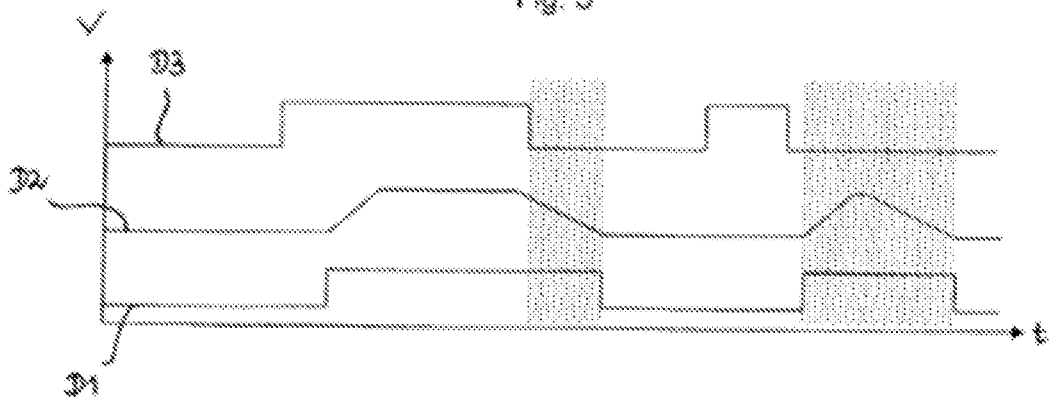
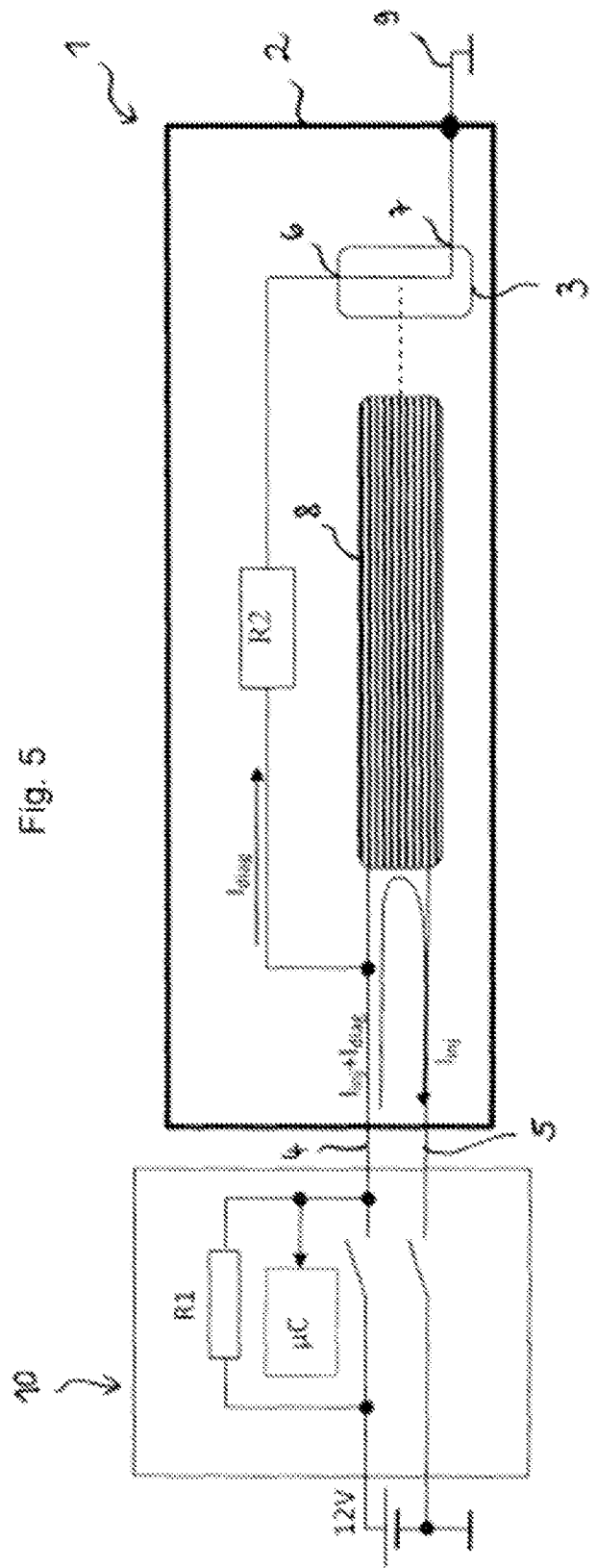
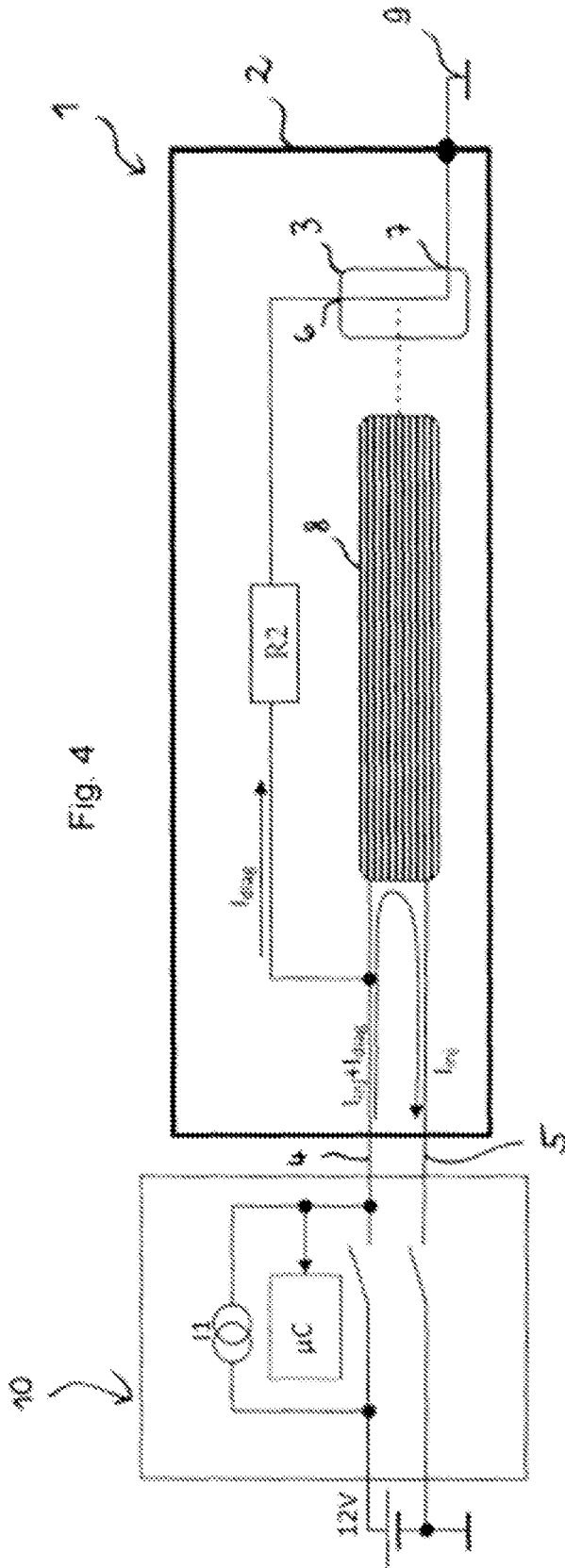


Fig. 3





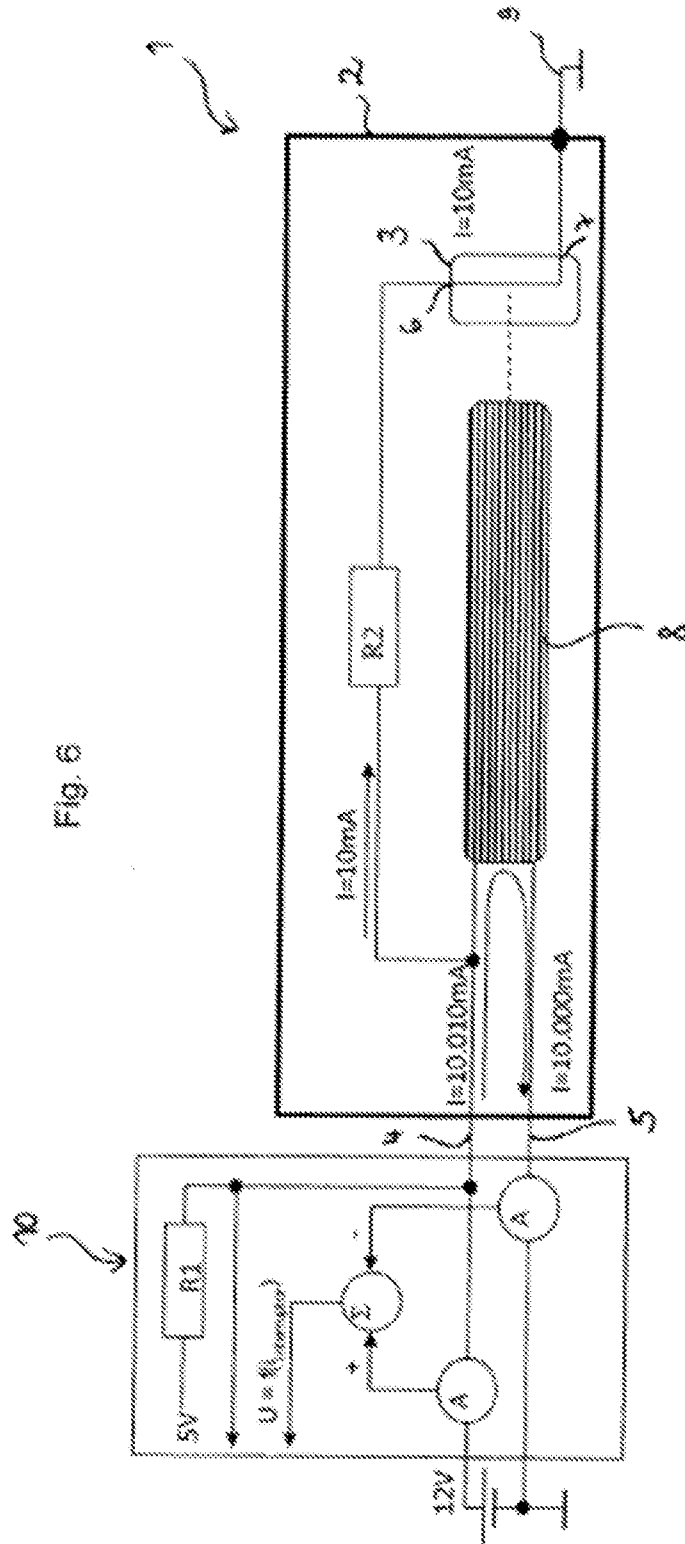


Fig. 6