



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 336 698**

51 Int. Cl.:
F02D 41/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06708324 .6**

96 Fecha de presentación : **16.02.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1856394**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.11.2007**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para monitorizar un dispositivo de inyección de un motor de combustión interna.**

30 Prioridad: **23.02.2005 DE 10 2005 008 180**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.04.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.04.2010

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

72 Inventor/es: **Wolber, Jens;**
Wiemers, Oliver;
Langer, Winfried;
Baumann, Andreas;
Koehler, Christian;
Mueller, Norbert;
Baehr, Hans-Juergen y
Walz, Matthias

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

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

Procedimiento y dispositivo para monitorizar un dispositivo de inyección de un motor de combustión interna.

5 La invención se refiere, en primer lugar, a un procedimiento para la explotación de un dispositivo de inyección de un motor de combustión interna, del tipo correspondiente al de la reivindicación independiente. La invención se refiere, así mismo, a un dispositivo así como a un programa de ordenador para llevar a cabo el procedimiento de conformidad con la invención.

10 **Estado de la técnica**

Se conoce por la publicación DE 199 08 352 A1 un procedimiento para la monitorización de un dispositivo de inyección de un motor de combustión interna, en el cual se identifican un funcionamiento mecánico incorrecto y un funcionamiento eléctrico incorrecto de un dispositivo de inyección por medio de la evaluación de señales de una identificación de fallos de combustión, y en el que se aplica una reacción de fallo en dependencia con el funcionamiento incorrecto identificado.

20 En el estado de la técnica se conocen, básicamente, válvulas de inyección para una inyección directa de combustible a alta presión así como, también, a baja presión. De manera especial, se conocen también aquellas válvulas de inyección, en las cuales es posible la dosificación de la cantidad de combustible, que debe ser inyectada en las cámaras de combustión del motor de combustión interna, no solamente por medio de la duración de la apertura de la válvula sino, también, por medio de la variación de la carrera de la aguja de la tobera de la válvula de inyección. Las válvulas de inyección están realizadas, de manera típica, en forma de válvulas magnéticas o en forma de válvulas piezoeléctricas.

25 Las válvulas de inyección miden la masa del combustible que debe ser inyectada en el cilindro, que se requiere para una combustión limpia y eficiente en el motor. La activación de las válvulas de inyección se lleva a cabo, de manera típica, por medio de una etapa final de potencia, poniéndose en marcha la inyección, de manera preferente, a través de un denominado conmutador del lado de baja (low-side) de la etapa final.

30 La etapa final es monitorizada durante el funcionamiento de tal manera, que pueden ser descubiertos cortocircuitos de conformidad con la tensión de la batería y de conformidad con la masa de la etapa final y de tal manera, que puede reaccionarse a los mismos.

35 Por otra parte, se conoce también la monitorización de los fallos del programa de ordenador y del equipo físico, por ejemplo, en un aparato de mando.

Se conoce ya, por la publicación DE 103 05 178 A1, un procedimiento para la explotación de una válvula de inyección de un motor de combustión interna, en el cual se identifican válvulas de inyección ensuciadas por medio de la monitorización de un funcionamiento adecuado del motor de combustión interna y se aplican medidas de limpieza adecuadas. Para llevar a cabo la verificación de la forma de funcionamiento adecuada, se monitoriza, por un lado, la presión en un depósito de combustible y, por otro lado, se monitorizan los cilindros con respecto a los fallos de combustión. Por otra parte, se controla el comportamiento del momento de rotación y se verifica por medio de un engrasado específico y al mismo tiempo por medio de una monitorización del valor Lambda, si las válvulas de inyección funcionan de manera perfecta. Cuando se produce la identificación de un ensuciamiento son aplicadas medidas para llevar a cabo la limpieza de la válvula de inyección.

Ventajas de la invención

50 El procedimiento, de conformidad con la invención, para la explotación de un dispositivo de inyección tiene, por el contrario, la ventaja de que pueden ser identificadas, al menos, dos funcionamientos incorrectos de un dispositivo de inyección por medio de la evaluación de señales de una identificación de fallos de combustión de tal manera que, de manera ventajosa, pueden ponerse en marcha reacciones de fallo adecuadas en dependencia del funcionamiento incorrecto identificado. Esto tiene la ventaja especial de que, por ejemplo, en el caso de que se presente un fallo eléctrico en el dispositivo de inyección, pueden evitarse intentos de limpieza en una válvula de inyección.

55 Por otra parte se ha previsto, de manera ventajosa, un dispositivo de monitorización de un dispositivo de inyección (5) de un motor de combustión interna, en el cual un medio de captación lleva a cabo la captación de señales de una identificación de fallos de combustión, identificando el dispositivo de monitorización, al menos, dos funcionamientos incorrectos del dispositivo de inyección, por medio de la evaluación de las señales de la identificación de fallos de combustión, y se ha previsto que el dispositivo de monitorización aplique una reacción de fallo en dependencia del funcionamiento incorrecto identificado.

60 Se ha previsto llevar a cabo, por medio de la evaluación de una presión del combustible, la verificación de si se presenta un funcionamiento incorrecto del dispositivo de inyección. De este modo se asegura, de manera ventajosa, que únicamente se sean aplicadas reacciones de fallo cuando una evaluación adicional, independiente de la identificación de fallos de combustión, identifique también un funcionamiento incorrecto del dispositivo de inyección. De este modo se aumenta, de manera ventajosa, la seguridad de la identificación de los fallos.

De conformidad con la invención se ha previsto que, cuando se identifique un fallo de combustión de un cilindro y una disminución de la presión del combustible por debajo de un valor de umbral, se identifique un funcionamiento mecánico incorrecto del dispositivo de inyección. De este modo pueden ser aplicadas únicamente, de manera ventajosa, reacciones de fallo que sean adecuadas para eliminar los fallos mecánicos.

Cuando se produzca un fallo de combustión de los cilindros, que estén asignados con un banco de etapas finales del dispositivo de inyección y una disminución de la presión del combustible por debajo de un valor de umbral, se identifica un funcionamiento eléctrico incorrecto del dispositivo de inyección. Esto tiene la ventaja de que pueden ser aplicadas medidas específicas que sean adecuadas para eliminar el fallo eléctrico del dispositivo de inyección.

Por medio de las medidas indicadas en las reivindicaciones dependientes son posibles desarrollos ventajosos y mejoras del procedimiento, que ha sido indicado en la reivindicación principal.

Por otra parte, es ventajoso que, cuando sea identificado un fallo eléctrico, se verifique, adicionalmente, una etapa final (45), que activa a las válvulas de inyección (40), con respecto a fallos eléctricos. Esto permite, de manera ventajosa, delimitar aún más el origen del funcionamiento eléctrico incorrecto y permite poner en marcha reacciones de fallo específicas.

De manera especial, es ventajoso que se haga funcionar al motor de combustión interna según una forma de funcionamiento de marcha de emergencia en dependencia del funcionamiento incorrecto como reacción de fallo.

Por otra parte, es ventajoso llevar a cabo esta forma de proceder, de conformidad con la invención, en un procedimiento y en un producto de programa de ordenador.

Dibujos

Otras características, posibilidades de aplicación y ventajas de la invención se desprenden de la descripción que sigue de ejemplos de realización de la invención, que se han representado en los dibujos.

Se muestra:

en la figura 1 de manera esquemática, un motor de combustión interna con un dispositivo de inyección,

en la figura 2 de manera esquemática, un circuito de etapa final para dos válvulas de inyección,

en la figura 3 de manera esquemática, un diagrama de flujos de un procedimiento de conformidad con la invención,

en la figura 4 de manera esquemática, un dispositivo de conformidad con la invención.

Descripción de los ejemplos de realización

La invención está basada en el razonamiento de llevar a cabo la verificación de un dispositivo de inyección de un motor de combustión interna, tanto en lo que se refiere al funcionamiento mecánica así como, también, en lo que se refiere al funcionamiento eléctrico y, cuando se presenten funcionamientos incorrectos del dispositivo de inyección, llevar a cabo la puesta en marcha de una reacción de fallo específica del fallo o bien de medidas auxiliares.

La invención es adecuada tanto para los sistemas de inyección de combustible a baja presión así como, también, para los sistemas de inyección de combustible a alta presión, independientemente de las realizaciones indicadas en los ejemplos de realización.

En la figura 1 se ha mostrado, de manera esquemática, un motor de combustión interna 1, con varios cilindros, con un dispositivo de inyección 5, habiéndose representado, a título de ejemplo, cuatro válvulas de inyección 40 y uno de los cilindros 110. El dispositivo de inyección 5 comprende una primera bomba de combustible y una segunda bomba de combustible 10, 20, un acumulador de presión 30, válvulas de inyección 40, una etapa final 45, un tanque de combustible 50 y un sensor de la presión 60. La primera bomba de combustible 10 bombea combustible desde un tanque de combustible 50 en el sentido dirigido hacia una segunda bomba de combustible 20. La primera bomba de combustible 10 es adecuada para generar una baja presión. La segunda bomba de combustible 20 transporta el combustible hasta un acumulador de presión 30 y aumenta la baja presión, proporcionada por la primera bomba de combustible 10, hasta una presión elevada. El acumulador de presión 30, que se denomina frecuentemente también como acumulador de combustible, conducto o conducto común (rail o common rail), está conectado, a su vez, con cuatro válvulas de inyección 40. A través de un sensor de la presión 60 se monitoriza, al menos, la presión en el acumulador de presión 30.

A título de ejemplo, se ha mostrado una de las cuatro válvulas de inyección 40 en conexión con un cilindro 110 del motor de combustión interna 1. En el cilindro 110 está dispuesto, de forma desplazable, un pistón 120. El cilindro presenta una cámara de combustión 100, que está delimitada, entre otras cosas, por el pistón 120, por una válvula de entrada 150, por una válvula de salida 160. Así mismo, pueden estar previstas también varias válvulas de entrada y/o varias válvulas de salida 150, 160. En la zona de las válvulas de entrada y de salida 150, 160 penetran en la

ES 2 336 698 T3

cámara de combustión 100 una válvula de inyección 40 y una bujía de encendido 200. Las válvulas de inyección 40 posibilitan una introducción directa de combustible en la cámara de combustión 100 y son activadas por la etapa final 45. El combustible puede ser encendido en la cámara de combustión 100 por medio de la bujía de encendido 200. Por otra parte, un tubo de aspiración 155 conduce preferentemente aire hasta la válvula de entrada 150 y el aire llega hasta la cámara de combustión 110 por medio de la apertura de la válvula de entrada 150. Por medio de la apertura de la válvula de salida 160 se conducen preferentemente los gases de escape hasta un tubo para los gases de escape 165.

La figura 2 muestra, de manera esquemática, como parte integrante de una etapa final 45, un circuito de un banco de etapas finales para dos válvulas de inyección EV1, 2 como miembros de regulación, que se han representado en el presente ejemplo, de manera simbólica, como resistencias. Evidentemente pueden estar previstos también miembros de regulación capacitivos o inductivos, que estén realizados, por ejemplo, en forma de válvula piezoeléctrica o de válvula magnética.

Ambos miembros de regulación EV1, 2 están conectados, respectivamente, con una conexión en el denominado lado de alta (higside) a través de un elemento de conmutación del lado de alta HSL con un conducto de alimentación. En el otro lado de la conexión de los miembros de regulación EV1, 2, el denominado lado de baja (lowside), la conexión del primer miembro de regulación EV1 está conectada con un primer elemento de conmutación del lado de baja GLS1 y la conexión del segundo miembro de regulación EV2 está conectada con un segundo elemento de conmutación del lado de baja GLS2, conmutando los dos elementos de conmutación GLS1, GLS2 a los dos miembros de regulación EV1, 2 con una alimentación común del lado de baja.

La figura 3 muestra, de manera esquemática, un diagrama de flujos de un procedimiento de conformidad con la invención.

En una primera etapa 510 se verifica si pueden ser identificados fallos de combustión. Cuando no se observen fallos de combustión se supondrá que no está abierta de manera permanente ninguna de las válvulas de inyección y se concluirá la verificación en la etapa “ausencia de fallos” 700.

En el caso en que se hubieran identificado fallos de combustión, se verifica en una segunda etapa 520, si la presión del combustible p ha descendido por debajo de un valor de umbral. En el caso en que la presión del combustible se encuentre por encima del valor de umbral, se supondrá que, a pesar de los fallos de combustión, no está abierta de manera permanente ninguna de las válvulas de inyección y se concluye la verificación adicional en la etapa “ausencia de fallos” 700.

Cuando se haya descendido por debajo del valor del umbral, se verifica en una tercera etapa y en una cuarta etapa 530, 540, si los fallos de combustión se presenta únicamente en un cilindro o si se presentan en todos los cilindros de un banco de etapas finales.

Cuando se presenten los fallos de combustión únicamente en un cilindro, se supondrá que la válvula de inyección del cilindro correspondiente está abierta de manera permanente como consecuencia de un funcionamiento mecánico incorrecto. Se deriva a la etapa “fallo mecánico” 620.

Cuando se observen fallos de combustión en todos los cilindros, que están asignados a un banco de etapas finales, se supondrá que las válvulas de inyección de este banco de cilindros están abiertas de manera permanente como consecuencia de un funcionamiento eléctrico incorrecto. Se deriva a la etapa “fallo eléctrico” 610.

En otras etapas del procedimiento, que no han sido mostradas, pueden ponerse en marcha ahora reacciones de fallo adecuadas a partir de los funcionamientos incorrectos identificados.

La invención se basa en el razonamiento de que, en el caso en que una válvula de inyección 40 esté abierta de manera permanente, es inyectada una cantidad de combustible muy grande desde el acumulador de combustible 30 en una cámara de combustión de un cilindro del motor de combustión interna. Esto tiene los siguientes efectos:

La masa de combustible, que fluye a través de una válvula de inyección, que está abierta de manera permanente, hace que la bomba de combustible ya no sea capaz de mantener constante la presión en el acumulador de presión. La presión del combustible desciende en el acumulador de combustible. Para un sistema dado puede prefijarse ahora un valor de umbral para la presión del combustible, por debajo del cual descienda la presión del combustible de manera típica cuando una válvula de inyección esté abierta de manera permanente. Por consiguiente, un descenso por debajo de un valor de umbral de este tipo debe ser evaluado como una característica de fallo para una válvula de inyección abierta de manera permanente.

Por otra parte, como consecuencia de que la masa de combustible inyectada en el cilindro correspondiente es demasiado grande, ya no se forma una mezcla que pueda ser quemada, la combustión queda detenida, por consiguiente se producen los denominados fallos de combustión. Estos fallos de combustión son identificados por una identificación de los fallos de combustión. Por consiguiente, los fallos de combustión son una característica necesaria cuando se presente una válvula de inyección abierta de manera permanente.

ES 2 336 698 T3

Cuando se observen tanto fallos de combustión así como, también, reducciones de la presión, se supondrá que la válvula de inyección está abierta de manera permanente. En este caso, puede distinguirse además si está presente un fallo mecánico o un fallo eléctrico del dispositivo de inyección.

5 En el caso de un funcionamiento mecánico incorrecto del dispositivo de inyección, es decir cuando, por ejemplo, se queda pegada la aguja de la válvula como consecuencia de las suciedades, se inyectará combustible de manera permanente en este cilindro, trabajando normalmente los cilindros restantes. Por consiguiente los fallos de combustión únicamente se observan en este cilindro.

10 Cuando se presente un funcionamiento eléctrico incorrecto del dispositivo de inyección, por ejemplo como consecuencia de una señal errónea de activación de la etapa final, esto conduce a fallos de combustión en todos los cilindros, que están asignados al banco de etapas finales averiadas. Por consiguiente, en el caso de un motor de combustión interna, con cuatro cilindros, quedan fuera de servicio, de manera típica, dos cilindros. Si, por ejemplo, el primer elemento de regulación, mostrado en la figura 2, o bien el actor 1 de la válvula de inyección presenta en el lado de
15 baja un cortocircuito a masa, estará abierto de manera permanente el primer actor 1 de la válvula de inyección. Puesto que, sin embargo, toda la corriente fluye a través del primer actor 1 de la válvula de inyección, no está disponible para el segundo actor 2 de la válvula de inyección ninguna corriente para llevar a cabo la apertura de la válvula, la segunda válvula de inyección permanece cerrada. Por consiguiente, se presentan fallos de combustión en uno de dichos cilindros como consecuencia de que la cantidad de combustible es demasiado grande y en el otro de los cilindros como
20 consecuencia de una carencia de combustible.

De este modo, es posible identificar ya posibles funcionamientos incorrectos eléctricos o mecánicos del dispositivo de inyección simplemente por medio de la evaluación de las señales de la identificación de los fallos de combustión. Con la evaluación de la presión del combustible se verifica si los fallos de combustión del motor de combustión interna
25 son provocados por un funcionamiento incorrecto del dispositivo de inyección o si, en caso dado, tienen otro origen.

Tomando como base el funcionamiento incorrecto identificado pueden ponerse en marcha ahora reacciones de fallo adecuadas. Si se presenta, por ejemplo, un funcionamiento mecánico incorrecto, podrá intentarse barrer la válvula de inyección con combustible o bien desprenderla mecánicamente, por medio de la activación específica de la válvula de
30 inyección.

En el caso en que se identifique un funcionamiento eléctrico incorrecto, puede estar previsto, por ejemplo, en otras etapas de verificación, delimitar aún más el fallo eléctrico y, en caso dado, tomar otras medidas según sea el fallo eléctrico.
35

De manera especial, puede estar previsto, en el caso en que se identifique un fallo, la puesta en marcha de medidas de funcionamiento de emergencia adaptadas, modificándose, por ejemplo, los tipos de funcionamiento del motor de combustión interna o adaptándose los parámetros de la inyección. A título de ejemplo, puede estar prevista como medida de emergencia la desconexión del banco de etapas finales averiado cuando se identifique un fallo eléctrico. Sin embargo pueden imaginarse también otras medidas de emergencia.
40

La figura 4 muestra un ejemplo de realización de un dispositivo de monitorización 400, de conformidad con la invención, de un dispositivo de inyección 5. En el ejemplo representado, un medio de captación 420 constituye parte integrante del dispositivo 400 de conformidad con la invención. Se ha representado, de manera esquemática, un
45 acumulador de presión 30, que se encuentra en conexión con una válvula de inyección 40. En este caso, la válvula de inyección 40 penetra en un cilindro 110 del motor de combustión interna. Por medio de una captación de la presión 320 se capta, con ayuda de un sensor de la presión 60, una presión del combustible p en el acumulador de combustible 30. Por otra parte, está conectada con el cilindro 110 una identificación de los fallos de combustión 310. Las señales de la captación de la presión 320 y de la identificación de los fallos de combustión 310 son retransmitidas al medio
50 de captación 420. El dispositivo de monitorización 400 evalúa las señales captadas y pone en marcha, en caso dado, reacciones de fallo adecuadas en dependencia del funcionamiento incorrecto identificado.

En otra configuración puede estar previsto también el montaje del dispositivo de monitorización 400, de conformidad con la invención, como parte integrante de un equipo para el control del motor, de manera especial, también
55 pueden ser parte integrante de un equipo para el control del motor la captación de la presión 320 y la identificación de los fallos de combustión 310. Evidentemente pueden imaginarse también otras combinaciones.

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para monitorizar un dispositivo de inyección (5) de un motor de combustión interna,

en el que se identifican un funcionamiento mecánico incorrecto y un funcionamiento eléctrico incorrecto de un dispositivo de inyección por medio de la evaluación de señales de una identificación de fallos de combustión,

y según el cual se pone en marcha una reacción de fallo en dependencia del funcionamiento incorrecto identificado,

caracterizado

porque, cuando se identifique un fallo de combustión de uno solo de los cilindros y un descenso de la presión del combustible por debajo de un valor de umbral, se identifica un funcionamiento mecánico incorrecto del dispositivo de inyección, y

porque, cuando se producen fallos de combustión de todos los cilindros (110), que están asignados a un banco de etapas finales del dispositivo de inyección (5), y un descenso de la presión del combustible por debajo de un valor de umbral (SW), se identifica un funcionamiento eléctrico incorrecto del dispositivo de inyección (5).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se verifica por medio de la evaluación de una presión del combustible, si está presente un funcionamiento incorrecto del dispositivo de inyección.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque cuando se identifica un fallo eléctrico se verifica, además, la presencia de fallos eléctricos en una etapa final (45), que activa a las válvulas de inyección (40).

4. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque se hace trabajar al motor de combustión interna según un tipo de funcionamiento de marcha de emergencia en dependencia con el funcionamiento incorrecto, como reacción de fallo.

5. Dispositivo de monitorización de un dispositivo de inyección (5) de un motor de combustión interna, en el cual un medio de captación capta señales de una identificación de fallos de combustión, identificando el dispositivo de monitorización un funcionamiento mecánico incorrecto y un funcionamiento eléctrico incorrecto de un dispositivo de inyección, por medio de la evaluación de las señales de la identificación de los fallos de combustión, y el dispositivo de monitorización pone en marcha una reacción de fallo en dependencia del funcionamiento incorrecto identificado,

caracterizado

porque el dispositivo de monitorización identifica un funcionamiento mecánico incorrecto del dispositivo de inyección cuando se produce la identificación de fallos de combustión en uno solo de los cilindros y un descenso de la presión del combustible por debajo de un valor de umbral, y

porque el dispositivo de monitorización identifica un funcionamiento eléctrico incorrecto del dispositivo de inyección (5) cuando se producen fallos de combustión de todos los cilindros (110), que están asignados a un banco de etapas finales del dispositivo de inyección (5), y un descenso de la presión del combustible por debajo de un valor de umbral (SW).

6. Producto de programa de ordenador con código del programa, que está almacenado en un soporte, que puede ser leído mecánicamente, para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, cuando el programa sea ejecutado en un ordenador o en un equipo de control.

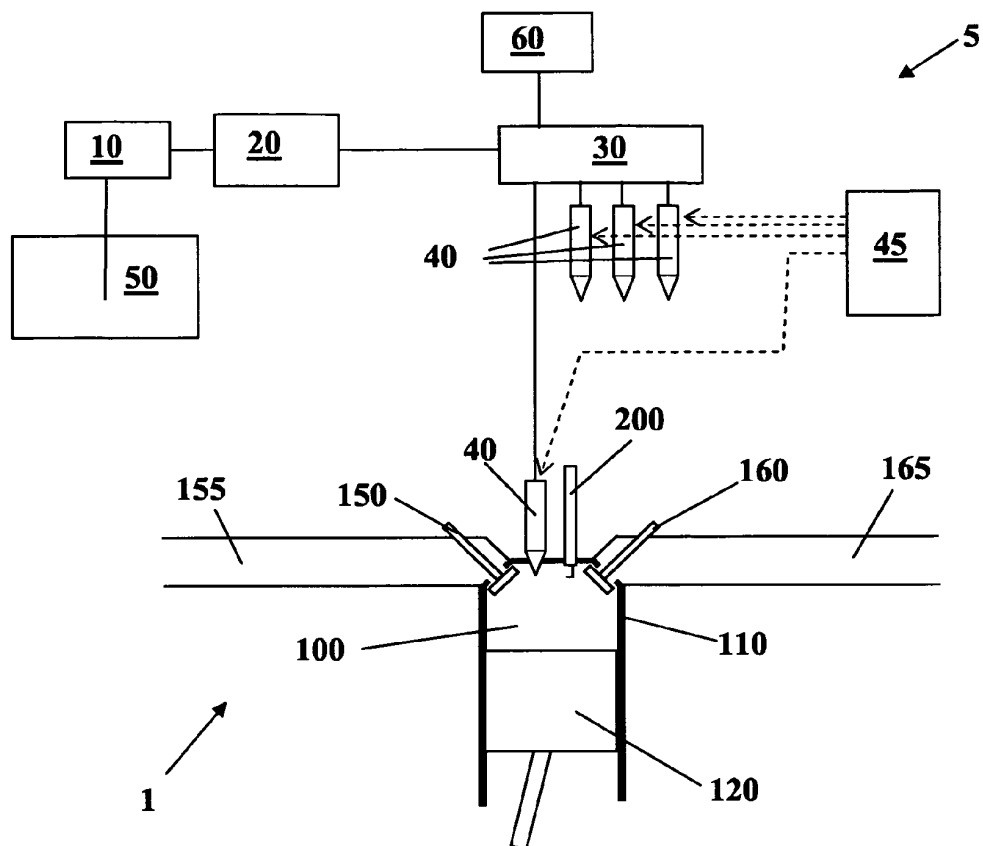


Fig. 1

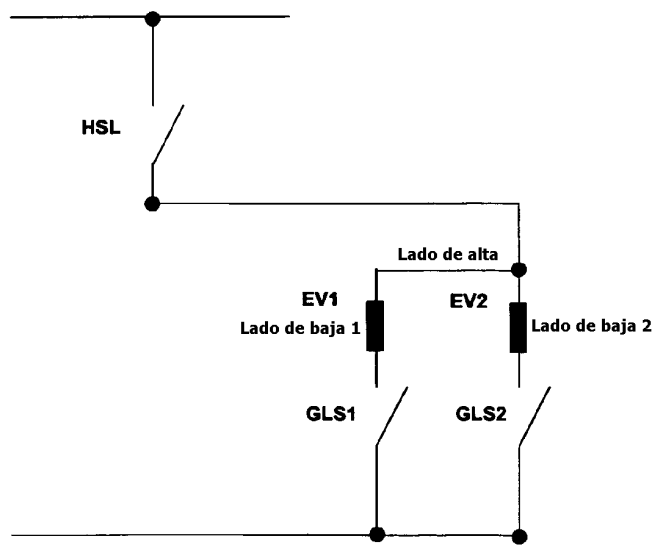


Fig. 2

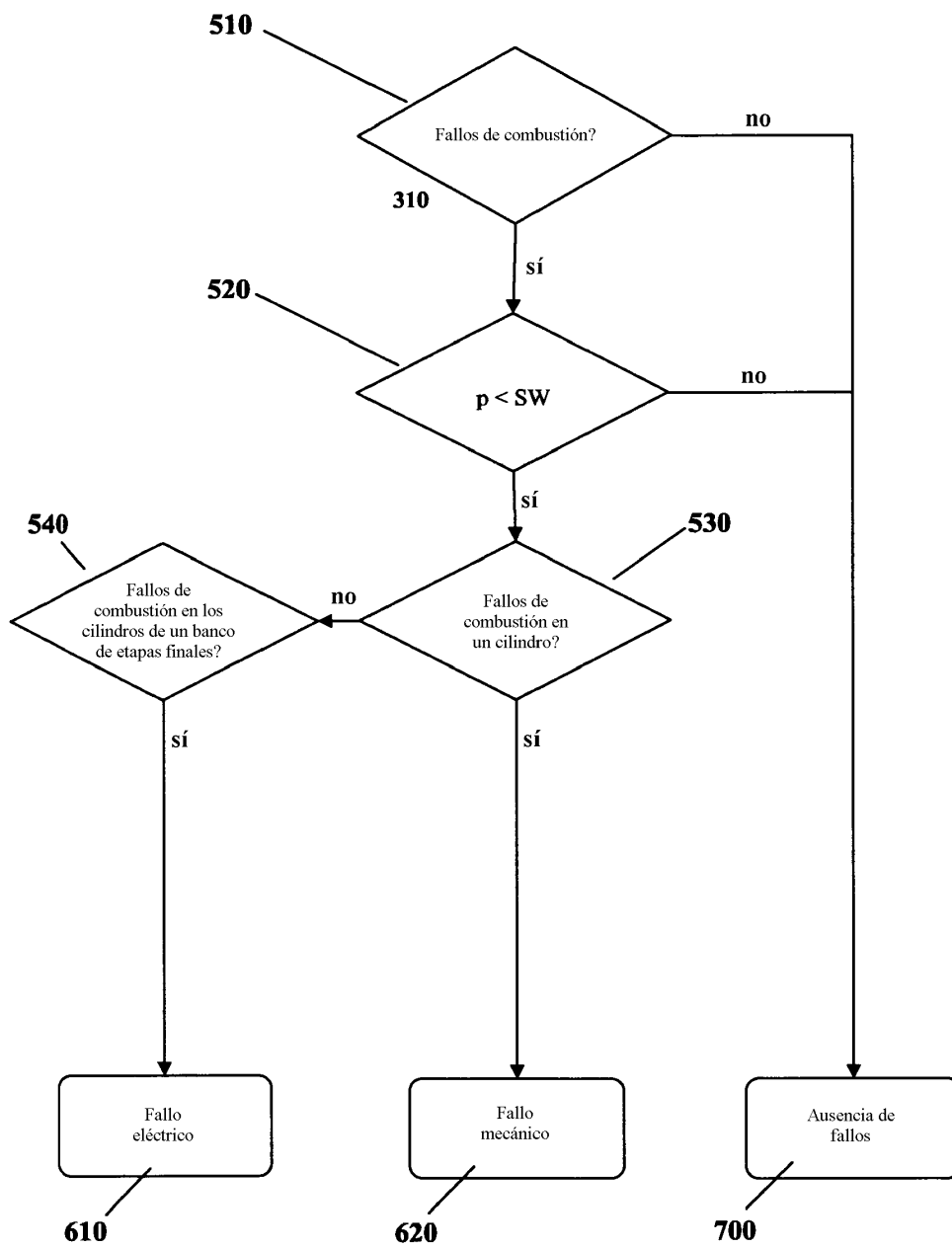


Fig. 3

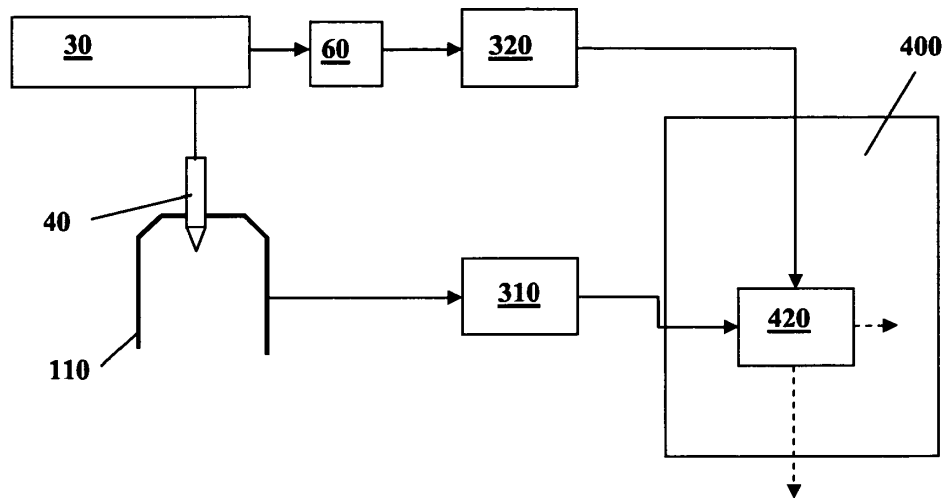


Fig. 4