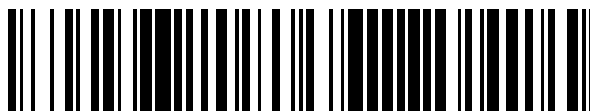


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 707**

51 Int. Cl.:

F02M 65/00 (2006.01)

F02D 41/20 (2006.01)

G01R 31/28 (2006.01)

F02D 41/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2004 E 04762625 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2015 EP 1697633**

54 Título: **Procedimiento para la diagnosis de un dispositivo de inyección de combustible, que presenta un actuador piezoeléctrico**

30 Prioridad:

24.10.2003 DE 10349824

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

23.06.2015

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
POSTFACH 30 02 20
70442 STUTTGART, DE**

72 Inventor/es:

**SCHOOR, ULRICH y
SUTTER, KAI**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 538 707 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

Procedimiento para la diagnosis de un dispositivo de inyección de combustible, que presenta un actuador piezoeléctrico.

Estado de la técnica

- 5 La invención se refiere en primer lugar a un procedimiento para la diagnosis de un dispositivo de inyección de combustible, que presenta un actuador piezoeléctrico para la activación de un elemento de válvula.

10 Especialmente en motores de combustión interna con inyección directa de combustible se emplean dispositivos de inyección de combustible, cuyos elementos de válvula no se pueden activar electromagnéticamente, sino al menos indirectamente a través de la modificación de la longitud de un actuador piezoeléctrico. La ventaja de los actuadores piezoeléctricos reside en su tiempo de conexión muy corto y en el ajuste posible de la cerrera muy preciso. A través de la utilización de tales dispositivos de inyección de combustible se puede introducir el combustible de una manera muy exacta en las cámaras de combustión del motor de combustión interna, lo que tiene como consecuencia de nuevo un comportamiento de emisión favorable y un consumo reducido de combustible.

15 Por lo tanto, para la función del motor de combustión interna, la función correcta del actuador piezoeléctrico junta un papel central, y esto hace necesaria de nuevo una supervisión de la función correcta del actuador piezoeléctrico. Se conoce, por ejemplo, determinar cada vez de nuevo durante el funcionamiento del motor de combustión interna la capacidad de los actuadores piezoeléctricos empleados. Si se constata una modificación fuerte de la capacidad dentro de un periodo de tiempo determinado, esto es una indicación, por ejemplo de un daño del actuador piezoeléctrico. En este caso, desde el dispositivo de inyección de combustible correspondiente no se puede introducir ya el combustible con la exactitud necesaria en la cámara de combustión del motor de combustión interna.

20 Si se detecta también que un dispositivo de inyección de combustible está bloqueado en la posición abierta, en tal caso, dado el caso, incluso es necesaria una parada forzosa del motor de combustión interna. Cuando se reconoce una función errónea, se realiza una entrada de error en una memoria de errores. Los datos de error registrados pueden ser leídos en un taller por un aparato de diagnosis correspondiente. El montador recibe de esta manera indicaciones sobre el lugar y el tipo del error aparecido.

25 El documento DE 198 45 042 A1 describe un procedimiento y una disposición para la diagnosis de un actuador capacitivo. El aparato de control correspondiente está integrado en el aparato de control del motor. El documento WO 99/67527 describe un procedimiento y una disposición para el control de un actuador capacitivo. De nuevo el aparato de control correspondiente forma parte de un aparato de control del motor. El documento EP 1 139 448 A1 describe un procedimiento y un dispositivo para la regulación de la tensión de activación de un actuador piezoeléctrico. El documento EP 1 138 907 A1 publica un sistema de inyección de combustible.

30 El cometido de la presente invención es desarrollar un procedimiento del tipo mencionado al principio, de manera que la diagnosis del dispositivo de inyección de combustible es posible también en el "campo", es decir, lejos de un taller o de un vehículo taller equipado de forma correspondiente.

35 Este cometido se soluciona de acuerdo con la reivindicación.

Ventajas de la invención

40 Puesto que el dispositivo comprende un aparato de diagnosis portátil, separado de la instalación de control y de regulación del dispositivo de inyección de combustible, que forma una unidad de construcción cerrada y comprende una representación óptica o acústica para la representación del estado de funcionamiento del actuador piezoeléctrico, se posibilita una diagnosis "en el campo", que se puede realizar independientemente de un verificador complejo del motor. El aparato de diagnosis puede estar construido tan pequeño que se puede llevar consigo, por ejemplo, a bordo de un vehículo de servicio de averías. Que el dispositivo forma una unidad de construcción cerrada significa que el suministro de energía, la preparación de la señal, la representación óptica o acústica, y un circuito de evaluación están dispuestos dentro de una carcasa compacta. Esto facilita de nuevo la manipulación,

45 El aparato de diagnosis puede presentar un circuito de carga de condensador, que acondiciona la energía necesaria para la activación del actuador piezoeléctrico.

50 Para la activación del actuador piezoeléctrico son necesarias tensiones altas y corrientes comparativamente altas. Puesto que para una diagnosis del estado del actuador piezoeléctrico no es necesaria ninguna activación repetida continuamente, sino que es suficiente una activación una sola vez dentro de un periodo de tiempo determinado, un circuito de carga de condensador ofrece una posibilidad sencilla, economizadora de espacio y económica de preparar la energía necesaria para la activación del actuador piezoeléctrico. La energía para la carga del condensador del circuito de carga de condensador se puede preparar en el caso de un automóvil, por ejemplo, por la batería de automóvil de 12 V, por una conexión a la red de 230 V o, por ejemplo, también por una instalación

fotovoltaica.

En este caso es especialmente ventajoso que el circuito de carga del condensador sea un circuito de carga en el comercio, como se utiliza para aparatos de flash o similares, En este caso, el dispositivo es especialmente económico.

5 La utilización del dispositivo de acuerdo con la invención se facilita porque comprende una instalación de conexión, que es complementaria de una instalación de conexión o de un motor de combustión interna. Para la utilización del dispositivo de acuerdo con la invención es suficiente entonces, por ejemplo, extraer un conector en el lado del vehículo desde el dispositivo de inyección de combustible y conectar en su lugar un conector del dispositivo de dispositivo de diagnóstico de acuerdo con la invención con el dispositivo de inyección de combustible.

10 Se propone también que el dispositivo presente una interfaz para la conexión de un PC. De esta manera se pueden realizar, en caso necesario, otras verificaciones automáticas por medio del dispositivo de acuerdo con la invención, que están programadas en el PC. También la evaluación del resultado de diagnóstico se puede realizar de esta manera de forma más diferenciada. Como PC se utiliza de manera ventajosa un ordenador portátil o Tableta-PC.

15 En el procedimiento de acuerdo con la invención, no es necesario acceder a una memoria de errores. En su lugar, en el estado parado del motor de combustión interna, el dispositivo de inyección de combustible se conecta directamente con un aparato de diagnóstico correspondiente, que debe introducir una cantidad de carga concreta y predeterminada en el actuador piezoeléctrico. A partir de la cantidad de carga introducida realmente se puede calcular entonces de manera sencilla la capacidad real del actuador piezoeléctrico. Ésta es una medida para el estado de funcionamiento momentáneo del actuador piezoeléctrico. La carga se calcula, por ejemplo, sobre la base del flujo real de la corriente.

Conociendo la capacidad actual del actuador piezoeléctrico se puede considerar, por lo tanto, fácilmente si el actuador piezoeléctrico puede ser o no la causa de la avería aparecida. En este caso, el actuador piezoeléctrico no tiene que desmontarse del motor de combustión interna para la verificación del estado, lo que acorta el tiempo para la realización de la diagnosis.

25 Puesto que, como se ha dicho, no tiene lugar ningún intercambio de datos sino solamente se verifican valores eléctricos característicos actuales del actuador piezoeléctrico, el aparato de diagnóstico se puede construir muy sencillo y pequeño, de manera que, en general, se puede emplear también fuera del taller o sin la contribución de un vehículo taller. Dado el caso, es concebible integrar en un automóvil un aparato de diagnóstico de este tipo en la herramienta de a bordo presente de todos modos. Además, con un procedimiento de este tipo se puede realizar también un control de entrada antes del montaje de un dispositivo de inyección de combustible en un motor de combustión interna.

Además, se propone que el aparato de diagnóstico calcule una curva de la capacidad. La curva de la capacidad es todavía más expresiva con la curva conocida de la tensión aplicada y de la corriente aplicada con respecto al estado funcional del actuador piezoeléctrico que un único valor absoluto de la capacidad. La capacidad funcional del actuador piezoeléctrico se puede calcular de esta manera todavía mejor.

35 También es ventajoso que el aparato de diagnóstico compare la capacidad calculada o bien la curva calculada de la capacidad con al menos una capacidad de referencia bien con una curva de referencia y en función del resultado de la comparación genere una señal. En este desarrollo, se deja al usuario la interpretación del resultado. A través de la comparación, el aparato de diagnóstico proporciona al mismo tiempo el resultado de la diagnosis.

40 En un desarrollo, se propone a tal fin que sobre la base de la señal se active una representación con al menos dos colores, a través de la cual se representa si la capacidad calculada o bien la curva está dentro de una zona de tolerancia entorno a la capacidad de referencia o bien a la curva de referencia. En el caso más sencillo, cuando se utilizan dos colores, el aparato de diagnóstico da una instrucción óptica fácilmente reconocible de si el actuador piezoeléctrico investigado o bien el dispositivo de inyección de combustible investigado están en orden o si existe un error. La manipulación del procedimiento de acuerdo con la invención se simplifica de esta manera y se acelera la diagnosis.

45 Es especialmente ventajoso que la tensión aplicada corresponda durante la diagnosis al menos aproximadamente a una curva tal que existe en el funcionamiento normal del dispositivo de inyección de combustible. Un ejemplo típico a este respecto, es que el aparato de diagnóstico aplica en el actuador piezoeléctrico una tensión con una sección que se incrementa linealmente, con una sección constante y con una sección que desciende linealmente. En este caso, el aparato de diagnóstico simula, a pesar de que el motor de combustión interna está parado. Una situación de funcionamiento real. El resultado de la diagnosis es en este caso especialmente expresivo.

Dibujo

A continuación se explica en detalle un ejemplo de realización especialmente preferido de la presente invención con

referencia al dibujo adjunto. En el dibujo:

La figura 1 muestra una representación esquemática de un motor de combustión interna con un dispositivo de inyección de combustible con un actuador piezoeléctrico, y de un aparato de diagnóstico.

5 La figura 2 muestra un diagrama, en el que se registran una tensión y una corriente, que se aplican en el actuador piezoeléctrico de la figura 1, sobre el tiempo; y

La figura 3 muestra un diagrama eléctrico simplificado y esquemático del aparato de diagnóstico de la figura 1.

Descripción del ejemplo de realización

10 En la figura 1, un motor de combustión interna lleva, en general, el signo de referencia 10. Sirve para el accionamiento de un automóvil, que se indica en la figura 1, lo mismo que el motor de combustión interna 10, solamente a través de una línea de puntos y trazos y que lleva el signo de referencia 12. Al motor de combustión interna 10 pertenece un sistema de combustible 14. Éste comprende un depósito de combustible 16, desde el que una instalación de transporte 18 transporta el combustible hacia una línea colectora de combustible 20. Ésta se designa también como "Carril" y en ella se almacena el combustible a alta presión.

15 En la línea colectora de combustible 20 están conectadas varias instalaciones de inyección de combustible 22. Éstas inyectan el combustible directamente a una cámara de combustión 24 asociada, respectivamente, a ellas. Por razones de representación solamente se muestra un dispositivo de inyección de combustible 22 y una cámara de combustible 24. El dispositivo de inyección de combustible 22 comprende un elemento de válvula no visible en la figura, que libera de acuerdo con la posición los orificios de paso del combustible (no mostrados), a través de los cuales el combustible puede llegar desde el dispositivo de inyección de combustible 22 hasta la cámara de combustión 24. La posición del elemento de válvula está influenciada por la longitud actual de un actuador piezoeléctrico 26. Ésta se modifica en función de la carga, que se introduce en él. A tal fin, el actuador piezoeléctrico 26 está conectado a través de un casquillo 27 colocado en el dispositivo de inyección de combustible 22 y un conector 29 con una instalación de control y regulación 28.

25 Para el funcionamiento del motor de combustión interna 10 tiene una importancia central una función correcta del actuador piezoeléctrico 26. Solamente cuando el actuador piezoeléctrico 26 trabaja correctamente, se inyecta desde el dispositivo de inyección de combustible 22 la cantidad deseada de combustible a la cámara de combustión 24. El comportamiento de la emisión y el consumo de combustible del motor de combustión interna 10 dependen, por lo tanto, también de la función correcta del actuador piezoeléctrico 26.

30 La función del actuador piezoeléctrico 26 se supervisa siempre de nuevo durante el funcionamiento del motor de combustión interna 10 por la instalación de control y de regulación 28. En el caso de fallo, se realiza la entrada en una memoria de errores de la instalación de control y de regulación 28 y/o el motor de combustión interna 10 se conmuta a un modo de emergencia o incluso se para totalmente. Las entradas en la memoria de errores se pueden leer, por ejemplo, en un taller desde un vehículo de servicio móvil a través de un aparato de diagnóstico, que se conecta en la instalación de control y de regulación 28. Tal aparato de diagnóstico es, sin embargo, grande y pesado y, por lo tanto, se puede transportar mal. Además, en virtud de la electrónica es comparativamente caro.

35 Para poder realizar también en el camino, lejos de un taller o de un vehículo de servicio 22 y en particular del actuador piezoeléctrico 26, el dispositivo de inyección de combustible 22 presenta un casquillo 30 conectado directamente con el actuador piezoeléctrico 26, en el que se puede enchufar un conector 32 de un aparato de diagnóstico 34 portátil pequeño. El conector 32 está conectado con el aparato de diagnóstico a través de un cable 36. En un ejemplo de realización no representado, se prescinde del casquillo 30 separado. En su lugar se extrae el conector 29, con el que la instalación de control y de regulación 28 está conectada con el casquillo 27, fuera de éste y se inserta el conector 32 del aparato de diagnóstico en su lugar en el casquillo 27.

40 Para la diagnosis del actuador piezoeléctrico 26 se aplica una corriente I desde el aparato de diagnóstico 34 en el actuador piezoeléctrico 26 y se calcula la tensión U que resulta en el condensador. La tensión correspondiente a la curva U se muestra en la figura 2. Se ve que la tensión U que se aplica en el actuador piezoeléctrico 26 presenta en primer lugar una sección que se eleva linealmente, luego una sección con tensión constante, y finalmente una sección que desciende linealmente. Esto corresponde aproximadamente a la activación en forma de rampa del actuador piezoeléctrico 26 en el funcionamiento normal del motor de combustión interna 10. También el nivel máximo de la tensión alcanzado así como la pendiente de los flancos corresponde al menos aproximadamente a una activación habitual del actuador piezoeléctrico 26 durante un proceso de inyección.

45 Durante la subida de la tensión U fluye una corriente I constante (línea de trazos en la figura 2). A través de la tensión ascendente U se realiza una modificación de la longitud del actuador piezoeléctrico 26, que conduciría en el funcionamiento del motor de combustión interna 10 a una inyección de combustible. Para evitar daños a través de la diagnosis del motor de combustión interna 10, se realiza la diagnosis, por lo tanto, solamente cuando el motor de combustión interna 10 está parado. En el aparato de diagnóstico 34 se calcula la integral del flujo de la corriente I

sobre el tiempo t . Esta integral corresponde a la carga Q , que ha sido introducida en el actuador piezoeléctrico 26. Si se divide la carga Q por la tensión U , se obtiene la capacidad C del actuador piezoeléctrico 26.

La capacidad C del actuador piezoeléctrico 26 es una variable característica importante para el estado de funcionamiento del actuador piezoeléctrico 26. Si se produce, por ejemplo, una rotura del actuador piezoeléctrico 26m esto tiene como consecuencia una modificación clara de la capacidad C . Esto se puede reconocer a través de la utilización del aparato de diagnóstico 34. En el caso más sencillo, la capacidad C calculada se emite con valor numérico desde el aparato de diagnóstico 34. El usuario puede evaluar por sí mismo entonces con la ayuda del valor numérico si el actuador piezoeléctrico 26 está en orden o no. Pero también es posible que el aparato de diagnóstico compare en un circuito de evaluación correspondiente de forma automática la capacidad detectada con un valor límite superior y un valor límite inferior.

Si la capacidad C calculada está en el intervalo entre los dos valores límites, se enciende en el aparato de diagnóstico 34 una lámpara verde 38. A través de ésta se señala que el actuador piezoeléctrico 26 está en orden. Si la capacidad C calculada se encuentra apenas junto a uno de los valores límites, se enciende en el aparato de diagnóstico 34 una lámpara amarilla 40, a través de la cual se señala que el actuador piezoeléctrico 26 no parece estar totalmente defectuoso, pero que está claro que no cumple ya totalmente la especificación. En cambio, si la capacidad C está claramente por encima de la zona definida a través de los dos valores límites, se enciende en el aparato de diagnóstico 34 una lámpara roja 42, lo que indica al usuario que el actuador piezoeléctrico 26 está defectuoso.

Como se deduce a partir de la figura 3, el aparato de diagnóstico 34 está constituido muy sencillo, puesto que para la preparación de la tensión de alimentación y de la corriente de alimentación que se aplican o bien fluyen en el actuador piezoeléctrico 26 para la diagnosis, se utiliza un circuito de carga del condensador 44. Por ejemplo, es posible el empleo de un circuito de carga de condensador del tipo LT3420 (Linear Technology Magazine, Mayo 2022), que se utiliza normalmente para la preparación de la energía de disparo para aparatos de flash de xenón y presenta un condensador con una capacidad de 220 μF , que se puede cargar dentro de 3,5 s con una tensión de entrada de 5 V de 50 V a 320 V.

Pero puesto que en el presente aparato de diagnóstico 34, a diferencia de un aparato de flash de un aparato de fotos, el actuador piezoeléctrico 26 no sólo debe cargarse, si que también debe descargarse, el circuito eléctrico del aparato de diagnóstico 34 mostrado en la figura 3 no sólo dispone de una señal de carga 46 disparada, sino también de un circuito de descarga 48 para corriente constante. El control de proceso de carga y de descarga, respectivamente, se realiza a través de un amplificador de la operación 50 así como a través de dos disparadores Schmitt 52 y 54. Para poder controlar el ciclo de la diagnosis en el aparato de diagnóstico 34, en éste está integrado un microprocesador con un convertidor A/D. Para la conexión en un PC, en particular un ordenador portátil, el aparato de diagnóstico 34 dispone también de una interfaz 56 correspondiente (ver la figura 1).

El circuito mostrado en la figura 3 es alimentado con corriente a través de los terminales 58. En este caso es posible utilizar un acumulador incorporado, baterías, una conexión con una red de a bordo del automóvil 12, una conexión con una tensión de la red de 230 V, o una alimentación a través de un convertidor fotovoltaico. Un convertidor DC/DC conectado con los terminales 58 acondiciona la energía para los circuitos de amplificación o, por ejemplo, las representaciones 38 a 42.

En el ejemplo de realización descrito en las figuras 1 a 3, se ha mostrado un aparato de diagnóstico 34, que sirve en sí para la diagnosis de un dispositivo de inyección de combustible 22 montado en un automóvil 12. En principio, el procedimiento propuesto y el aparato de diagnóstico 34 propuesto se pueden emplear, sin embargo, también en el fabricante de automóviles para la verificación de la entrega de los dispositivos de inyección de combustible 22 suministrados, todavía antes de que éstos sean montados en el motor de combustión interna 10 o bien en el automóvil 12. De esta manera se puede evitar que se monten dispositivos de inyección de combustible dañados en un motor de combustión de interna 10 o bien en un automóvil 12.

El aparato de diagnóstico 34 está constituido muy compacto y, por lo tanto, puede ser componente de una herramienta de a bordo del automóvil 12. Comprende en una carcasa común la alimentación de corriente, todos los convertidores, un circuito de evaluación, un procesador de control y un procesador de representación, así como las representaciones 38 a 42, o de manera alternativa o adicionalmente una representación así como el cable de conexión y el conector 32.

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo (34) para la diagnosis de un dispositivo de inyección de combustible (22) con un actuador piezoeléctrico (26), que calcula una carga (Q) introducida en el actuador piezoeléctrico (26) y a partir de ello calcula una capacidad (C) del actuador piezoeléctrico (26), caracterizado porque comprende un aparato de diagnosis (34) portátil, separado de una instalación de control y de regulación (28) del dispositivo de inyección de combustible (22), que forma una unidad de construcción cerrada y comprende al menos una representación óptica o acústica (38-42) para la representación del estado de funcionamiento del actuador piezoeléctrico (26).
- 2.- Dispositivo (34) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el circuito de carga del condensador es un circuito (44) de venta en el comercio, como se utiliza para los aparatos de flash o similares.
- 3.- Dispositivo (34) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque comprende una instalación de conexión (32), que es complementaria de una instalación de conexión (30) en el dispositivo de inyección de combustible (22).
- 4.- Dispositivo (34) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque presenta una interfaz (56) para una conexión de un PC.
- 5.- Procedimiento para el funcionamiento de un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo de inyección de combustible (22) se conecta directamente con el aparato de diagnosis (34), porque a través del aparato de diagnosis (34) se aplica en el actuador piezoeléctrico (26) una tensión (U) determinada, y porque a través del aparato de diagnosis (34) se calcula la carga (Q) introducida en el actuador piezoeléctrico (26) y a partir de ello se calcula una capacidad (C) del actuador piezoeléctrico (26).
- 6.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el aparato de diagnosis (34) calcula una curva de la capacidad (C).
- 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 ó 6, caracterizado porque el aparato de diagnosis (34) compara la capacidad (C) calculada o bien la curva calculada de la capacidad con al menos una capacidad de referencia o bien con una curva de referencia y en función del resultado de la comparación se genera una señal.
- 8.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque sobre la base de la señal se activa una representación óptica (38, 40, 42) con al menos dos colores, a través de los cuales se representa si la capacidad (C) calculada o bien la curva se encuentran dentro de una zona de tolerancia en torno a la capacidad de referencia o bien la curva de referencia.
- 9.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado porque la tensión (U) aplicada durante la diagnosis corresponde al menos aproximadamente a una tensión (U) tal que existe en el funcionamiento normal del dispositivo de inyección de combustible (22).

Fig. 1

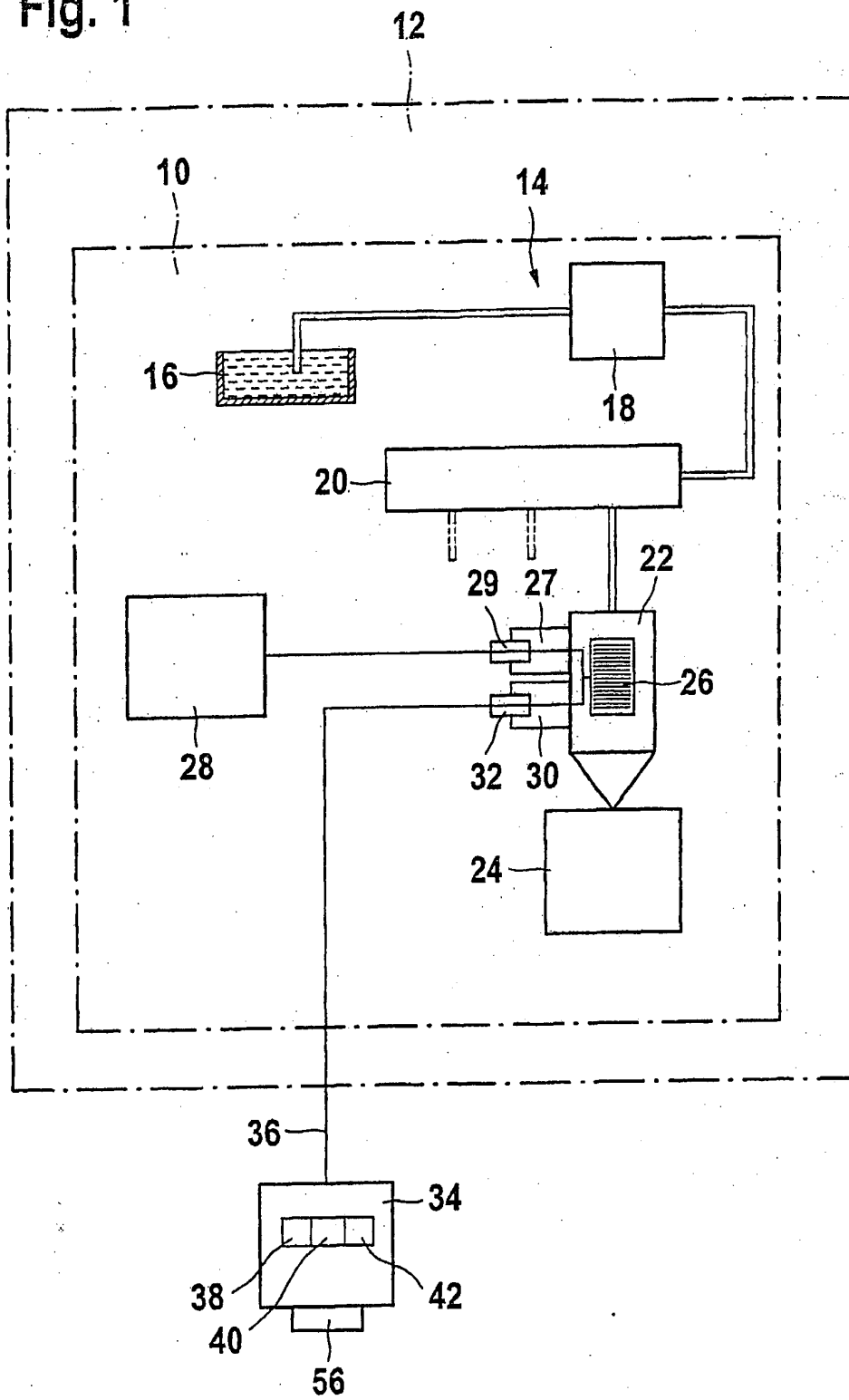


Fig. 2

