

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 052**

51 Int. Cl.:

F02D 41/00 (2006.01)

F02D 41/18 (2006.01)

F02D 41/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.09.2012 PCT/FR2012/052072**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.05.2013 WO13068661**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2012 E 12773046 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 2776693**

54 Título: **Procedimiento y sistema de mando o control del accionador de una válvula de pequeña apertura y con el caudal regulado**

30 Prioridad:

07.11.2011 FR 1160096

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

22.02.2018

73 Titular/es:

**RENAULT S.A.S. (100.0%)
13-15 quai Le Gallo
92100 Boulogne-Billancourt, FR**

72 Inventor/es:

**PETILLON, YOHANN y
LOMBARDIN, JACQUES-OLIVIER**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 656 052 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 y sistema de mando o control del accionador de una válvula de pequeña apertura y con el caudal regulado

5 El invento tiene como campo técnico el mando o control de los motores de combustión interna, y de una manera más particular, de los motores de combustión interna del tipo diesel con válvula de admisión de aire.

El mando de los motores de combustión interna permite regular las cantidades de aire y de carburante admitidos en el motor con el fin de optimizar el funcionamiento. Para ello, diferentes válvulas y mariposas permiten modificar la circulación del aire fresco, de los gases de escape y del carburante. Los procedimientos y sistemas de mando actúan sobre los accionadores de estas válvulas y mariposas para controlar el grado de apertura.

10 Un ejemplo se describe en la solicitud de patente FR 2 753 488.

15 Sin embargo, las válvulas y mariposas son órganos mecánicos sensibles que deben ser controlados con un cierto cuidado con el fin de evitar dañarlos. El cierre demasiado vivo de estos órganos puede dañar la válvula o el collarín de la mariposa al chocar contra el tope correspondiente. Estas seguridades no pueden ser integradas fácilmente en los procedimientos y sistemas empleados para determinar el grado de apertura de las válvulas y mariposas. Se emplea entonces una regulación en cascada de dos etapas.

Una primera etapa regula un caudal de fluido emitiendo una consigna de la posición del accionador en función de la separación entre una consigna del caudal y una medida del caudal. La primera etapa corresponde de esta manera a la parte de los sistemas y de los procedimientos de regulación de los fluidos en el motor de combustión interna dedicados a la mariposa o a la válvula comandada.

20 Una segunda etapa regula la posición del accionador con el fin de evitar un daño. La segunda etapa emite generalmente una señal de mando con destino al accionador en función de la consigna de la posición del accionador recibida de la primera etapa. La segunda etapa permite proteger el accionador durante pequeños barridos. El accionador se aproxima entonces a los topes que pueden dañar la mariposa o la válvula. La segunda etapa impone una velocidad de contacto del accionador con su tope y no respeta ya por la tanto la consigna de la posición del accionador recibida de la primera etapa. En efecto, cuando está activada la segunda etapa de regulación para pequeños barridos, la evolución de la posición del accionador no se corresponde ya con la consigna de la posición recibida de la primera etapa a causa de la modificación de la velocidad de cierre del accionador. El accionador se cierra generalmente de una manera más lenta de lo requerido por la consigna procedente de la primera etapa.

25 El accionador cerrado bajo la acción de la segunda etapa de regulación se ve obligada a abrirse por la primera etapa de regulación con el fin de obtener un caudal conforme con la consigna. Sin embargo, para caudales muy pequeños, la apertura del accionador se considera como demasiado pequeña por parte de la segunda etapa de regulación. Esta última impone una apertura más allá del límite del 2%. La nueva posición se considera entonces como que permite un caudal demasiado importante por parte de la primera etapa que fuerza una reducción de la apertura. La reducción de la apertura nos lleva de nuevo a un control de la velocidad de contacto del accionador sobre su tope por parte de la segunda etapa. Las etapas descritas anteriormente se repite por parte de la primera etapa.

30 De la sucesión de aperturas y cierres descrita anteriormente, nace una situación oscilante que no permite obtener la consigna instantánea requerida. De esta manera, aparece un fenómeno oscilante en el caso en el que la regulación en dos etapas necesite regular una apertura del accionador entre el 0% y el 2%. Esto es muy problemático para la decisión del controlador que siente golpes y nota estas variaciones a través del cambio del ruido de la combustión.

40 Existe por lo tanto una necesidad de suprimir las oscilaciones de los accionadores de las válvulas o de las mariposas cuando se pide una regulación del aire de pequeño caudal.

45 Según un modo de realización, se propone un procedimiento de mando o control del accionador de una válvula de recirculación parcial de los gases de escape en un motor de combustión interna provisto de al menos un medio de medida del caudal del aire admitido y de al menos un circuito de recirculación parcial de los gases de escape que incluye la citada válvula, comprendiendo el citado procedimiento unas etapas en el transcurso de las cuales se compara una medida del caudal con una consigna de caudal, y se controla la apertura del accionador con el fin de anular la diferencia entre la medida del caudal y la consigna del caudal. El procedimiento incluye además las siguientes etapas. Cuando el mando de apertura del accionador es inferior a un primer umbral predefinido, y cuando la diferencia entre la medida del caudal y la consigna del caudal es superior a un segundo umbral, se interrumpe la regulación del caudal, y para interrumpir la regulación del caudal, se detiene la regulación y se emite una consigna de la posición del accionador que conduce al cierre de la válvula, y cuando la diferencia entre la medida del caudal y la consigna del caudal es inferior al segundo umbral y la regulación ha sido interrumpida, se reemprende la regulación del caudal.

El segundo umbral puede depender de la velocidad de rotación del motor y de la medida del caudal de aire admitido.

55 Se puede cerrar la válvula con una velocidad que varía según una cartografía memorizada.

Se puede determinar una velocidad de cierre de la válvula variable en función del tiempo y se puede cerrar la válvula aplicando la variación de la velocidad.

5 Según otro modo de realización, se propone un sistema de mando o control del accionador de una válvula de recirculación parcial de los gases de escape en un motor de combustión interna para un vehículo automóvil provisto de al menos un medio de medida del caudal aire admitido y de al menos un circuito de recirculación parcial de los gases de escape que incluye la citada válvula, estando comandado el citado motor de combustión interna por un medio de mando o de control de los gases admitidos apto para determinar una consigna del aire admitido.

10 El sistema de mando o de control incluye un medio de comparación de la medida del caudal con respecto a una consigna del caudal apto para emitir una consigna de la posición del accionador, y un medio de mando o de control del accionador apto, por una parte, para regular la diferencia entre una medida de la posición del accionador y la consigna de la posición del accionador y, por otra parte, para impedir el daño de la válvula.

15 El sistema de mando o de control incluye además un medio de determinación de una interrupción de la regulación y un medio de determinación de una reanudación de la regulación conectadas en la salida a un medio de mando o de control de la regulación del caudal, aptos para detener la regulación del medio de mando del accionador, para emitir una consigna de la posición del accionador que conduce al cierre de la válvula y para reemprender la regulación del medio de mando del accionador.

El medio de determinación de una interrupción de la regulación puede ser apto para emitir una señal lógica en función de la consigna de la posición de accionador, de la diferencia entre la consigna del caudal y la medida del caudal y un primer umbral.

20 El medio de determinación de una reanudación de la regulación puede ser apto para emitir una señal lógica en función de la comparación de la diferencia entre la medida del caudal y la consigna del caudal con un segundo umbral.

El sistema puede incluir un medio de determinación del segundo umbral en función de la velocidad de rotación del motor y de la medida del caudal del aire admitido.

25 El sistema puede incluir una cartografía memorizada de la velocidad de cierre de la válvula en función del tiempo.

El sistema puede incluir un medio de determinación de la velocidad de cierre en de la válvula en función del tiempo.

El sistema y el procedimiento de mando o de control permiten proteger la válvula y evitar las oscilaciones perjudiciales para los usuarios del vehículo.

30 Otros objetivos, características y ventajas aparecerán con la lectura de la siguiente descripción dada únicamente como un ejemplo no limitativo y hecha haciendo referencia a los dibujos anexos en los cuales:

- la figura 1 ilustra un procedimiento de mando según el invento, y

- la figura 2 ilustra un sistema de mando según el invento.

35 El procedimiento de mando está ilustrado en el marco del mando o control del accionador de una válvula de admisión del aire de un motor de combustión interna del tipo diesel que incluye un circuito de recirculación parcial de los gases de escape (en lengua inglesa, "Exhaust Gas Recirculation" o "EGR") de baja presión, así como un circuito EGR de alta presión. Sin embargo, puede ser adaptado al mando o control de un accionador de una válvula de admisión del aire de un motor de combustión interna que no incluya ningún circuito EGR o que incluya un circuito EGR de alta presión o un circuito EGR de baja presión, y, de una manera más general, al mando o control de cualquier accionador para pequeñas aperturas cuando el accionador está protegido contra el daño en un tope mediante la limitación de la velocidad de cierre.

40 El procedimiento de mando del accionador de la válvula de recirculación parcial de los gases de escape incluye una etapa 1 de comparación de una medida del caudal con una consigna del caudal. En el transcurso de la siguiente etapa 2, se controla la apertura del accionador con el fin de anular la diferencia entre la medida del caudal y la consigna del caudal.

45 Cuando el mando de apertura del accionar es inferior a un primer umbral predefinido, llamado igualmente umbral de aproximación a los topes (generalmente igual al 2% de la apertura máxima), y cuando la diferencia entre la medida del caudal del aire y la consigna del caudal del aire es superior a un umbral, lo que significa que la válvula debe estar cerrada, se interrumpe la regulación del caudal en el transcurso de una etapa 3, si no, se prosigue el procedimiento en la etapa 1.

50 En el transcurso de la etapa 3, se detiene la regulación y se emite una consigna de la posición del accionador correspondiente al cierre de la válvula. La válvula está entonces cerrada con una velocidad que varía según una cartografía memorizada. Se puede determinar igualmente una variación de la velocidad en el transcurso del tiempo formando un perfil de la velocidad y utilizar este perfil de la velocidad durante el cierre de la válvula.

El procedimiento de mando o de control prosigue entonces en la etapa 4 en el transcurso de la cual se reemprende la regulación. Para poder reemprender la regulación, es necesario disponer de un criterio que permita reactivar la regulación lo suficientemente pronto como para evitar una transición demasiado fuerte entre la posición y el caudal no regulados y la posición y el caudal regulados y lo suficientemente pronto como para evitar desencadenar una nueva desactivación de la regulación. Para ello, es necesario asegurar que una vez reabierto, el activador será pilotado con una consigna de la posición superior al umbral de aproximación a los topes. Se define entonces el siguiente criterio:

$$Q_{egr_sp} \geq f(N, Q_{air}) \quad (\text{Eq. 1})$$

Con Q_{egr_sp} : la consigna de caudal del circuito EGR.

Q_{air} : la medida del caudal de aire.

N : la velocidad de rotación del motor

$f(N, Q_{air})$: el valor del umbral.

Este criterio permite determinar que cuando la consigna de caudal EGR es superior a un valor del umbral, la apertura del accionador correspondiente será por encima del umbral de aproximación de los topes.

Se plantea $Q_{egr} = Q_{mot} - Q_{air_sup}$ (Eq. 2)

Con Q_{egr} : el caudal EGR

Q_{mot} : el caudal de aire admitido en el motor

Q_{air_sp} : la consigna de caudal de aire

Considerando la ecuación precedente (Eq. 2), se puede transformar la ecuación del criterio (Eq. 1) de la siguiente manera:

$$Q_{mot} - Q_{air_sp} \geq f(N, Q_{air}) \quad (\text{Eq. 3})$$

Si se considera que la válvula está cerrada, se puede plantear $Q_{air} = Q_{mot}$ y transformar la ecuación (Eq. 3) de la siguiente manera:

$$Q_{air} - Q_{air_sp} \geq f(N, Q_{air}) \quad (\text{Eq.4})$$

Se define la diferencia del bucle de aire por la siguiente ecuación:

$$\epsilon_{Q_{air}} = Q_{air_sp} - Q_{air} \quad (\text{Eq.5})$$

Finalmente, si se considera la ecuación (Eq. 5) de la diferencia del bucle de aire, la ecuación (Eq.4) se transforma de la siguiente manera:

$$\epsilon_{Q_{air}} \leq f(N, Q_{air}) \quad (\text{Eq.6})$$

La diferencia del bucle de aire, que corresponde a la diferencia entre la medida del caudal de aire admitido y la consigna del caudal, se compara con un segundo umbral $f(N, Q_{air})$, dependiendo de la velocidad de rotación del motor y de la medida del caudal de aire admitido. Cuando la separación del bucle de aire es inferior o igual al segundo umbral, la regulación se reemprende en la etapa 1. Si no, el procedimiento continúa aplicando la etapa 4 hasta que se verifique la condición.

La figura 2 ilustra un motor de combustión interna 10 para un vehículo automóvil conectado a la entrada a un conducto de admisión de aire fresco 11 provisto de un medio de medida del caudal de aire admitido 12, estando conectado el conducto al compresor de un turbocompresor 13, compresor conectado a la salida al colector de admisión del motor de combustión interna 10. El colector de escape del motor de combustión interna está conectado a la turbina del turbocompresor 13, turbina conectada a la salida al colector de escape 14. Un circuito de recirculación parcial de los gases de escape 15 que incluye una válvula de recirculación parcial de los gases de escape 16 está pinchado entre el colector de escape y el colector de admisión formando un circuito de recirculación parcial de los gases de escape de alta presión.

El motor de combustión interna está comandado por un medio de mando o de control de los gases admitidos 17 apto para determinar una consigna del aire admitido Q_{air_sp} y por un medio de mando 20 del accionador de la válvula de recirculación parcial de los gases de escape apto para impedir el daño de la válvula.

El sistema de mando comprende un medio de comparación de la medida del caudal con una consigna de caudal 19 que recibe a la entrada del sustractor 18 la diferencia ϵ_{air} entre la consigna de caudal Q_{air_sp} y la medida del caudal Q_{air} y que emite a la salida una consigna de la posición del accionador X_{act_sp} . El sistema de mando incluye por otra

- parte, un medio de mando del accionador 22 apto para anular la separación E_{xact} entre la consigna de la posición del accionador $Xact_sp$ y la medida de la posición del accionador $Xact$, recibida del sustractor 21. La posición del accionador $Xact$ está determinada por un medio de determinación de la posición del accionador 20. El medio de mando del accionador 22 emite a la salida una orden con destino al accionador de la válvula de recirculación parcial de los gases de escape. El medio de mando 22 del accionador recibe, por otra parte, el valor de la consigna de la posición del accionador emitida por el medio de comparación de la medida del caudal con respecto a una consigna del caudal 19.
- 5
- Cuando la apertura de la válvula es grande, el mando del accionador permite reducir la distancia entre la consigna de la posición y la posición determinada.
- 10
- Cuando la apertura que resulta de la consigna de la posición es inferior a un primer umbral, igualmente llamado umbral de aproximación de los topes, generalmente igual al 2% de la apertura máxima de la válvula, el medio de mando 22 del accionador emite una orden de cierre del accionador según un perfil de velocidad que protege a la válvula de un daño.
- 15
- El perfil de velocidad, que es una variación de la velocidad de cierre de la válvula en función del tiempo, o igualmente una variación de la velocidad de desplazamiento del accionador en función del tiempo, puede ser determinado a partir de una cartografía memorizada o de un medio de determinación.
- 20
- Un medio de determinación 23 de una interrupción de la regulación predefinido recibe a la entrada el valor de la consigna de la posición del accionador $Xact_sp$ que procede del medio de comparación 19 de la medida del caudal con respecto a una consigna de caudal. El medio de determinación 23 de una interrupción de la regulación compara la consigna de la posición del accionador $Xact_sp$ con el primer umbral. El medio de determinación 23 de una interrupción de la regulación recibe, por otra parte, la diferencia del caudal de aire emitido por el sustractor 18.
- 25
- Cuando el mando de apertura del accionador es inferior a un primer umbral predefinido, llamado igualmente umbral de aproximación de los topes (generalmente igual al 2% de la apertura máxima), y cuando la diferencia entre la medida del caudal de aire y la consigna de caudal de aire es superior a un umbral, lo que significa que la válvula debe estar cerrada, el medio de determinación 23 de una interrupción de la regulación emite una señal lógica de interrupción de la regulación del caudal.
- 30
- Un medio de determinación 24 para reemprender la regulación recibe en la entrada la diferencia entre la medida del caudal y la consigna del caudal procedente del sustractor 18 y la compara con el segundo umbral mediante la aplicación de la ecuación 6. Se emite una señal lógica para reemprender la regulación a la salida en función del resultado de la comparación.
- 35
- El sistema de mando puede incluir un medio de determinación del segundo umbral en función de la velocidad de rotación del motor y de la medida del caudal de aire admitido.
- 40
- El medio de determinación 23 de una interrupción de la regulación y el medio de determinación 24 para reemprender la regulación están conectados a la salida a un medio de mando 25 de la regulación del caudal. Según la señal lógica del medio de determinación 23 de una interrupción de la regulación recibida a la entrada, el medio de mando 25 de la regulación del caudal emite una señal de desactivación de la regulación con destino a al medio de mando 22 del accionador y una consigna de la posición del accionar que conduce al cierre de la válvula. Resulta de ello que el medio de mando 22 del accionador no controla ya la posición del accionador con respecto a la consigna de posición a través de la diferencia de la posición E_{xact} .
- 45
- Según la señal lógica del medio de determinación 24 para reemprender la regulación recibida a la entrada, el medio de mando 25 de la regulación del caudal emite a la salida una señal de reacción de la regulación con destino al medio de mando 22 del accionador. Resulta de ello que el medio de mando 22 del accionar controla de nuevo la posición del accionador con respecto a la consigna de posición a través de la diferencia E_{xact} .
- El procedimiento y el sistema de mando o control permiten de esta manera limitar las oscilaciones del caudal de aire con el fin de conciliar el confort de los usuarios del vehículo y la protección de las válvulas y mariposas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de mando o control del accionador de una válvula de recirculación parcial de los gases de escape en un motor de combustión interna para un vehículo automóvil provisto de al menos un medio de medida del caudal de aire admitido y de al menos un circuito de recirculación parcial de los gases de escape que incluyen la citada válvula, incluyendo el citado procedimiento unas etapas en el transcurso de las cuales se compara una medida del caudal de aire con respecto a una consigna del caudal de aire, y se manda la apertura del accionador con el fin de anular la diferencia entre la medida del caudal de aire y la consigna del caudal del aire, estando caracterizado el procedimiento por que incluye además las siguientes etapas:
- 5 cuando el mando de la apertura del accionador es inferior a un primer umbral predefinido, llamado umbral de aproximación de los topes, y cuando la diferencia entre la medida del caudal de aire y la consigna del caudal del aire es superior a un segundo umbral, se interrumpe la regulación del caudal, y
- 10 para interrumpir la regulación del caudal, se detiene la regulación y se emite una consigna de la posición del accionador que conduce al cierre de la válvula según un perfil de velocidad que protege a la válvula de un daño, y
- 15 cuando la diferencia entre la medida del caudal del aire y la consigna del caudal del aire es inferior al segundo umbral y cuando la regulación ha sido interrumpida, se reemprende la regulación del caudal.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual el segundo umbral depende de la velocidad de rotación del motor y de la medida del caudal del aire admitido.
3. Procedimiento de mando o control según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual se cierra la válvula con una velocidad que varía según una cartografía memorizada.
- 20 4. Procedimiento de mando o control según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el cual se determina una velocidad de cierre de la válvula que varía en función del tiempo y en el que se cierra la válvula aplicando la variación de velocidad.
5. Sistema de mando o control del accionador de una válvula de recirculación parcial de los gases de escape (16) en un motor de combustión interna (10) para un vehículo automóvil provisto de al menos un medio de medida del caudal del aire admitido (12) y de al menos un circuito de recirculación parcial de los gases de escape (15) que incluye la citada válvula (16), estando controlado el motor de combustión interna a través de un medio de mando o control de los gases admitidos (17) apto para determinar una consigna del caudal del aire admitido, incluyendo el sistema de mando un medio de comparación (19) de la medida del caudal del aire con respecto a la consigna del caudal del aire apto para emitir una consigna de la posición del accionador (22) apto, por una parte, para regular la diferencia entre la medida de la posición del accionador y la consigna de la posición del accionador y, por otra parte, para impedir el daño de la válvula al aproximarse a los topes, estando caracterizado el sistema de mando por el hecho de que incluye además:
- 25 un medio de determinación (23) de una interrupción de la regulación y un medio de determinación (24) para reemprender la regulación conectados a la salida a un medio de mando (25) de la regulación del caudal, aptos para detener la regulación del medio de mando del accionador (22), para emitir una consigna de la posición del accionador que conduce al cierre de la válvula según un perfil de velocidad que protege a la válvula de un daño y para reemprender la regulación del medio de mando del accionador (22).
- 30 6. Sistema según la reivindicación 5, en el cual el medio de determinación (23) de una interrupción de la regulación es apto para emitir una señal lógica en función de la consigna de la posición del accionador, de la diferencia entre la consigna del caudal y la medida del caudal y un primer umbral.
- 35 7. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 5 ó 6, en el cual un medio de determinación (24) para reemprender una regulación es apto para emitir una señal lógica en función de la comparación de la diferencia entre la medida del caudal y la consigna del caudal con respecto a un segundo umbral.
- 40 8. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que incluye un medio de determinación del segundo umbral en función de la velocidad de rotación del motor y de la medida del caudal del aire admitido.
- 45 9. Sistema de mando o control según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, que incluye una cartografía memorizada de la velocidad de cierre de la válvula en función del tiempo.
10. Sistema de mando o control según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, que incluye un medio de determinación de la velocidad de cierre de la válvula en función del tiempo.

50

FIG.1

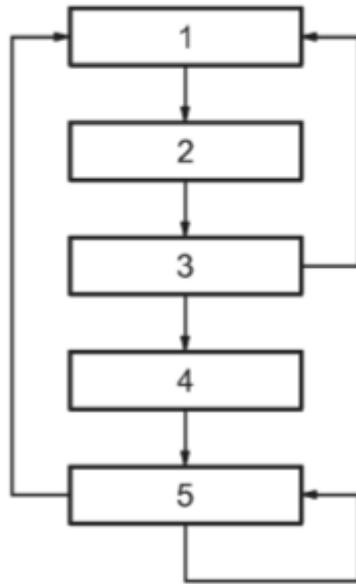


FIG.2

