



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 763**

51 Int. Cl.:  
**F02D 41/00** (2006.01)  
**F02D 41/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08170898 .4**  
96 Fecha de presentación : **08.12.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2072787**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.06.2009**

54 Título: **Procedimiento de regulación del número de revoluciones de un motor de gas.**

30 Prioridad: **20.12.2007 DE 10 2007 055 885**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.05.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.05.2011**

73 Titular/es: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG.**  
**88038 Friedrichshafen, DE**

72 Inventor/es: **Buchhold, Oliver y**  
**Mansour, Rachid**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

**ES 2 359 763 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 de regulación del número de revoluciones de un motor de gas.

La invención concierne a un procedimiento de regulación del número de revoluciones de un motor de gas según el preámbulo de la reivindicación 1.

- 5 Según las normas establecidas, el par de embrague transmisible (en el texto siguiente llamado solamente par de embragues) en una línea de accionamientos se activa con un motor de gas de tal manera que se compensen eventuales fluctuaciones en el par del motor de gas a fin de que no se ahogue este motor. Por tanto, un par de embrague teórico forma un pilotaje dinámico que se introduce también en el cálculo de un par teórico solicitado por el motor de gas.
- 10 Una línea de accionamiento de un vehículo presenta al menos un aparato de control electrónico para controlar el motor y un aparato de control electrónico para controlar la transmisión y el embrague. Los al menos dos aparatos de control están unidos uno con otro a través del bus CAN. En la descripción siguiente se diferenciará entre un aparato de control de motor, que controla el motor de gas, y un controlador de transmisión, que controla la transmisión y el embrague.
- 15 En un procedimiento de circuito de regulación normalizado para regular el número de revoluciones del motor de gas se calcula en el controlador de la transmisión una diferencia entre un número de revoluciones teórico y un número de revoluciones efectivo del motor de gas. La diferencia sirve de magnitud de entrada para un regulador que calcula a partir de ella un par teórico del motor de gas. El par teórico del motor se suma con un control previo dinámico del par teórico del embrague, formando los dos pares el par teórico total del motor de gas. El par teórico total del motor de gas se transmite al aparato de control del motor a través del bus CAN del vehículo, siendo solicitado el par teórico total por el motor de gas. Se prepara así la mezcla de gas/aire del motor de gas, suministrándose el par real del motor. El par real del motor es reducido con el par efectivo del embrague y forma así el par efectivo del motor, el cual se utiliza, por medio del momento de inercia del motor, para calcular el número de revoluciones efectivo del motor de gas para el regulador.
- 20 Como se ha descrito, se tiene que preparar la mezcla de gas/aire antes de que el motor de gas pueda suministrar el par deseado. La preparación de la mezcla de gas/aire se modela por medio de un miembro de retardo. El miembro de retardo es una representación del tiempo de preparación de la mezcla de gas/aire en la zona compleja.
- 25 El tiempo de preparación de la mezcla de gas/aire conduce a un retardo significativo del par real del motor con respecto al valor teórico transmitido a través del CAN. En procesos de cierre rápido del embrague o bajo solicitudes de potencia rápidamente incrementadas del motor, este retardo conduce a una brusca caída del número de revoluciones del motor, ahogándose el motor en el caso más desfavorable. La brusca caída del número de revoluciones del motor proviene de que el rápido incremento del par real del embrague no puede ser compensado por un rápido incremento del par del motor o bien la demanda de potencia rápidamente incrementada no puede ser satisfecha con la rapidez correspondiente.
- 30 Por tanto, el problema de la presente invención consiste en proponer un procedimiento de regulación del número de revoluciones de un motor que evite el retardo del suministro del par deseado del motor.
- Partiendo de un procedimiento de la clase citada con detalle al principio, la solución de este problema se obtiene con las características de la reivindicación 1, describiéndose descripciones ventajosas en las reivindicaciones subordinadas.
- 35 Según la invención, se propone que el tiempo de preparación de la mezcla de gas/aire se incorpore ya también en el pilotaje dinámico. Por tanto, se acortará el tiempo de reacción del motor de gas y se evita una amenaza de ahogo del motor de gas.
- La inversa del miembro de preparación se multiplica en el pilotaje dinámico por el par de embrague teórico. La función de pilotaje resulta así dependiente del par teórico del embrague y del tiempo de preparación de la mezcla de gas/aire y, por tanto, se suma también con el par teórico del motor calculado por el regulador para formar el par teórico total.
- 40 Gracias al pilotaje dinámico según la invención del par del motor de gas se consigue una calidad netamente mejorada de la regulación del número de revoluciones del motor tanto durante el arranque como en otras situaciones de marcha en las que se demanda rápidamente una elevada potencia del motor. Se impide que se ahogue el motor de gas en fuertes pendientes e igualmente en procesos de arranque rápidos y espontáneos, que pueden realizarse sin problemas.
- 45 En una variante ventajosa del procedimiento según la invención se calcula el tiempo de preparación de la mezcla de gas/aire en función del par teórico del motor de gas y/o del número de revoluciones del motor y/o de la temperatura del gas y/o de la temperatura del aire.
- Se propone también que el par del pilotaje dinámico se calcule por la ecuación:
- $$Mv(s) = Mk_{\text{teórico}} \cdot (1/Vg(s))$$
- En esta ecuación,  $Mk_{\text{teórico}}$  es el par de embrague teórico y  $Vg(s)$  es el miembro de preparación de la mezcla de gas/aire.
- 50 Además, se prefiere que el regulador presente un miembro P, un miembro I y un miembro D, ajustándose como igual a cero ninguno, uno o dos de los miembros P, I y D. Por tanto, el regulador puede ser un regulador P, un regulador I, un regulador D, un regulador PI, un regulador PD o un regulador PID.

Otras variantes y perfeccionamientos ventajosos de la invención se describen con ayuda del dibujo y de los ejemplos de realización. Muestra:

La figura 1, un esquema del procedimiento de control según la invención.

5 Un número de revoluciones teórico  $n_{\text{teórico}}$  del motor es comparado en el paso 1 del procedimiento con un número de revoluciones efectivo  $n_{\text{efectivo}}$  del motor, sirviendo una diferencia entre el número de revoluciones teórico  $n_{\text{teórico}}$  del motor y el número de revoluciones efectivo  $n_{\text{efectivo}}$  del motor como valor de entrada  $e$  para un regulador PID R.

A partir del valor de entrada  $e$  se calcula por el regulador R en el paso 2 del procedimiento un par teórico  $M_{\text{teórico}}$  del motor.

10 En paralelo con el paso 2 del procedimiento se realiza el paso 2.1 del procedimiento, el cual prevé que se calcule el pilotaje dinámico. En el pilotaje dinámico se multiplica el par teórico  $M_{\text{k\_teórico}}$  del embrague por la inversa del miembro de retardo  $V_{\text{g}}(s)$  de la mezcla de gas/aire para el motor de gas. El miembro de retardo  $V_{\text{g}}(s)$  es un modelo matemático del tiempo de preparación  $t_{\text{a}}$  de la mezcla de gas/aire y representa el tiempo de tratamiento en la zona compleja. Por tanto, el par de pilotaje  $M_{\text{v}}(s)$  se forma como sigue:

$$M_{\text{v}}(s) = M_{\text{k\_teórico}} \cdot (1/V_{\text{g}}(s))$$

15  $V_{\text{g}}(s) = 1/(1+t_{\text{a}}s)$

$$M_{\text{v}}(s) = M_{\text{k\_teórico}} + M_{\text{k\_teórico}} \cdot t_{\text{a}} \cdot s$$

El par del embrague se regula de tal manera que el par efectivo del embrague siga al par teórico del embrague. Se supone a este respecto que la diferencia entre el par efectivo del embrague y el par teórico del embrague es pequeña.

20 En el paso 3 del procedimiento se suma el par de pilotaje  $M_{\text{v}}(s)$  con el par teórico  $M_{\text{teórico}}$  del motor. Se forma así el par teórico total  $M_{\text{g\_teórico}}$ .

En el paso 4 del procedimiento se retransmite el par teórico total  $M_{\text{g\_teórico}}$  al aparato de control E del motor a través del bus CAN del vehículo. El par teórico total  $M_{\text{g\_teórico}}$  es solicitado entonces por el motor de gas.

En el paso 5 del procedimiento se prepara la mezcla de gas/aire, expresando el miembro de retardo  $V_{\text{g}}(s)$  el tiempo de preparación  $t_{\text{a}}$  en la zona compleja. El par real  $M_{\text{real}}$  del motor es suministrado seguidamente por el motor de gas.

25 Mediante el pilotaje dinámico según la invención se ajusta el par real  $M_{\text{real}}$  del motor sin un retardo significativo.

En el paso 6 del procedimiento se resta del par del motor el par efectivo del embrague, estando presente el par efectivo del motor para la transmisión.

En el paso 7 del procedimiento se calcula el número de revoluciones efectivo del motor de gas, en el que se integra el producto del par efectivo  $M_{\text{efectivo}}$  del motor y la inversa del momento de inercia  $I_{\text{m}}$  del motor.

30 **Símbolos de referencia**

- 1. Paso de procedimiento
- 2. Paso de procedimiento
- 3. Paso de procedimiento
- 4. Paso de procedimiento
- 35 5. Paso de procedimiento
- 6. Paso de procedimiento
- 7. Paso de procedimiento

$n_{\text{teórico}}$  Número de revoluciones teórico del motor de gas

$n_{\text{efectivo}}$  Número de revoluciones efectivo del motor de gas

40  $e$  Valor de entrada del regulador

R Regulador

$M_{\text{teórico}}$  Par teórico del motor

$M_{\text{k\_teórico}}$  Par teórico del embrague

	Mv(s)	Par de pilotaje
	Mg_teorico	Par teórico total
	E	Aparato de control electrónico del motor de gas
	Vg(s)	Miembro de retardo
5	M_real	Par real del motor de gas
	Mk_efectivo	Par efectivo del embrague
	M_efectivo	Par efectivo del motor
	I_m	Momento de inercia del motor de gas

## REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de regulación del número de revoluciones de un motor de gas que es controlado por medio de al menos un aparato de control electrónico (E) y en el que, además, un embrague automatizado es controlado por un controlador de transmisión electrónico (E), en donde se calcula una diferencia entre un número de revoluciones teórico ( $n_{\text{teórico}}$ ) del motor y un número de revoluciones efectivo ( $n_{\text{efectivo}}$ ) de dicho motor de gas, que sirve como magnitud de entrada (e) para un regulador (R), y el regulador (R) suministra un par teórico ( $M_{\text{teórico}}$ ) del motor de gas y el par teórico ( $M_{\text{teórico}}$ ) del motor se suma con un par de pilotaje dinámico ( $M_v$ ) – que comprende un par teórico ( $M_{k_{\text{teórico}}}$ ) del embrague – para proporcionar un par teórico total ( $M_{g_{\text{teórico}}}$ ), en donde se transmite el par teórico total ( $M_{g_{\text{teórico}}}$ ) al aparato de control electrónico (E) y el aparato de control electrónico (E) solicita el par teórico total ( $M_{g_{\text{teórico}}}$ ) al motor de gas y se prepara entonces una mezcla de gas/aire correspondiente durante un tiempo de preparación ( $t_a$ ) para el motor de gas, caracterizado porque se incorpora también el tiempo de preparación ( $t_a$ ) de la mezcla de gas/aire en el pilotaje dinámico y porque se multiplica una inversa de un miembro de retardo  $V_g(s)$  por el par teórico ( $M_{k_{\text{teórico}}}$ ) del embrague.
- 2.- Procedimiento de regulación según la reivindicación 1, caracterizado porque se calcula el tiempo de preparación ( $t_a$ ) a partir de un número de revoluciones del motor y/o la temperatura del gas y/o la temperatura del aire.
- 3.- Procedimiento de regulación según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el regulador (R) presenta un miembro P, un miembro I y un miembro D, ajustándose como igual a cero ninguno, uno o dos de los miembros P, I o D.
- 4.- Procedimiento de regulación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque se calcula el par de pilotaje ( $M_v(s)$ ) a partir de la fórmula siguiente:
- $$M_v(s) = M_{k_{\text{teórico}}} \cdot (1/V_g(s)) \text{ y}$$
- $$M_{k_{\text{teórico}}} = \text{par teórico del embrague y}$$
- $$V_g(s) = \text{miembro de preparación de la mezcla de gas/aire.}$$
- 5.- Procedimiento de regulación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque se calcula el miembro de preparación  $V_g(s)$  a partir de la fórmula siguiente:
- $$V_g(s) = 1/(1+t_a \cdot s) \text{ y}$$
- $$t_a = \text{tiempo de preparación de la mezcla de gas/aire y}$$
- $$s = \text{miembro complejo.}$$

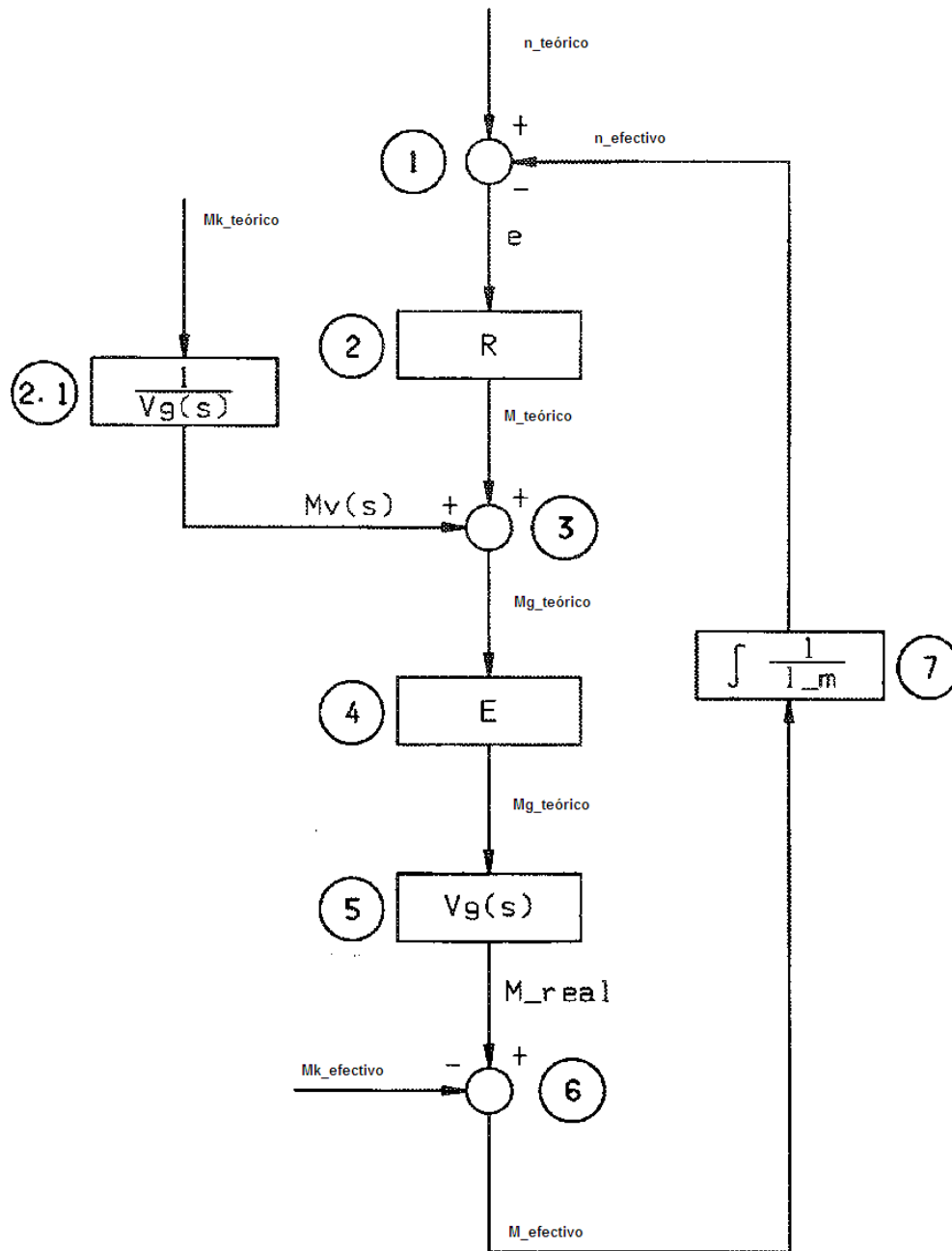


Fig. 1