



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 311 582**

51 Int. Cl.:
F02D 41/02 (2006.01)
F01N 3/023 (2006.01)
F02D 41/40 (2006.01)
F01N 3/035 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02291744 .7**
96 Fecha de presentación : **11.07.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1283342**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.02.2003**

54 Título: **Procedimiento de regeneración de un sistema de postratamiento de los gases de escape.**

30 Prioridad: **01.08.2001 FR 01 10285**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2009

73 Titular/es: **RENAULT S.A.S.**
13-15 quai Alphonse Le Gallo
92100 Boulogne Billancourt, FR

72 Inventor/es: **Blanche, Pierre;**
Marcelly, Bruno;
Maignan, Dominique y
Messaoudi, Isabelle

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 311 582 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).

ES 2 311 582 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de regeneración de un sistema de postratamiento de los gases de escape.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de regeneración de un sistema de postratamiento de los gases de escape que comprende esencialmente un filtro de partículas y un catalizador de oxidación. La regeneración del sistema de postratamiento de los gases de escape consiste esencialmente en una combustión de las partículas almacenadas en el filtro.

10 Existen soluciones para disminuir las emisiones contaminantes, el filtro de partículas y el catalizador de oxidación forman parte de ellas. En este tipo de sistema el filtro de partículas se colmata y es por ello necesario regenerarlo periódicamente.

15 Para provocar la combustión de las partículas hace falta llevarlas a su temperatura de combustión que está en el entorno de los 550°C. Sin embargo, los gases de escape de los motores diesel no alcanzan más que raramente esta temperatura puesto que, por ejemplo en ciudad, la temperatura de los gases de escape evoluciona entre 150 y 250°C. Hace falta, entonces, aumentar específicamente la temperatura de los gases de escape, durante la fase de regeneración, de forma que éstos alcancen la temperatura de combustión de las partículas en el filtro de partículas.

20 Se han propuesto diferentes sistemas. Los sistemas de calentamiento por resistencias eléctricas, principalmente por rejillas eléctricas, permiten llevar la temperatura de los gases de escape hasta un valor suficiente para provocar la combustión de las partículas en el filtro. Sin embargo, estos sistemas necesitan una potencia eléctrica importante que no siempre es posible suministrar. Además, complican el diseño de la línea de escape.

25 Otros sistemas proponen aumentar la temperatura de los gases de escape por inyección de una cantidad suplementaria de combustible en al menos una de las cámaras de combustión en forma de una post-inyección. Es decir, que después de haber inyectado la cantidad de combustible necesaria para el funcionamiento "clásico" del motor, una cantidad de combustible adicional es inyectada en un segundo tiempo. Una parte de esta cantidad de combustible adicional se inflama produciendo un aumento de la temperatura de los gases de escape, el resto de esta cantidad se transforma en productos de oxidación parcial como el monóxido de carbono CO y los hidrocarburos HC.

30 Para que la temperatura alcance la temperatura de combustión de los hollines, es necesario que los productos de la oxidación parcial reaccionen mediante reacciones exotérmicas antes de su llegada al filtro de partículas. Las reacciones exotérmicas se obtienen durante la travesía por un catalizador de oxidación.

35 Este sistema necesita pues la presencia de un catalizador de oxidación aguas arriba del filtro de partículas y un sistema de inyección apto para producir la post-inyección.

40 La presente invención tiene por objeto un procedimiento de regeneración de un sistema de postratamiento de los gases de escape que permite reducir el sobreconsumo ligado a las regeneraciones de un filtro de partículas.

45 Este objetivo se alcanza mediante un procedimiento de regeneración de un sistema de postratamiento de los gases de escape, sistema de postratamiento que comprende esencialmente un filtro de partículas, un catalizador de oxidación y/o una fase catalítica integrada en el filtro de partículas caracterizado porque el procedimiento comprende una etapa de inyección retardada en un ángulo determinado con respecto al punto muerto superior, de una cantidad principal de combustible, cuando la temperatura del catalizador de oxidación y/o de la fase catalítica integrada en el filtro de partículas es inferior a la de un umbral determinado, una etapa de inyección de una cantidad principal de combustible en la proximidad del punto muerto superior, y de una cantidad adicional de combustible, denominada post-inyección, inyectada después de la cantidad principal cuando la temperatura del catalizador de oxidación y/o de la fase catalítica integrada en el filtro de partículas es superior a la de un umbral determinado.

50 Otras particularidades y ventajas de la presente invención aparecerán más claramente en la descripción que sigue hecha en referencia a los dibujos anexos en los cuales:

55 La figura 1 representa esquemáticamente una línea de escape de un motor de combustión interna equipado con un catalizador de oxidación y con un filtro de partículas.

Las figuras 2A a 2C representan diferentes diagramas que representan las cantidades de combustible inyectadas en función del ángulo del cigüeñal con respecto al punto muerto superior,

60 La figura 3 representa un diagrama del procedimiento según la invención.

Se ha representado en la figura 1 un sistema de tratamiento 10 de los gases de escape G de un motor de combustión. El motor 12 es un motor diesel o un motor de gasolina que funciona con mezcla pobre tal como un motor de gasolina con inyección directa.

65 Una línea 14 de escape permite la evacuación de los gases G del motor hacia la atmósfera. Un sistema de tratamiento destinado a purificar los gases de escape G está interpuesto en la línea 14. Se compone principalmente de un filtro de partículas 16 dispuesto en una cámara 18.

ES 2 311 582 T3

Un catalizador de oxidación 20 está insertado en la línea 14 de escape aguas arriba del filtro de partículas 16.

5 El filtro de partículas 16 se presenta con una cara de entrada y una cara de salida de los gases G. Se compone de manera conocida de por sí, por ejemplo, de canales alternativamente cerrados y abiertos en la entrada y que están inversamente abiertos y cerrados en la salida. Las paredes del filtro de partículas 16 son porosas.

10 La inyección del combustible en el motor 12 está controlada por un sistema electrónico de control 22 que permite administrar la ley de inyección de combustible en las cámaras de combustión. Medios de medida, del tipo de sensores 24 de presión y/o sensores 25 de temperatura, están dispuestos sobre la línea de escape y están conectados al sistema electrónico de control 22.

El funcionamiento del sistema de tratamiento 10 según la técnica actual descrito, por ejemplo, en la solicitud de patente francesa FR2799508 presentada por la solicitante, es la siguiente.

15 Los gases de escape G producidos por el motor 12 son enviados por la línea 14. Durante su paso por la cámara 18, las partículas contenidas en los gases G son retenidas por el filtro de partículas 16.

20 La figura 2A representa el diagrama de inyección durante el funcionamiento normal del motor. Durante ese modo de funcionamiento, se inyecta una cantidad principal Q1 de combustible en la proximidad del punto muerto superior PMH.

Periódicamente, las partículas así atrapadas en el filtro de partículas 16 son quemadas en el curso de una fase de regeneración.

25 Los medios de medida 24, 25 transmiten al sistema de electrónico de control 22 informaciones representativas del nivel de carga del filtro de partículas 16.

El sistema electrónico de control 22 tiene en cuenta el nivel de carga del filtro de partículas, así como el punto de funcionamiento del motor, para iniciar la fase de regeneración.

30 La regeneración del filtro de partículas 16 necesita alcanzar una temperatura de los gases de escape superior o igual a la temperatura de combustión de las partículas, es decir, en el entorno de los 550°C. Hace falta pues, en ciertos casos, disminuir la temperatura de combustión de las partículas para favorecer la fase de regeneración, o aumentar la temperatura de los gases de escape.

35 Varias soluciones pueden ser incorporadas de manera independiente o concomitante.

40 El añadir al combustible un aditivo químico determinado permite aumentar las cinéticas de combustión de las partículas y, por consiguiente, rebajar su temperatura de combustión en el filtro de partículas.

El filtro de partículas 16 puede estar recubierto de una impregnación determinada denominada fase catalítica que permite rebajar la temperatura de combustión de las partículas.

45 Además, el catalizador 20 situado aguas arriba del filtro de partículas 16 permite convertir los hidrocarburos inquemados HC y el monóxido de carbono CO en dióxido de carbono CO₂ por oxidación con oxígeno. La reacción de oxidación es exotérmica lo que participa en el aumento de la temperatura de los gases de escape G.

50 Otras soluciones son incorporadas puntualmente, cuando la temperatura de los gases de escape G aguas arriba del filtro de partículas 16 es inferior a la temperatura de combustión de las partículas y cuando el filtro de partículas 16 debe ser regenerado.

Entre ellas, de acuerdo con la figura 2B, una cantidad suplementaria Q2 de combustible para calentar los gases de escape G se inyecta en la cámara de combustión del motor después de la inyección, en la proximidad del punto muerto superior PMH, de una cantidad principal de combustible Q1 destinada a suministrar el par motor.

55 La cantidad suplementaria Q2 post-inyectada sufre una combustión parcial que suministra casi únicamente la energía térmica con la cual los productos de la oxidación parcial van a continuación a oxidarse en la línea 14 de escape y a provocar una elevación de la temperatura de los gases de escape G. La oxidación se produce principalmente durante el paso por el catalizador de oxidación.

60 Otro método consiste en la inyección de una cantidad suplementaria Q2' de combustible en la cámara de combustión del motor 12 agrupada con la inyección de la cantidad principal Q1 como lo que está esquematizado en la figura 2C.

65 La inyección de la cantidad de combustible Q2' puede, por ejemplo, fusionarse con la inyección de la cantidad principal Q1 lo que se traduce en una inyección única, retardada, de una cantidad de combustible Q1+Q2', o bien la inyección de la cantidad de combustible Q2' puede ser "juntada" con la cantidad principal Q1 de combustible en forma de una segunda inyección inmediatamente consecutiva a la inyección de la cantidad principal Q1.

ES 2 311 582 T3

La inyección reagrupada de las cantidades principal Q1 y suplementaria Q2' tiene varios efectos.

5 La combustión de la cantidad suplementaria Q2' de combustible cuando es integrada con la cantidad principal Q1, es más completa, ya que las condiciones, y particularmente la mezcla aire-combustible, son mejores. Esto permite, por un lado, reducir al máximo la producción de productos de oxidación parcial como el monóxido de carbono CO y los hidrocarburos inquemados HC y, por consiguiente, disminuir las dimensiones del catalizador de oxidación 20 y, por otro lado, acrecentar el aumento de temperatura de los gases de escape G. La inyección reagrupada de las cantidades principal Q1 y suplementaria Q2' aumenta, debido a la combustión más completa, más fuertemente la temperatura de los gases de escape G que cuando las inyecciones de las cantidades principal Q1 y suplementaria Q2' están netamente separadas.

10 Además, la inyección de la cantidad Q1+Q2' está retardada con respecto al punto muerto superior PMH del pistón del motor 12, de acuerdo con la figura 2B.

15 El retardo con respecto al punto muerto superior PMH del pistón está comprendido, según la invención, entre 25 y 35 grados del cigüeñal. Este valor de retardo de 35 grados del cigüeñal, que corresponden al límite más allá del cual el combustible inyectado en la cámara de combustión se infiltra entre las paredes de la cámara de combustión y los segmentos del pistón y se mezcla con el aceite de lubricación del motor, está dada a título de ejemplo y varía según los motores.

20 Según esta estrategia, al ser la combustión del combustible más completa, la producción de los productos de oxidación se disminuye de forma importante, lo que permite reducir las dimensiones del catalizador 20. Por fin, al ser única la inyección del combustible, el sistema electrónico de control 22 se simplifica puesto que la ley de inyección comprende una sola inyección en lugar de una inyección principal y una inyección suplementaria.

25 Según un segundo método sacado de la técnica actual e ilustrado en las figuras 2A y 2B, se conoce el inyectar una cantidad predeterminada Q3 o cantidad piloto, antes de la inyección de la cantidad Q1 correspondiente a la inyección principal. Según una variante de la invención, la cantidad piloto es inyectada entre 30 y 35° antes del PMH. La cantidad Q3 puede servir para disminuir el ruido ligado a la combustión de la cantidad principal motriz Q1. Según otra variante conocida, la inyección de la cantidad Q1+Q2' está decalada de acuerdo con el modo de realización de la figura 2C, y el inyectar una cantidad predeterminada Q3' aumentada y decalarla de manera que se aproxime al punto muerto superior PMH del pistón. El aumento de la cantidad predeterminada Q3' depende esencialmente del punto de funcionamiento del motor 12.

35 Es posible decalar de manera óptima la inyección de la cantidad Q1+Q2'. En efecto, cuanto más tarde sea inyectada ésta última, mejor es el acrecentamiento de la temperatura de los gases de escape G. Sin embargo, esto provoca una pérdida de par que el aumento y el decalaje de la cantidad Q3' permiten compensar.

40 Exactamente lo mismo que el modo de realización de la figura 2B, el modo de realización de la figura 2C permite mejorar las prestaciones del procedimiento de regeneración del filtro de partículas 16. En efecto, para una cantidad global de combustible inyectada, la temperatura de los gases de escape es más elevada que en una estrategia de inyección clásica.

45 Además, de manera similar al modo de realización de la figura 2B, el procedimiento según el modo de realización de la figura 2C' necesita un sistema electrónico de control 22 más simple puesto que no tiene más que dos inyecciones a administrar en lugar de tres.

50 Todas las estrategias de inyección que acaban de ser descritas y conocidas de por sí permiten aumentar la temperatura de los gases de escape para provocar la regeneración del filtro de partículas. La inyección retardada provoca una combustión tardía y con ello un aumento de la temperatura de los gases de escape desde la salida de la cámara de combustión. El retardo se aplica igualmente a la inyección piloto (figura 2C). La post-inyección (figura 2B) emite combustible inquemado al escape lo que provoca una reacción exotérmica del catalizador de oxidación o de la impregnación catalítica del filtro de partículas que suministra el calor necesario para favorecer la combustión del hollín.

55 La invención se propone reducir la duración de las fases de regeneración del filtro de partículas combinando acertadamente las estrategias descritas anteriormente. Esta reducción de la duración de la regeneración permite disminuir el sobreconsumo ligado a la regeneración.

60 El principio de la invención es mantener el catalizador de oxidación cebado con el fin de mantener las reacciones exotérmicas de oxidación que, por el calor liberado, van a acelerar la regeneración del filtro de partículas. En efecto, el catalizador de oxidación no permanece siempre cebado durante toda la fase de regeneración lo que aumenta la duración de la misma.

65 Para hacer esto, el ordenador recibe una información relativa al estado de cebado del catalizador 20 o del filtro de partículas 16 si éste comprende una fase catalítica. Esta información puede ser suministrada por el sensor 25 de temperatura que está dispuesto al nivel del catalizador de oxidación o del filtro de partículas. Uno o varios de los sensores 24, 25 citados anteriormente pueden ser reemplazados por un modelo matemático.

ES 2 311 582 T3

La figura 3 representa un diagrama del procedimiento según la invención. Según la invención, una fase de regeneración del filtro de partículas se realiza en dos etapas. A partir de que el ordenador determina que debe ser activada una regeneración, se inicia una primera etapa 30 de puesta en temperatura del catalizador o de la capa catalizadora del filtro de partículas hasta que aquél o ésta alcanza una temperatura determinada, por ejemplo, del orden de 400°C. Esta temperatura corresponde sensiblemente a la temperatura de cebado del catalizador o de la fase catalítica del filtro de partículas. Para obtener esta temperatura, la estrategia de la inyección retardada como la descrita anteriormente es aplicada por el ordenador de inyección hasta que sea alcanzada la temperatura determinada. La vigilancia 32 de la temperatura es realizada por el sensor 25 de temperatura o bien por el modelo matemático en función de los parámetros de funcionamiento del motor. Cuando la temperatura determinada se alcanza, el ordenador inicia la estrategia 33 de post-inyección (figura 2) hasta el final de la regeneración. El final de la regeneración es determinado, o bien por medio de un sensor o bien por un modelo matemático en función principalmente del estado de carga del filtro de partículas al principio de la fase de regeneración y de los parámetros de funcionamiento del motor. Desde el final 34 de la fase de regeneración del filtro de partículas, el ordenador aplica una estrategia 35 de inyección normal que incluye una inyección principal de una cantidad determinada en la proximidad del PMH, por ejemplo entre 0 y 5° del cigüeñal con, eventualmente, una pre-inyección o inyección piloto tal como la definida anteriormente en referencia a la figura 2A.

Por supuesto, la invención no está limitada al modo de realización que acaba de ser descrito sólo a título de ejemplo.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 311 582 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de regeneración de un sistema de postratamiento de gases de escape, sistema de postratamiento que comprende esencialmente un filtro (16) de partículas, un catalizador (20) de oxidación y/o una fase catalítica integrada en el filtro (16) de partículas **caracterizado** porque el procedimiento comprende

10 - una etapa (30) de inyección retardada un ángulo determinado con respecto al punto muerto superior, de una cantidad principal ($Q1+Q2'$) de combustible, cuando la temperatura del catalizador (20) de oxidación y/o de la fase catalítica integrada en el filtro de partículas es inferior a un umbral determinado

15 - una etapa (33) de inyección de una cantidad principal ($Q1$) de combustible en la proximidad del punto muerto superior y de una cantidad ($Q2$) adicional de combustible, denominada post-inyección, inyectada después de la cantidad principal cuando la temperatura del catalizador de oxidación y/o de la fase catalítica integrada en el filtro de partículas es superior a un umbral determinado.

20 2. Procedimiento de regeneración de un sistema de postratamiento de los gases de escape según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el umbral de temperatura corresponde a la temperatura de cebado del catalizador (20) de oxidación y/o de la fase catalítica integrada en el filtro (16) de partículas y es del orden de 400°C.

25 3. Procedimiento de regeneración de un sistema de postratamiento de los gases de escape según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque el retardo de la inyección para la cantidad principal ($Q1+Q2'$) de combustible está comprendido entre 25° y 35° después del punto muerto superior.

30 4. Procedimiento de regeneración de un sistema de postratamiento de los gases de escape según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque comprende además de la inyección principal retardada ($Q1+Q2'$), una inyección suplementaria ($Q'3$) denominada cantidad piloto, en la proximidad del punto muerto alto.

35 5. Procedimiento de regeneración de un sistema de postratamiento de los gases de escape según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque comprende además de la post-inyección ($Q2$), una inyección suplementaria denominada cantidad piloto $Q3$, inyectada antes de la inyección principal de combustible con un ángulo determinado antes del punto muerto superior, ángulo que está comprendida entre 30° y 35°.

35

40

45

50

55

60

65

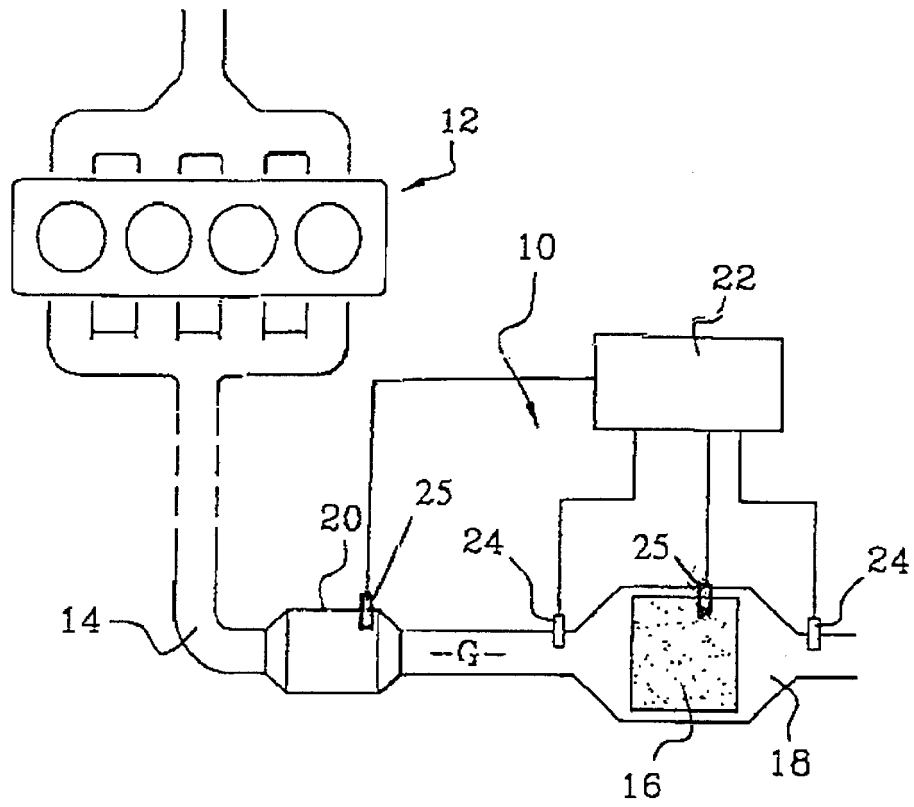


FIG. 1

FIG 2A

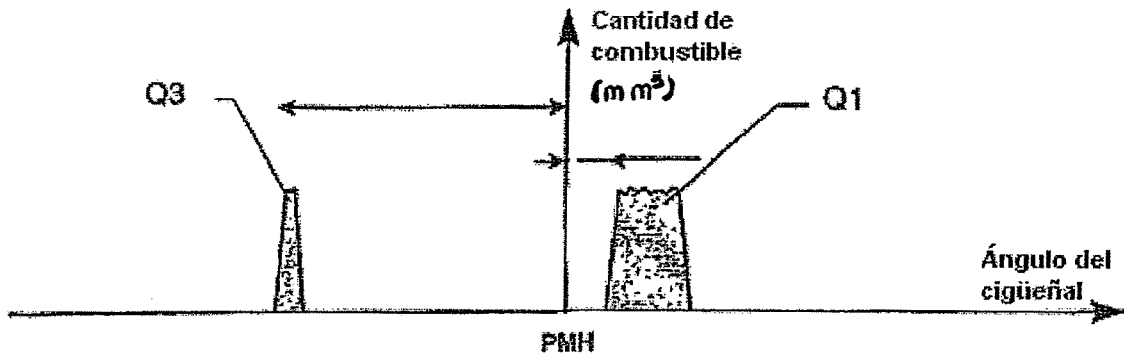


FIG 2B

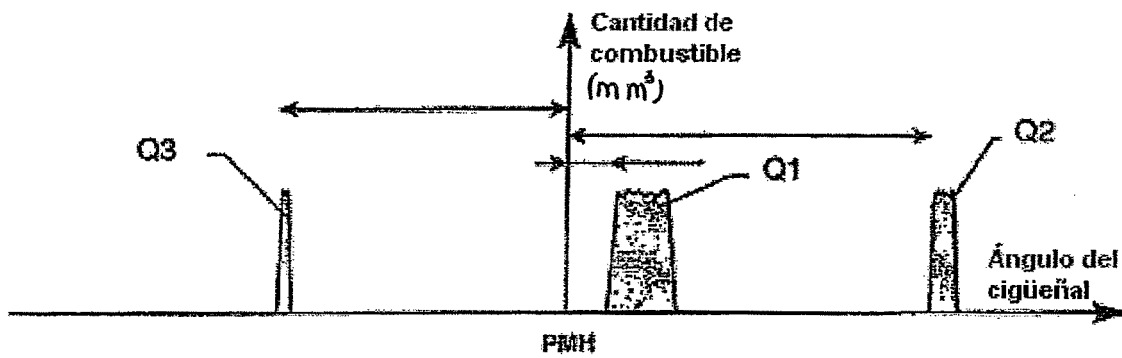


FIG 2C

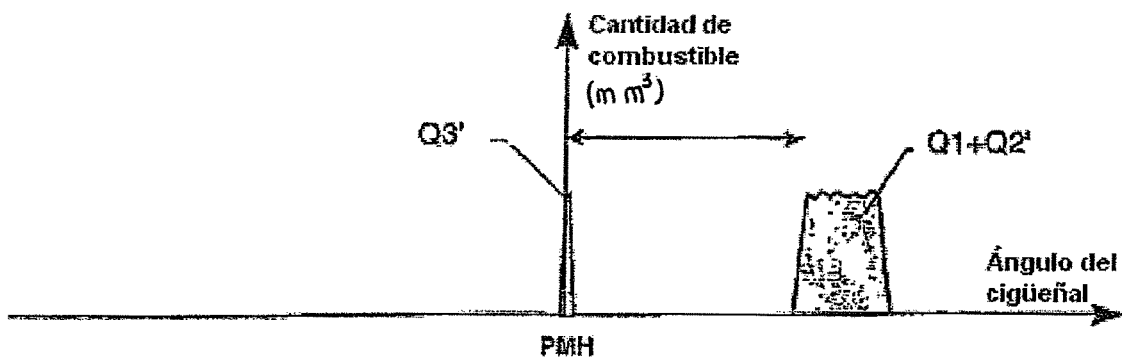


FIG 3

