

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 076**

51 Int. Cl.:

**F02D 41/40** (2006.01)

**F02D 41/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2005 E 05807987 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2012 EP 1809884**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la corrección del comportamiento de inyección de un inyector**

30 Prioridad:

**04.11.2004 DE 102004053266**

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

**04.03.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KLOPPENBURG, ERNST;  
NECKER, FRIEDER y  
TRAN, LE-THANH-SON**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 397 076 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 y procedimiento para la corrección del comportamiento de inyección de un inyector

La invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento para la corrección del comportamiento de inyección de al menos un inyector con una instalación para el almacenamiento de informaciones sobre el al menos un inyector y con medios para el control del al menos un inyector teniendo en cuenta las informaciones almacenadas, de manera que las informaciones son determinadas y obtenidas a través de comparaciones de cantidades teóricas de inyección con cantidades reales de inyección individualmente en varios puntos de prueba del al menos un inyector.

Estado de la técnica

Un dispositivo y un procedimiento del tipo indicado al principio para la corrección del comportamiento de inyección de al menos un inyector, en el que las informaciones son cantidades de corrección para un campo de corrección de cantidades del inyector, se deduce a partir del documento DE 102 15 610 A1. En este dispositivo y procedimiento conocidos en la solicitante también como IMA (compensación individual de las cantidades) se corrige en el aparato de control individualmente para cada inyector, en función de la cantidad teórica y la presión del carril, la duración de la actuación frente al campo característico nominal 210 (ver la figura 2), para aproximarse de esta manera lo más posible a una cantidad teórica deseada. En este caso, en el aparato de control se depositan durante el montaje por cada inyector, por ejemplo, cuatro valores de prueba a partir de la fabricación – por ejemplo, la cantidad de inyección en cuatro puntos de prueba diferentes -. A partir de estas magnitudes se forma con métodos de interpolación un campo característico de las cantidades de corrección 220 (ver la figura 2) en función de la cantidad teórica y de la presión del combustible. En el fondo, en este campo característico se trata de un campo característico de errores de cantidades. En el aparato de control se calcula entonces, con una presión dada del carril para una cantidad teórica de inyección con el campo característico de errores de cantidades, una solicitud de cantidades corregidas. A partir de ésta se determina de nuevo entonces con el campo característico nominal invertido 210 del inyector una duración de la actuación. Un ejemplo de una corrección de la cantidad de este tipo en uno de los puntos de prueba se describe con la ayuda de la figura 3, partiendo en este caso de mediciones libres de error. En la verificación del inyector se mide para la duración de actuación  $t_p$  una cantidad  $q_{P,real}$ , que se desvía en  $\Delta q$  de la cantidad nominal  $q_{P,teórico}$ . Por lo tanto, durante el funcionamiento del inyector se reduce una solicitud de cantidad  $q_{P,teórico}$  en  $\Delta q$  a  $q_{mod}$ , ya través de la curva característica normal resulta a partir de ello una duración de la actuación  $t_{corr}$ . Si la curva característica real y la curva característica nominal se extienden paralelas, se lleva a cabo la inyección de la cantidad  $q_{P,teórico}$  a través del inyector activado con una duración de la actuación  $t_{corr}$ . En cambio, si ambas curvas características no se extienden paralelas, la cantidad de inyección  $q_{corr}$  resultante no es igual a la solicitud de la cantidad, aunque el inyector haya sido verificado en el punto respectivo.

Se conoce a partir del documento DE 102 32 356 A1 un procedimiento para la corrección de las cantidades en virtud de señales de la presión, con cuya ayuda se puede corregir una desviación del inyector. A tal fin se comparan en al menos un punto de funcionamiento del motor de combustión interna el comienzo de la inyección y el final de la inyección con valores el comienzo de la inyección y del final de la inyección de este punto de funcionamiento registrados con preferencia en un campo característico individual del inyector, siendo corregidos en el caso de una desviación el comienzo de la inyección y/o la duración de la inyección para que desaparezca la desviación, y se registran los valores de corrección.

Tales dispositivos y procedimientos se emplean especialmente en inyectores accionados eléctricamente para la inyección de combustible Diesel, por ejemplo en el marco de los llamados sistemas Common-Rail. En la inyección de acumulación "Common-Rail", la generación de presión y la inyección están desacopladas. La presión de inyección se genera independientemente del número de revoluciones del motor y de la cantidad de inyección y está preparada en el llamado "Rail" para la inyección. El instante de la inyección y la cantidad de inyección se calculan en el aparato electrónico de control del motor son efectuados por un inyector en cada cilindro del motor a través de una válvula de control remoto.

En el procedimiento descrito anteriormente es ahora problemático que se corrige en primer lugar la solicitud de cantidad y se utiliza entonces ya la curva característica del inyector. En efecto, en este caso se presupone que el gradiente de la curva característica del inyector es constante en el entorno del punto de funcionamiento considerado y coincide con el gradiente de la curva característica nominal. Sin embargo, éstas son hipótesis muy simplistas, que no corresponden en amplias partes de la zona de trabajo y, por lo tanto, perjudican la exactitud del procedimiento.

Ventajas de la invención

En cambio, la invención tiene la ventaja de realizar la comparación de las cantidades individuales del inyector directamente en el plano de la duración de la actuación. De esta manera se incrementa esencialmente la precisión de las cantidades de combustible inyectadas. En particular, no hay que suponer un gradiente constante de las curvas características en la proximidad de los puntos de prueba, como es el caso en el procedimiento descrito anteriormente, conocido a partir del estado de la técnica. Además, no hay que partir ni de una coincidencia del gradiente de la curva característica nominal y de la curva característica real ni de una forma conocida del desarrollo

de la inyección. Una gran ventaja es también que la transmisión de la corrección de la duración de la activación determinada para puntos de prueba individuales sobre todo el campo característico de las cantidades teóricas y de la presión es posible de una manera más fácil que para un campo característico de errores de cantidades. De esta manera, se mejora esencialmente la exactitud de la compensación de cantidades individuales y se extiende la aplicabilidad del procedimiento a mayores clases de problemas.

Las configuraciones y formas de realización preferidas del procedimiento de acuerdo con la invención y del dispositivo son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Así, por ejemplo, los medios para el control de los inyectores están integrados con preferencia en un aparato de control del motor. También el control específico del inyector con la corrección implicada se realiza por el aparato de control del motor.

La instalación para el almacenamiento de las informaciones en el inyector son, por ejemplo, una memoria de datos fijada en el inyector, resistencias dispuestas en el inyector, códigos de barras dispuestos en el inyector o también es posible, por ejemplo, un campo de rotulación, también una codificación alfanumérica, que es registrada por una cámara.

Una forma de realización preferida prevé como instalación para el almacenamiento de informaciones un circuito integrado de semiconductores dispuesto en el inyector. Tal circuito integrado de semiconductores puede estar integrado, por ejemplo, en la cabeza del inyector.

Los datos, que son utilizados por el aparato de control, están depositados con preferencia en el circuito integrado de semiconductores en una memoria no volátil.

También el aparato de control del motor presenta con preferencia un circuito integrado de semiconductores, con el que se procesan las informaciones registradas en circuitos integrados de semiconductores de los inyectores, para conseguir de esta manera un control específico del inyector.

#### Dibujo

Otras ventajas y características de la invención son objeto de la siguiente descripción y de la representación en el dibujo de ejemplos de realización. En este caso:

La figura 1 muestra una representación esquemática de una parte de un sistema Common-Rail conocido a partir del estado de la técnica.

La figura 2 muestra una corrección sobre los errores de cantidades de acuerdo con un procedimiento conocido a partir del estado de la técnica.

La figura 3 muestra de forma esquemática la repercusión de una desviación del gradiente en la corrección conocida a partir del estado de la técnica sobre los errores de cantidades en un punto de prueba.

La figura 4 muestra la corrección de las cantidades de acuerdo con la invención por medio de la modificación de la duración de la actuación y

La figura 5 muestra de forma esquemática la determinación de una sección de la curva característica así como de la duración de la actuación corregida de acuerdo con el procedimiento según la invención.

#### Descripción de los ejemplos de realización

En la figura 1 se representa la parte de alta presión del sistema de inyección de acumulación Common-Rail conocido a partir del estado de la técnica. A continuación se explican en detalle solamente los componentes principales y aquellos componentes que son esenciales para la comprensión de la presente invención. La disposición comprende una bomba de alta presión 10, que está en conexión con el acumulador de alta presión ("Rail") a través de un conducto de alta presión 12. El acumulador de alta presión 14 está conectado a través de otros conductores de alta presión con los inyectores. En la presente representación se muestran un conducto de alta presión 16 y un inyector 18. El inyector 18 es parte de un motor de un automóvil. El sistema representado es controlado por un aparato de control del motor 20. A través del aparato de control del motor 20 se realiza especialmente un control del inyector 18.

Junto o en el inyector 18 está prevista una instalación 22 para la acumulación de informaciones, que se refieren individualmente al inyector 18. Las informaciones, que están registradas en la instalación 33, pueden ser tenidas en cuenta por el aparato de control del motor 20, de manera que se puede realizar un control individual de cada inyector 18. En las informaciones se puede tratar de valores de corrección para el campo característico de cantidades del inyector 18, que se determinan de una manera descrita al principio en conexión con las figuras 2 y 3. La instalación 22 para el registro de las informaciones puede estar realizada como memoria de datos, como una o varias resistencias eléctricas, como código de barras, a través de codificación alfanumérica o también a través de un

circuito integrado de semiconductores dispuesto junto o en el inyector 18. El aparato de control del motor 20 puede presentar de la misma manera un circuito integrado de semiconductores para la evaluación de las informaciones registradas en la instalación 22.

5 El sistema de acuerdo con la invención y el procedimiento de acuerdo con la invención se explican en detalle a continuación en conexión con las figuras 4 y 5.

10 En el inyector 18 montado acabado se dimensiona para varios puntos de prueba, respectivamente, una sección de las curvas características "cantidad sobre la duración de actuación". Para no prolongar el tiempo de prueba o sólo en una medida insignificante, se procede en este caso de la siguiente manera. Para la filtración de la dispersión de carrera-a-carrera se realizan en un punto de prueba un número determinado, por ejemplo 50, inyecciones inmediatamente sucesivas con diferentes duraciones de actuación en una zona determinada conveniente (sweep).  
 15 Puesto que estos valores de cantidades – como se ha mencionado – están sometidos a una dispersión de carrera-a-carrera, se coloca a través de los puntos de datos una curva de regresión de filtración, que representa ahora un fragmento de la curva característica del inyector para la presión dada del carril, como se representa de forma esquemática en la figura 4. A través de esta curva característica se puede determinar para el punto de prueba respectivo la corrección de la duración de la actuación  $t_{p, - t_{corr}}$ , que es necesaria para la consecución de la cantidad teórica de inyección  $q_{P, teórico}$ . De esta manera – aparte de errores de medición – es posible en el punto de prueba, puramente en principio, una corrección exacta de las cantidades. Dado el caso, en esta etapa se puede realizar también una extrapolación de la sección de la curva característica.

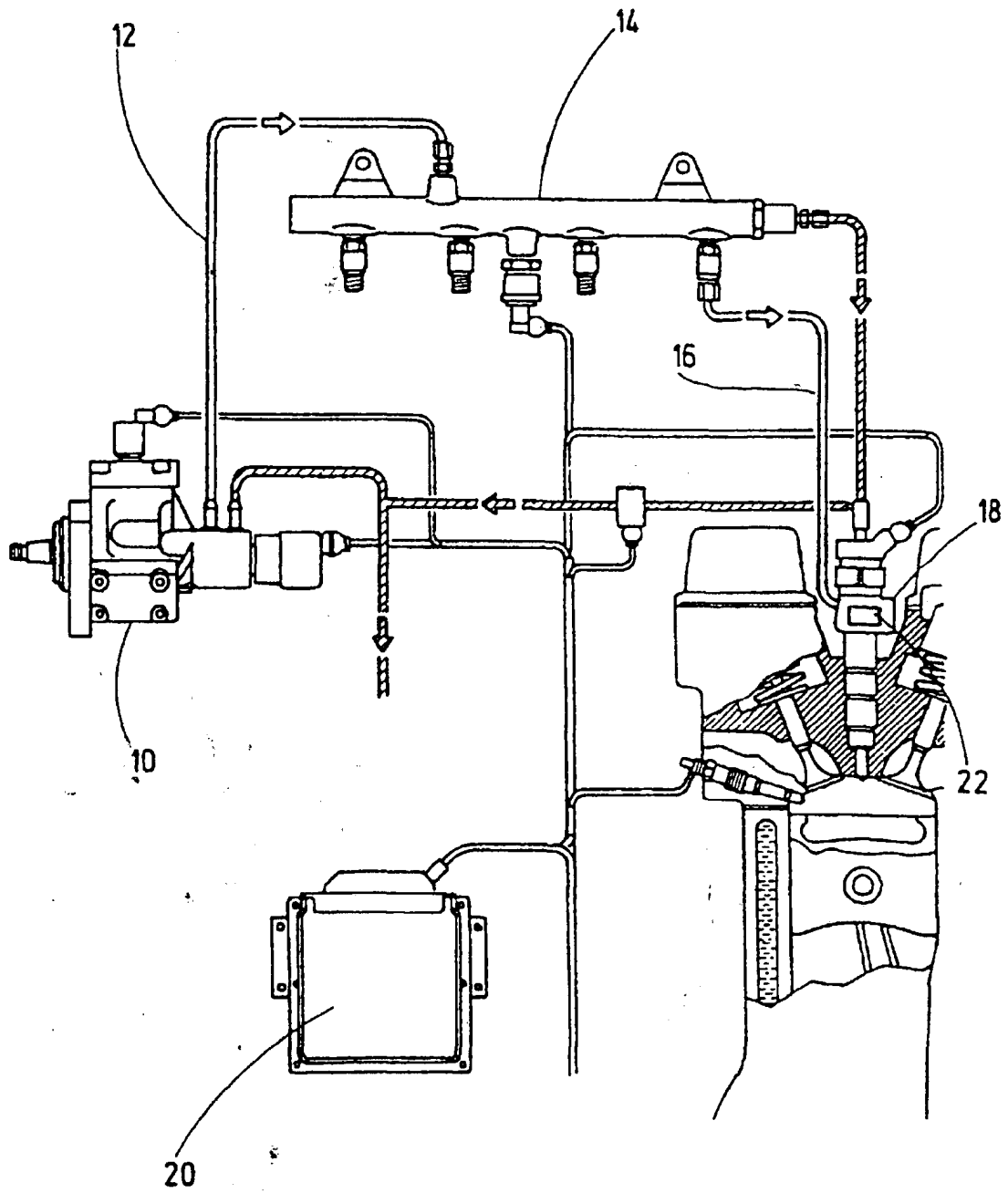
20 El número y la selección de los puntos de prueba, que son dimensionados de esta manera, se pueden determinar en atención a la exactitud necesaria de la corrección de la duración de la actuación y de otras condiciones marginales. La zona, sobre la que se modifica la duración de la actuación en las mediciones, depende de la corrección de la duración de la actuación máxima previsible por cada punto de prueba.

25 Para cada inyector 18 debe establecerse la información sobre los resultados de la medición de la corrección de la duración de la actuación, de manera que durante el montaje en el motor está disponible de nuevo, dado el caso, posteriormente durante el funcionamiento del inyector 18. Esto se realiza por medio de la instalación 22 para el registro de las informaciones.

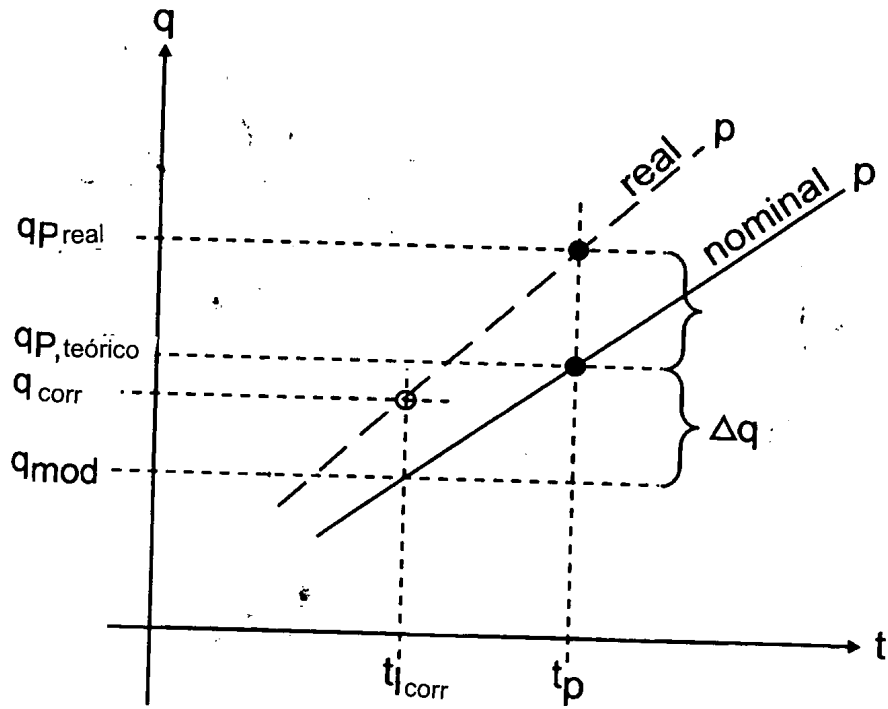
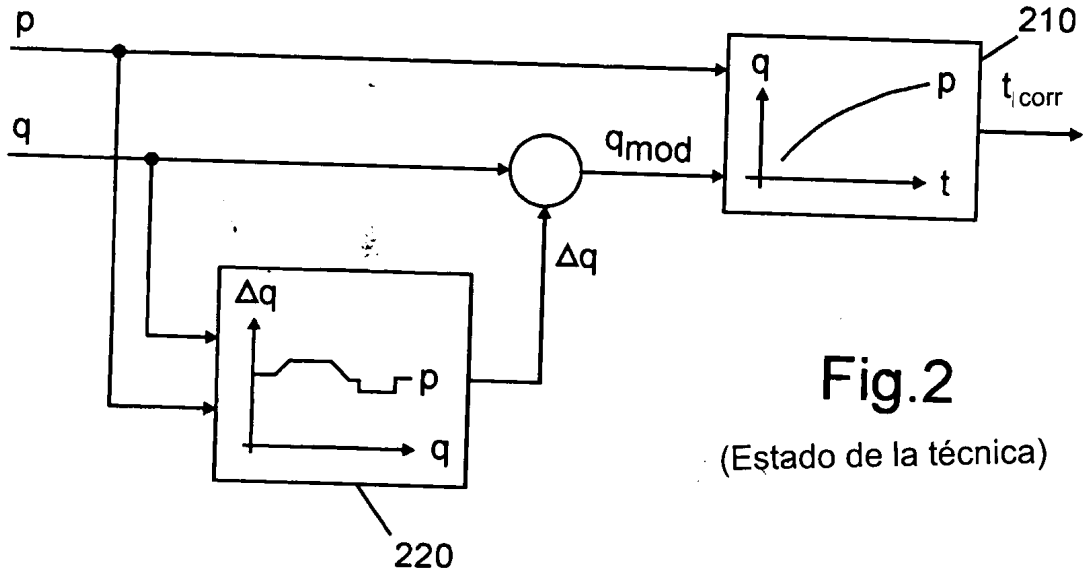
30 En el aparato de control 20 se utiliza la información sobre la corrección de la duración de la actuación en diferentes puntos de prueba del inyector 18, para calcular una corrección de la duración de la actuación sobre toda la zona de la presión del carril y de las cantidades teóricas. Esto se lleva a cabo como en el cálculo del campo característico de los errores de cantidad en el procedimiento conocido a partir del estado de la técnica, por ejemplo el documento DE 102 15 610 A1 y designado como IMA. En el aparato de control se determina a partir de la cantidad teórica y de la presión del carril por medio de un campo característico nominal 410 (ver la figura 5) la duración nominal de la actuación  $t_{nom}$ . En paralelo con ello se determina una corrección de la duración de la actuación  $\Delta t$  de la manera descrita anteriormente en una unidad de circuito 420: A partir de la suma de los dos valores  $t_{nom}$  y  $\Delta t$  resulta la  
 35 duración de la actuación  $t_{corr}$  a aplicar.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Dispositivo para la corrección del comportamiento de inyección de al menos un inyector (18) con una instalación (22) para el almacenamiento de informaciones del al menos un inyector (18) y con medios para el control del al menos un inyector (18) teniendo en cuenta las informaciones almacenadas, de manera que las informaciones son determinadas y obtenidas a través de comparaciones de cantidades teóricas de inyección con cantidades reales de inyección individualmente en varios puntos de prueba del al menos un inyector (18), caracterizado porque los medios para el control del al menos un inyector teniendo en cuenta las informaciones almacenadas comprenden: medios para la determinación de un campo característico nominal (410), en el que a partir de la cantidad teórica de inyección y la presión del carril se determina la duración nominal de la actuación ( $t_{nom}$ ), y una unidad de conmutación (420) para la determinación de una corrección de la duración de la actuación ( $\Delta t$ ) sobre la base de un número de inyecciones inmediatamente sucesivas, realizado en un punto de prueba, con diferentes duraciones de la actuación y colocación de una curva de regresión, que representa una línea característica del inyector, a través de los puntos de datos y a partir de ello determinación de la corrección de la duración de actuación, que es necesaria para la consecución de la cantidad teórica de inyección.
- 2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los medios para el control del al menos un inyector (18) están integrados en un aparato de control del motor (20).
- 3.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la instalación (22) para el almacenamiento de informaciones es una memoria de datos fijada junto o en el inyector (18).
- 4.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la instalación (22) para el almacenamiento de informaciones está realizada por un código de barras dispuesto en el inyector (18) o por una matriz de datos o por resistencias dispuestas en el inyector (18).
- 5.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la instalación (22) para el almacenamiento de informaciones está realizada por una codificación alfanumérica o por texto claro en un campo de rotulación del inyector (18).
- 6.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la instalación (22) para el almacenamiento de informaciones es un circuito integrado de semiconductores dispuesto junto o en el inyector (18).
- 7.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque a través de la comparación de cantidades teóricas de inyección con cantidades reales de inyección se determinan las informaciones a almacenar, porque el aparato de control del motor (20) calcula a partir de las informaciones almacenadas el campo característico de corrección de la duración de la actuación individual para el al menos un inyector (18) y porque la cantidad de inyección y/o el punto de inyección son corregidos de acuerdo con los campos característicos de la duración de actuación.
- 8.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aparato de control del motor (20) presenta un circuito integrado de semiconductores.
- 9.- Procedimiento para la corrección del comportamiento de inyección de al menos un inyector (18) con las etapas del procedimiento:
- control del al menos un inyector (18) teniendo en cuenta informaciones almacenadas, siendo determinadas y obtenidas las informaciones a través de comparación de cantidades teóricas de inyección con cantidades reales de inyección en varios puntos de prueba individuales del al menos un inyector (18), caracterizado porque
  - en cada punto de prueba del al menos un inyector (18) se determina una sección de una curva característica de la duración de actuación de la cantidad de inyección a través de una pluralidad de mediciones con duración variable de la actuación,
  - a través de los puntos de medición se coloca una curva de regresión de filtración,
  - en virtud de esta curva de regresión en un punto de prueba se lleva a cabo una corrección de la duración de la actuación ( $\Delta t = t_p - t_{corr}$ ), que es necesaria para la consecución de una cantidad teórica de inyección ( $q_{p,teórico}$ ).
- 10.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque para la filtración de una dispersión de carrera-a-carrera en un punto de prueba se realizan una pluralidad determinada de inyecciones inmediatamente sucesivas con diferentes duraciones de la actuación en una zona predeterminable.
- 11.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque se realizan 50 inyecciones inmediatamente sucesivas con diferentes duraciones de la actuación en la zona predeterminable.



**Fig. 1**  
(Estado de la técnica)



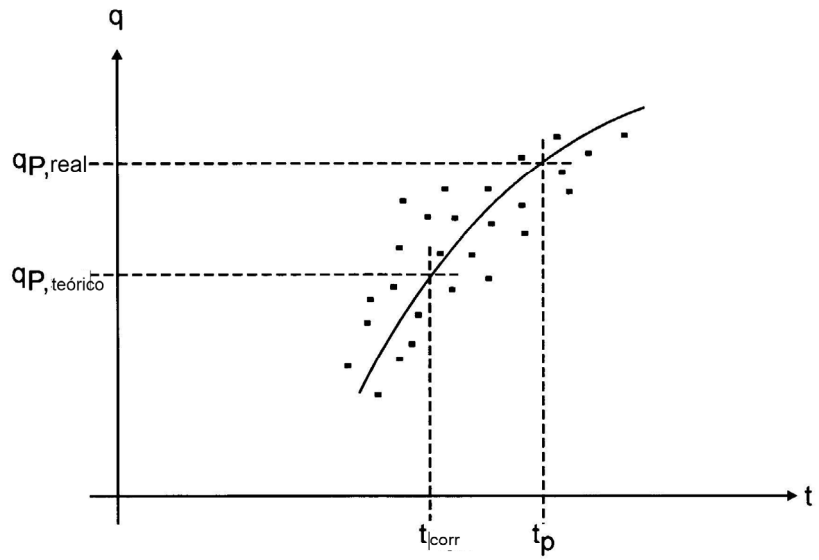


Fig.4

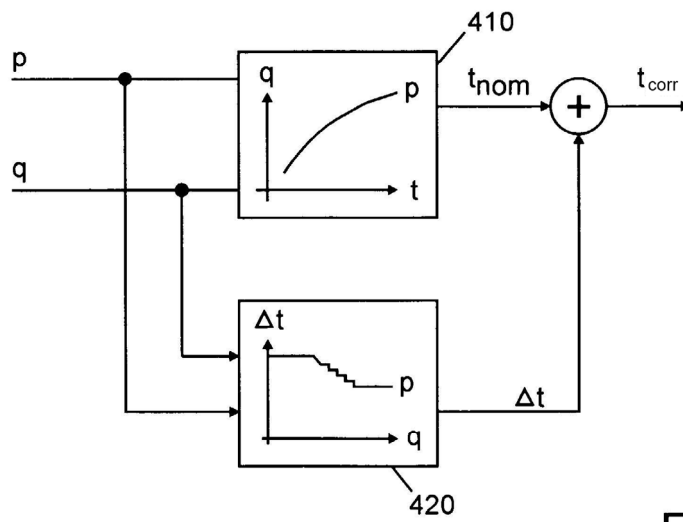


Fig.5