



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 340 758**

51 Int. Cl.:
F02D 41/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00988674 .8**

96 Fecha de presentación : **01.12.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1247015**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.10.2002**

54 Título: **Procedimiento para el calentamiento de un motor de combustión interna.**

30 Prioridad: **31.12.1999 DE 199 63 931**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.06.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.06.2010

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

72 Inventor/es: **Grass, Gerd y**
Weiss, Ruediger

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 para el calentamiento de un motor de combustión interna.

5 Estado de la técnica

La invención se refiere a un procedimiento para el calentamiento de un motor de combustión interna, especialmente de un automóvil, en el que se inyecta combustible en un tubo de aspiración o en una cámara de combustión, y en el que por debajo de una temperatura de funcionamiento del motor de combustión interna se calcula un factor de calentamiento para la elevación de la cantidad de combustible inyectada. La invención se refiere igualmente a un motor de combustión interna correspondiente así como a un aparato de control correspondiente para un motor de combustión interna de este tipo.

Un procedimiento de este tipo, un motor de combustión interna de este tipo y un aparato de control de este tipo desde una llamada inyección de tubo de aspiración se conoce, por ejemplo, a partir del documento US-A-4 711 217. Allí se inyecta un combustible en un funcionamiento homogéneo durante la fase de aspiración en el tubo de aspiración del motor de combustión interna, para ser aspirado entonces en la cámara de combustión del mismo. De manera correspondiente, en los llamados motores de combustión interna de inyección directa, se inyecta el combustible directamente durante la fase de aspiración o durante la fase de compresión en la cámara de combustión y se quema allí.

Durante el calentamiento, cuando el motor de combustión interna no está caliente para funcionar, debe inyectarse una cantidad elevada de combustible en el tubo de aspiración o bien en la cámara de combustión. Esto se realiza, como se conoce, con la ayuda de un factor de calentamiento, que influye en la cantidad de combustible a inyectar cuando el motor de combustión interna está por debajo de la temperatura de funcionamiento.

El cálculo conocido del factor de calentamiento se basa en inyecciones del tubo de aspiración y, por lo tanto, no se puede emplear de manera flexible. En particular, el cálculo conocido del factor de calentamiento solamente se puede utilizar con condiciones para motores de combustión interna de inyección directa.

30 Cometido y ventajas de la invención

El cometido de la invención es crear un procedimiento para el calentamiento de un motor de combustión interna, con el que se puede conseguir una mayor flexibilidad y especialmente una aplicación simplificada con un comportamiento al mismo tiempo mejorado del motor de combustión interna.

Este cometido se soluciona en un procedimiento del tipo mencionado al principio de acuerdo con la invención porque el factor de calentamiento se calcula a partir de un factor básico y un factor dependiente de la carga. En el caso de un motor de combustión interna y de un aparato de control del tipo mencionado anteriormente, se cometido se soluciona de manera correspondiente de acuerdo con la invención.

A través de la separación del factor básico de acuerdo con la invención y del factor dependiente de la carga, el último factor mencionado se puede calcular para diferentes tipos de funcionamiento independientemente del factor básico. De esta manera, es posible una aplicación sencilla del cálculo del factor de calentamiento de acuerdo con la invención en el caso de motores de combustión interna de inyección directa.

De la misma manera, a través de la separación de acuerdo con la invención es posible aplicar el factor básico y el factor dependiente de la carga de manera independiente entre sí. De forma correspondiente se aplica también para el cálculo del factor dependiente de la carga en los diferentes tipos de funcionamiento de un motor de combustión interna de inyección directa.

En particular, en la invención no es necesario modificar el cálculo del factor básico posteriormente en función de una carga que se aplica en el motor de combustión.

A través de la flexibilidad que se puede alcanzar de acuerdo con la invención, la invención se puede aplicar también sin más en el caso de inyecciones de tubo. Aquí se manifiesta de manera ventajosa sobre todo la aplicación independiente entre sí del factor básico y del factor dependiente de la carga.

En desarrollos ventajosos de las invenciones, se calcula el factor dependiente de la carga en función de una masa de aire integrada y/o de una masa de combustible integrada y/o de una temperatura del motor de combustión interna y/o se calcula el factor dependiente de la carga en función de un relleno de aire relativo y/o de una cantidad de combustible relativa y/o de un Lambda real o teórico y/o de un par real o teórico del motor de combustión interna.

En este caso es esencial que el factor dependiente de la carga reacciona de manera rápida y flexible a modificaciones de la carga del motor de combustión interna y/o a otras modificaciones de variables de funcionamiento del motor de combustión interna. De ello resulta entonces la ventaja de una buena "maniobrabilidad" subjetiva del motor de combustión interna también a temperatura baja de funcionamiento.

ES 2 340 758 T3

En otro desarrollo ventajoso de la invención, se calcula el factor básico en función de la temperatura del motor. Esto representa una posibilidad especialmente sencilla, pero a pesar de todo suficiente para el cálculo del factor básico.

En una configuración ventajosa de la invención, se enlazan el factor dependiente de la carga y el factor básico por adición entre sí. De esta manera se agrupan los factores calculados de manera independiente entre sí de acuerdo con la invención de nuevo para formar el factor de calentamiento.

En una configuración ventajosa de la invención, se pondera el factor dependiente de la carga o la suma del factor dependiente de la carga y el factor básico en función del número de revoluciones del motor de combustión interna. La ponderación actúa, por lo tanto, o bien sobre el factor dependiente de la carga solamente o sobre la suma del factor dependiente de la carga y el factor básico. De esta manera es posible realizar en función del tipo de motor de combustión adaptaciones correspondientes con respecto a la ponderación del número de revoluciones.

Tiene una importancia especial la realización del procedimiento de acuerdo con la invención en forma de un elemento de control, que está previsto para un aparato de control de un motor de combustión interna, especialmente de un automóvil. En este caso, se memoriza en el elemento de control un programa, que puede ser ejecutado en un aparato de cálculo, especialmente en un microprocesador y que es adecuado para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención. En este caso, la invención se realiza, por lo tanto, a través de un programa memorizado en el elemento de control, de manera que este elemento de control provisto con el programa representa la invención de la misma manera que el procedimiento, para cuya ejecución es adecuado el programa. Como elemento de control se puede aplicar especialmente un medio de memoria eléctrica, por ejemplo una Memoria solo de lectura (ROM) o una Memoria Flash.

Otras características, posibilidades de aplicación y ventajas de la invención se deducen a partir de la descripción siguiente de ejemplos de realización de la invención, que se representan en las figuras del dibujo. En este caso, todas las características descritas o representadas forman por sí o en combinación discrecional el objeto de la invención, independientemente de su resumen en las reivindicaciones de patente o su interrelación así como independientemente de su formulación o bien representación en la descripción o bien en el dibujo.

Ejemplos de realización de la invención

La figura 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de un ejemplo de realización de un motor de combustión interna de acuerdo con la invención, y

La figura 2 muestra un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento de acuerdo con la invención para el calentamiento del motor de combustión interna de la figura 1.

En la figura 1 se representa un motor de combustión interna 1 de un automóvil, en el que un pistón 2 se puede mover en vaivén en un cilindro 3. El cilindro 3 está provisto con una cámara de combustión 4, que está delimitada, entre otras cosas, por un pistón 2, una válvula de entrada 5 y una válvula de salida 6. Con la válvula de entrada 5 está acoplado un tubo de aspiración 7 y con la válvula de salida 6 está acoplado un tubo de escape de gases.

En la zona de la válvula de entrada 5 y de la válvula de salida 6, una válvula de inyección 9 y una bujía de encendido 10 se proyectan en la cámara de combustión 4. A través de la válvula de inyección 9 se puede inyectar combustible en la cámara de combustión 4. Con la bujía de encendido 10 se puede encender el combustible en la cámara de combustión 4.

En el tubo de aspiración 7 está alojada una trampilla de estrangulamiento 11 giratoria, a través de la cual se puede alimentar aire al tubo de aspiración 7. La cantidad del aire alimentado depende de la posición angular de la trampilla de estrangulamiento 11. En el tubo de aspiración 8 está alojado un catalizador, que sirve para la purificación de los gases de escape que se producen a través de la combustión del combustible.

Desde el tubo de salida de gases 8 conduce un tubo de retorno de gases de escape 12 de nuevo al tubo de aspiración 7. En el tubo de retorno de gases de escape 13 está alojada una válvula de retención de gases de escape 14, con la que se puede ajustar la cantidad de los gases de escape que retornan al tubo de aspiración 7. El tubo de retorno de los gases de escape 13 y la válvula de retención de gases de escape 14 forman un llamado conducto de retorno de gases de escape.

Desde un depósito de combustible 15, un conducto de ventilación del depósito 16 conduce hacia el tubo de aspiración 7. En el conducto de ventilación del depósito 16 está alojada una válvula de ventilación del depósito 17, con la que se puede regular la cantidad del vapor de combustible alimentado al tubo de aspiración 7 desde el depósito de combustible 15. El conducto de ventilación del depósito 16 y la válvula de ventilación del depósito 17 forman una llamada ventilación del depósito.

El pistón 2 es desplazado en un movimiento de vaivén a través de la combustión del combustible en la cámara de combustión 4, que es transmitido sobre un árbol de cigüeñal no representado y se ejerce sobre éste un par de torsión.

ES 2 340 758 T3

El aparato de control 18 está impulsado por señales de entrada 19, que representan variables de funcionamiento del motor de combustión medidas por medio de sensores. Por ejemplo, el aparato de control 18 está conectado con un sensor de masas de aire, un sensor Lambda, un sensor del número de revoluciones y similares. Por lo demás, el aparato de control 18 está conectado con un sensor de aceleración, que genera una señal, que indica la posición de un pedal de acelerador que puede ser activado por un conductor y, por lo tanto, indica el par motor requerido. El aparato de control 18 genera señales de salida 20, con las que se puede ejercer una influencia a través de actuadores o bien reguladores sobre el comportamiento del motor de combustión interna 1. Por ejemplo, el aparato de control 18 está conectado con la válvula de inyección 9, la bujía de encendido 10 y la trampilla de estrangulamiento 11 y similares y genera las señales necesarias para su activación.

Entre otras cosas, el aparato de control 18 está previsto para controlar y/o regular las variables de funcionamiento del motor de combustión interna 1. Por ejemplo, la masa de combustible inyectada por la válvula de inyección 9 en la cámara de combustión 4 es controlada y/o regulada por el aparato de control 18 especialmente en lo que se refiere a un desarrollo reducido de sustancias tóxicas. Con esta finalidad, el aparato de control 18 está provisto con un microprocesador, que tiene memorizado en un medio de memoria, especialmente en una memoria Flash un programa que es adecuado para realizar el control y/o regulación mencionados.

El motor de combustión interna 1 de la figura 1 puede ser accionado en una pluralidad de tipos de funcionamiento. Así, por ejemplo, es posible accionar el motor de combustión interna 1 en un modo pobre homogéneo, en un modo con inyección doble y similar.

En el modo homogéneo, se inyecta el combustible durante la fase de aspiración desde la válvula de inyección 9 directamente a la cámara de combustión 4 del motor de combustión interna 1. El combustible es arremolinado de esta manera en gran medida hasta el encendido, de modo que en la cámara de combustión 4 se genera una mezcla de combustible/aire esencialmente homogénea. El par a generar es regulado en este caso esencialmente a través de la posición de la trampilla de estrangulamiento 11 por el aparato de control 18. En el modo homogéneo se controlan y/o regulan las variables de funcionamiento del motor de combustión interna 1 de tal forma que Lambda es igual a uno. El modo homogéneo se aplica especialmente a plena carga.

El modo homogéneo pobre corresponde en gran medida al modo homogéneo, pero la Lambda se ajusta a un valor mayor que uno.

En el modo de capas, se inyecta el combustible durante la fase de compresión directamente desde la válvula de inyección 9 a la cámara de combustión 4 del motor de combustión interna. De esta manera, durante el encendido a través de la bujía de encendido 10 no está presente ninguna mezcla homogénea en la cámara de combustión 4, sino un estrato de combustible. La trampilla de estrangulamiento 11 puede estar totalmente abierta, aparte de los requerimientos, por ejemplo del conducto de retorno de los gases de escape y/o de la ventilación del depósito y, por lo tanto, el motor de combustión interna 1 puede ser accionado de forma no estrangulada. El par a generar es regulado en el modo de capas en gran medida a través de la masa de combustible. Con el modo de capas se puede accionar el motor de combustión interna 1 especialmente en ralentí y con carga parcial.

Entre los tipos de funcionamiento mencionados del motor de combustión interna 1 se puede conmutar en vaivén. Tales conmutaciones se realizan desde el aparato de control 18.

Si se arranca el motor de combustión interna 1 a una temperatura, que está por debajo de una temperatura de funcionamiento del motor de combustión interna 1, o sea si se pone en marcha el motor de combustión interna 1, por ejemplo a temperaturas exteriores bajas después de parada prolongada, entonces se eleva la cantidad de combustible inyectada en el motor de combustión 4. De esta manera, no sólo se pone a disposición una mezcla de aire y combustible que se puede encender en la cámara de combustión 4, sino que se compensan aquellas pérdidas de combustible que se producen a través de la entrada de combustible en el aceite del motor y/o debido a la formación de una película de pared de combustible en la cámara de combustión 4.

A través de cada combustión se calienta el motor de combustión interna, de manera que se puede reducir lentamente la elevación de la cantidad de combustible. Si se alcanza la temperatura de funcionamiento del motor de combustión interna 1, entonces no se eleva ya al menos a este respecto la cantidad de combustible inyectada.

La elevación de la cantidad de combustible inyectada durante el arranque en frío del motor de combustión interna 1 y su reducción lenta se realizan con la ayuda de un factor de calentamiento fWL desde el aparato de control 18. Este factor de calentamiento fWL se puede enlazar por multiplicación todavía con un llamado factor de arranque posterior para influir a continuación sobre la cantidad de combustible a inyectar en la cámara de combustión 4.

En la figura 2 se representa el cálculo del factor de calentamiento fWL. El factor de calentamiento fWL se calcula a partir de un factor básico fG y un factor fLA dependiente de la carga. Por lo tanto, se distingue entre un factor que se refiere esencialmente sólo a la marcha en ralentí, el factor básico fG y un factor que se produce solamente bajo carga, el factor fLA en función de la carga. El factor básico fG y el factor fLA dependiente de la carga son, por lo tanto, independientes entre sí y se pueden aplicar por separado.

ES 2 340 758 T3

El factor básico f_G se calcula por medio de un campo característico de marcha en ralentí 10, al que se introduce una temperatura de arranque del motor TMS y una temperatura del motor TM. A través del campo característico de marcha en ralentí se regula el factor básico f_G de tal forma que resulta un desarrollo λ deseado para la marcha en ralentí o bien con una carga pequeña aplicada.

En la temperatura de arranque del motor TMS se trata de aquella temperatura del motor de combustión interna 1, que éste presenta durante el arranque. De esta manera, se distinguen diferentes estrategias de arranque para un nuevo arranque a temperaturas exteriores frías y un arranque de nuevo cuando el motor de combustión interna está templado, pero no caliente para el funcionamiento. En la temperatura del motor TM se trata de la temperatura actual del motor, que se eleva a través de cada combustión. Durante el arranque del motor de combustión interna 1, la temperatura de arranque del motor TMS y la temperatura del motor TM son iguales al menos durante un corto espacio de tiempo.

Para el cálculo del factor f_{LA} dependiente de la carga se conecta la temperatura de arranque del motor TMS con un relleno relativo de aire r_l a través de un campo característico. A través del relleno relativo de aire r_l en la cámara de combustión 4 se alcanza la dependencia de la carga del factor f_{LA} . Se entiende que en el lugar del relleno relativo de aire r_l pueden estar también una cantidad relativa de combustible y/o una λ real o teórica y/o un p real o teórico o similar.

De la misma manera, se combina la temperatura de arranque del motor TMS con una masa de aire integrada m_{li} a través de un campo característico 12. De esta manera, se reduce el valor obtenido a partir del campo característico 11 a medida que se calienta el motor de combustión interna 1. La masa de aire integrada m_{li} es una medida de la energía transformada en la cámara de combustión 4, que tiene como consecuencia, por su parte, a través de las combustiones conectadas con ello una elevación de la temperatura del motor de combustión interna 1. Se entiende que en el lugar de la masa de aire integrada m_{li} pueden estar también una masa de combustible integrada y/o en el caso más sencillo la temperatura del motor TM.

Los valores de partida de los dos campos característicos 11, 12 se conectan entre sí por multiplicación, a partir de lo cual resulta entonces el factor f_{LA} dependiente de la carga. El factor f_{LA} dependiente de la carga se combina por adición con el factor básico f_G , de donde resulta entonces el factor de calentamiento.

Por lo demás, se calcula una ponderación del número de revoluciones f_n del enriquecimiento del calentamiento del motor de combustión interna 1 a través de una línea característica 13. En lugar de la línea característica 13 puede estar previsto también un campo característico, que depende, adicionalmente a la dependencia del número de revoluciones, todavía de una temperatura o de la masa relativa de aire o de la masa relativa de combustible.

Esta ponderación del número de revoluciones f_n puede actuar, por una parte, como se representa en la figura 2 con línea continua, a través de un enlace de multiplicación directamente sobre el factor f_{LA} dependiente de la carga. Por otra parte, como alternativa es posible que la ponderación del número de revoluciones f_n actúe por multiplicación solamente sobre la suma del factor f_{LA} dependiente de la carga y el factor básico f_G , como se representa con línea de trazos en la figura 2.

Adicionalmente es posible prever en otra derivación de la figura 2 una curva característica o un campo característico, que depende de λ , y que está enlazado por multiplicación o por adición con una de las derivaciones descritas anteriormente.

El factor de calentamiento f_{WL} es calculado en un motor de combustión interna 1 de inyección directa de la manea descrita anteriormente en función del tipo de funcionamiento del motor de combustión interna 1. Esto significa que los campos característicos 10, 11, 12 o bien a línea característica 13 de la figura 2 estén presentes para cada uno de los tipos de funcionamiento del motor de combustión interna 1, es decir, especialmente para el modo de capas y el modo homogéneo.

Si se conmuta el motor de combustión interna 1 durante el calentamiento entre los diferentes tipos de funcionamiento, entonces se realiza también una conmutación con respecto al cálculo del factor de calentamiento f_{WL} . Si la temperatura del motor TM se aproxima a la temperatura de funcionamiento del motor de combustión interna 1, entonces el factor de calentamiento f_{WL} pasa hacia uno y su influencia sobre la cantidad de combustible a inyectar pasa hacia cero.

Si se utiliza el factor de calentamiento f_{WL} descrito con la ayuda de la figura 2 -a diferencia de la figura 1- en motores de combustión interna con inyección de tubo de aspiración, entonces los campos característicos 10, 11, 12 o bien la curva característica 13 de la figura 2 está presente solamente una vez y, en concreto, para el modo homogéneo. No se realiza una conmutación entre tipos de funcionamiento.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el calentamiento de un motor de combustión interna (1), en el que se inyecta combustible en una cámara de combustión (4), y en el que por debajo de una temperatura de funcionamiento del motor de combustión interna (1) se calcula un factor de calentamiento (fWL) para la elevación de la cantidad de combustible inyectada, **caracterizado** porque el factor de calentamiento (fWL) se calcula a partir de un factor básico (fG) y un factor (fLA) dependiente de la carga, en el que se calcula el factor (fLA) dependiente de la carga para diferentes tipos de funcionamiento independientemente del factor básico (fG).
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el factor (fLA) dependiente de la carga se calcula en función de una masa de aire (mli) integrada y/o de una masa de combustible integrada y/o de una temperatura del (TM) del motor de combustión interna (1).
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque el factor (fLA) dependiente de la carga se calcula en función de un relleno relativo de aire (rl) y/o de una cantidad relativa de combustible y/o de una Lambda real o teórica y/o de un par real o teórico del motor de combustión interna (1).
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 ó 3, **caracterizado** porque el factor (fLA) dependiente de la carga se calcula a través de un enlace de multiplicación.
- 5 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el factor básico (fG) se calcula en función de la temperatura del motor (TM).
- 25 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque el factor (fLA) dependiente de la carga y el factor básico (fG) se enlazan entre sí por adición.
- 30 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el factor (fLA) dependiente de la carga o la suma del factor (fLA) dependiente de la carga y el factor básico (fG) se ponderan en función del número de revoluciones (n) del motor de combustión interna (1).
- 35 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque el factor (fLA) dependiente de la carga y/o el factor básico (fG) y/o el factor de calentamiento (fWL) se calculan en función de una temperatura de arranque del motor (TMS).
- 40 9. Elemento de control, especialmente Memoria sólo de lectura (ROM) o memoria Flash, para un aparato de control (18) de un motor de combustión interna (1) especialmente de un automóvil, en el que está memorizado un programa, que puede ser ejecutado en un aparato de cálculo, especialmente en un microprocesador, y que es adecuado para la realización de un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8.
- 45 10. Motor de combustión interna (1), en el que durante el calentamiento se puede inyectar combustible a una cámara de combustión (4), y con un aparato de control (18) para el cálculo de un factor de calentamiento (fWL) para la elevación de la cantidad de combustible inyectada por debajo de una temperatura de funcionamiento del motor de combustión interna (1), **caracterizado** porque a través del aparato de control (18) se puede calcular el factor de calentamiento (fWL) a partir de un factor básico (fG) y un factor (fLA) dependiente de la carga, en el que el factor (fLA) dependiente de la carga se puede calcular para diferentes tipos de funcionamiento de manera independiente del factor básico (fG).
- 50 11. Aparato de control (18) para un motor de combustión interna (1), en el que durante el calentamiento del motor de combustión interna (1) se puede inyectar combustible en una cámara de combustión (4), y en el que el aparato de control 8189 está previsto para el cálculo de un factor de calentamiento (fWL) para la elevación de la cantidad de combustible inyectada por debajo de una temperatura de funcionamiento del motor de combustión interna (1), **caracterizado** porque a través del aparato de control (189), se puede calcular el factor de calentamiento (fWL) a partir del factor básico (fG) y a partir de un factor (fLA) dependiente de la carga, en el que el factor (fLA) dependiente de la carga se puede calcular para diferentes tipos de funcionamiento independientemente del factor básico (fG).
- 55
- 60
- 65

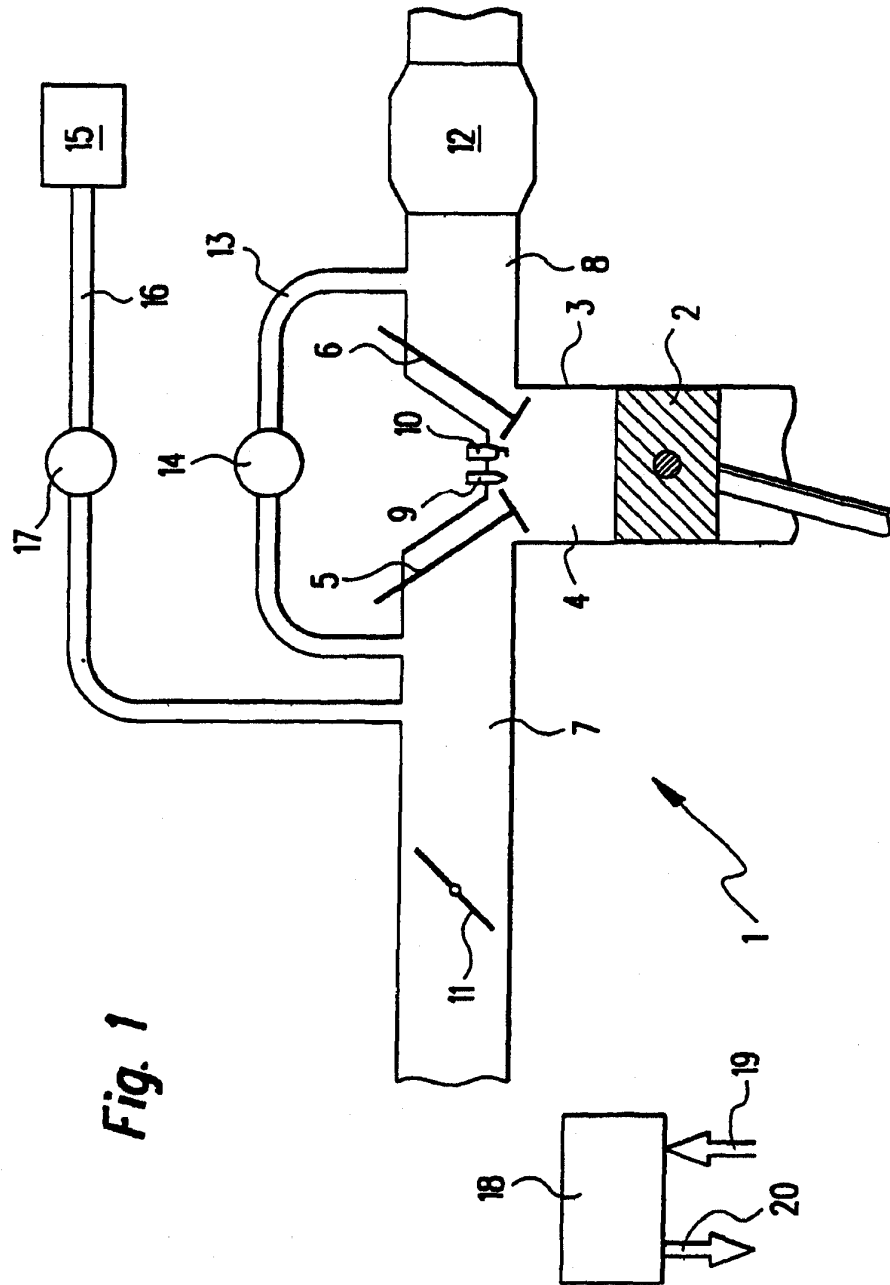


Fig. 1

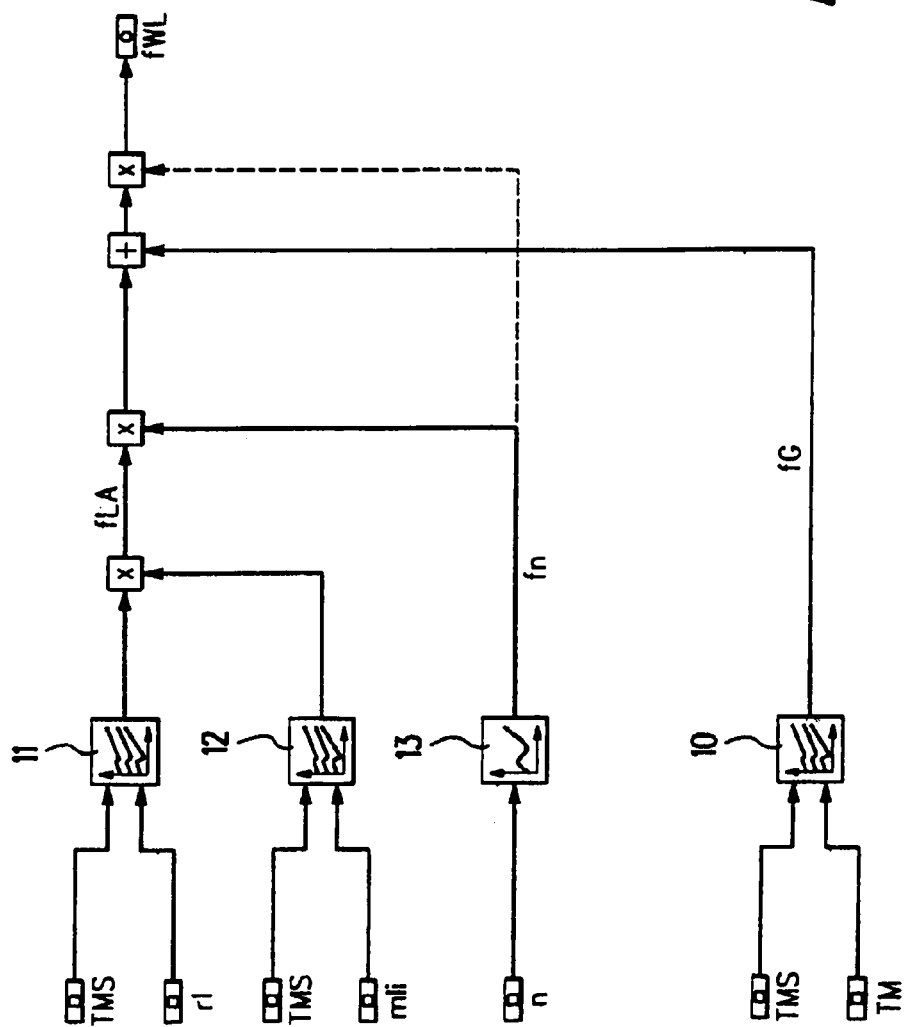


Fig. 2