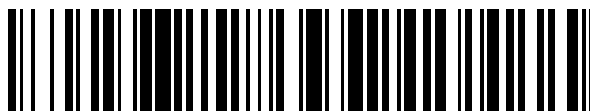


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 953**

51 Int. Cl.:

F01N 3/10 (2006.01)

F01N 13/00 (2010.01)

F01N 3/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2018** **E 18159681 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019** **EP 3369898**

54 Título: **Sistema de tratamiento posterior (ATS) para un motor de explosión**

30 Prioridad:

02.03.2017 IT 201700023737

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

11.06.2020

73 Titular/es:

FPT MOTORENFORSCHUNG AG (100.0%)

Schlossgasse 2

9320 Arbon, CH

72 Inventor/es:

GSTREIN, WOLFGANG y

DELLORA, GIANCARLO

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 765 953 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

Sistema de tratamiento posterior (ATS) para un motor de explosión

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un sistema de tratamiento posterior (ATS) para un motor de explosión y a un motor de explosión que comprende el mismo, en el que el ATS incluye un catalizador de tres vías (3WC) y una reducción catalítica selectiva (SCR) dispuesta aguas abajo del 3WC de acuerdo con el documento WO2012075432, cuyas características se encuentran en el preámbulo de la reivindicación 1. Tales sistemas se dan a conocer, por ejemplo, en los documentos WO 2012/075432 A1 o US 2010/0043402 A1.

Descripción de la técnica anterior

- 10 Los motores de explosión son motores de combustión interna que funcionan de acuerdo con un ciclo Otto. Generalmente, se denominan motores de gasolina.

El proceso de combustión de la mezcla de aire y combustible se enciende por una chispa de una bujía. Funcionan en condición estequiométrica y un catalizador de tres vías está asociado a su tubo de escape para conectar de manera roscada el gas de combustión producido por el motor de combustión interna.

- 15 El funcionamiento del catalizador de tres vías (3WC) está estrictamente condicionado por la ausencia de oxígeno en el gas de combustión que puede conseguirse solo con mezcla de combustible y aire estequiométrica.

Esto implica que está prohibido el funcionamiento de mezcla pobre, si se implementa un catalizador de tres vías, debido a su incapacidad para convertir de manera adecuada NOx en presencia de O₂.

Sumario de la invención

- 20 El objeto principal de la presente invención es proporcionar un sistema de tratamiento posterior basado en un catalizador de tres vías, capaz de convertir NOx incluso en funcionamiento de mezcla pobre del motor de combustión interna.

La principal idea de la presente invención es proporcionar un ATS que comprende como primer dispositivo, de acuerdo con un flujo de gas de combustión, un catalizador de tres vías seguido por una SCR o SCRoF.

- 25 Una SCR es un acrónimo conocido que indica un dispositivo de reducción catalítica selectiva, mientras que SCRoF indica que la SCR está también configurada para atrapar material particulado.

Una SCR (o SCRoF) es implícitamente activa, estando precedida por un módulo de dosificación de agente basado en urea, en contraste con una "SCR pasiva" en la que se genera amoníaco a través de las operaciones de catálisis anteriores.

Una tecnología alternativa a la SCRoF es la SCRT®, desarrollada por Eminox®, y que combina una CRT (trampa de regeneración continua) y una SCR normalmente adoptada en motores diésel.

- 30 De acuerdo con otra realización preferida de la invención, se dispone un DPF (que pretende ser un GPF en el ambiente del motor de explosión) entre el catalizador de tres vías y una SCR. El DPF/GPF es un filtro de partículas conocido.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, el catalizador de tres vías está recubierto de modo que funciona como un DOC (catalizador de oxidación diésel) y puede no tener ningún recubrimiento, o si presenta un recubrimiento, es adecuado para mejorar la conversión CO/HC y la formación de NO₂ también en condición de mezcla pobre. En los motores diésel se conoce la implementación de DOC para estas tareas.

- 35 Otro objeto de la invención es proponer un método para gestionar tal ATS de modo que ajusta su modo de funcionamiento de acuerdo con la mezcla de combustible y aire suministrada al motor de combustión interna (predictivo) y de acuerdo con el contenido de oxígeno que hay en el gas de combustión (basándose en una medida). Según una realización preferida de la invención, el ATS está gestionado para inyectar un agente basado en urea solo cuando el motor de combustión está en funcionamiento de mezcla pobre.

- 40 Dicho agente basado en urea se mide de acuerdo con un contenido de oxígeno previsto y/o medido en el gas de combustión. Por tanto, en lugar de monitorizar el contenido de oxígeno para ajustar la inyección de combustible, el monitorizado de oxígeno representa la base para una inyección de agente basado en urea. Más preferiblemente, la inyección de agente basado en urea se mide partiendo de una base de adicionalmente un sensor NOx dispuesto aguas abajo del catalizador de tres vías, mientras que el sensor de oxígeno está dispuesto aguas arriba del catalizador de tres vías para tener una primera medida del contenido de oxígeno.

- 45 Puede implementarse un modelo de catalizador de tres vías, por ejemplo, conocido de por sí, para estimar la cantidad de NOx no convertida que va a llegar a la siguiente SCR (SCRT/SCRoF), para dosificar con exactitud el agente basado en urea. Por tanto, la salida de tal modelo puede utilizarse como entrada de un esquema de control de la dosificación del agente basado en urea.

La SCR (o SCRT o SCRof) puede modelarse también, para evitar la pérdida de NH₃. También puede implementarse un catalizador de limpieza aguas abajo de la SCR o SCRof.

De manera ventajosa, el motor de combustión puede funcionar en mezcla pobre con un importante ahorro de combustible.

5 Otro objeto de la invención es un motor de explosión que comprende el anterior ATS y una unidad de control programada para controlar el motor también en funcionamiento de mezcla pobre.

Breve descripción de los dibujos

La invención se hará totalmente evidente a partir de la siguiente descripción detallada, aportada a modo de mero ejemplo ilustrativo y no limitativo, para ser leída con referencia a las figuras de dibujo adjuntas, en las que:

- la figura 1 muestra una primera realización de la invención,
- 10 - la figura 2 muestra una segunda realización de la invención,
- las figuras 3 y 4 muestran una tercera y una cuarta realización de la invención basándose en la realización de la figura 2.

15 Los mismos números de referencia y letras en las figuras designan las mismas partes o partes funcionalmente equivalentes. De acuerdo con la presente invención, el término "segundo elemento" no implica la presencia de un "primer elemento", primero, segundo, etc. solo se utilizan para mejorar la claridad de la descripción y no deben interpretarse de manera limitativa.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Las figuras 1- 4 dan a conocer un motor M de combustión interna, preferiblemente de tipo de cuatro tiempos, en el que una bujía (no se muestra) ordena el encendido.

20 Comprende, por ejemplo, cuatro cilindros 1 - 4, sin embargo, su número no es importante.

El motor de combustión interna tiene una tubería de aspiración TA y un tubo de escape TE. Se aspira el aire fresco a través de la tubería de aspiración, y luego se mezcla con combustible tal como gasolina o LPG o gas natural o CNG. Los inyectores de combustible están asociados al motor de combustión para dosificar el combustible en los cilindros 1 - 4.

25 El gas de combustión, como se sabe, se suministra al ambiente a través del conducto de salida TE al cual está conectado un sistema de tratamiento posterior ATS para reducir los contaminantes contenidos en el gas de combustión.

Preferiblemente, el motor tiene un turbocompresor que comprende un compresor C dispuesto en el conducto de entrada para comprimir el aire fresco y una turbina T dispuesta en el conducto de salida TE dispuesto para aprovechar el contenido energético en el gas de combustión para accionar el compresor en rotación.

30 De acuerdo con la presente invención, el ATS comprende un catalizador de tres vías 3WS seguido por un dispositivo SCR o SCRof (o SCRT) y su propio dosificador J para introducir un agente basado en urea (inmediatamente) aguas arriba a la SCR o SCRof o una SCRT®.

Los términos "siguiente", "aguas arriba", "aguas abajo" deben interpretarse de acuerdo con la circulación de gas de combustión desde el motor de combustión interna al entorno.

35 El ATS puede comprender también un silenciador (no se muestra) para silenciar el ruido producido por el motor de combustión interna.

El ATS puede tener una unidad de control capaz de controlar de manera autónoma el dosificador J de acuerdo con un funcionamiento de mezcla pobre del motor de combustión interna.

40 El dosificador puede estar inactivo, concretamente no operativo, cuando no introduce agente basado en urea. En contraste, el dosificador está en funcionamiento cuando mide dicho agente basado en urea introducido midiéndolo de acuerdo con el control accionado por dicha unidad de control.

En particular, el ATS comprende un sensor lambda dispuesto aguas arriba del catalizador de tres vías para detectar la presencia de oxígeno, por tanto la unidad de control acciona el dosificador J para neutralizar el NO_x no convertido por el catalizador de tres vías debido a la presencia de oxígeno. Se implementa un modelo del 3WC para estimar su eficiencia y, en consecuencia, para controlar dicho dosificador J.

45 De acuerdo con otra realización preferida de la invención que puede combinarse con la anterior, el ATS comprende (también) un primer sensor de NO_x NS1 dispuesto aguas abajo del catalizador de tres vías y conectado a dicha unidad de control, estando el último debidamente configurado para accionar el dosificador J para neutralizar el NO_x no convertido por el catalizador de tres vías debido a la presencia de oxígeno.

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, dicha unidad de control está operativamente integrada en la unidad de control de motor ECU programada para accionar el motor de combustión interna.

Esta realización permite tener un conocimiento temprano de las condiciones de funcionamiento del motor de combustión, estando la ECU configurada para gestionar la mezcla de combustible y aire introducida en el motor de combustión interna. Por tanto, la cantidad de NOx no convertido puede estimarse en una etapa más temprana.

Un segundo sensor de NOx NS2 puede estar dispuesto aguas abajo de la SCR para mejorar la robustez del control de la inyección de urea.

La figura 2 muestra una alternativa a la figura 1, donde el filtro de partículas DPF es un dispositivo autónomo con respecto a la SCR y está dispuesto entre el catalizador de tres vías y la SCR.

10 Cuando el motor de combustión interna funciona de acuerdo con una mezcla lenta el 3WC funciona como un DOC para convertir HC y CO y para proporcionar una cantidad de NO₂ suficiente para ayudar a la regeneración de hollín pasiva de DPF o SCRoF o SCRT y para proporcionar una razón de NO₂/NOx suficiente fomentando la "reducción de SCR rápida".

15 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el catalizador de tres vías está preferiblemente, pero no necesariamente, cubierto para convertir CH/CO y producir NO₂ como se comenta anteriormente. Cuando el aire/combustible proporcionado al motor de combustión interna es estequiométrico, el 3WC es capaz de purificar de manera autónoma el gas de combustión producido por el motor de combustión interna, por lo tanto no se necesita agente basado en urea. Por tanto, el ATS está controlado para inyectar un agente basado en urea solo cuando el motor de combustión está en funcionamiento de mezcla pobre. Más preferiblemente, dicho agente basado en urea se mide de acuerdo con un contenido de oxígeno y/o NOx medido o estimado en el gas de combustión.

20 Debe entenderse que las boquillas de urea necesitan ser refrescadas (enfriadas). Por tanto, ocasionalmente, el agente reductor basado en urea se introduce en la SCR no para conseguir una reducción de contaminantes, sino más bien para conservar la funcionalidad de la boquilla. Sin embargo, estas inyecciones ocasionales no tienen nada que ver con la estrategia de control representada en la presente descripción.

25 La figura 3 y 4 dan a conocer dos condiciones de funcionamiento opuestas de otra realización de la invención principalmente basadas en la figura 2, sin embargo puede interpretarse fácilmente basándose en el esquema de la figura 1.

Tales figuras dan a conocer una tubería de desvío TD dispuesta para desviar al menos la SCR. Las figuras dan a conocer que, preferiblemente, también el DPF se desvía.

30 Una válvula V está dispuesta en el punto inmediatamente aguas abajo del 3WC para activar/desactivar el desvío de la SCR (y DPF).

De manera ventajosa, ambos la SCR y su dosificador están desviados, por tanto, pueden evitarse las inyecciones ocasionales mencionadas anteriormente.

35 De acuerdo con dicha realización, la válvula está ordenada de modo que, véase la figura 3, el gas de combustión cruza la SCR solo cuando el 3WC suministra NOx no convertido, concretamente en funcionamiento de mezcla pobre del motor de combustión interna.

Por el contrario, cuando el motor de combustión se suministra con una mezcla estequiométrica, el desvío funciona para conducir gas de combustión al silenciador.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, el dosificador y el desvío (si está presente) están controlados basándose en umbrales de NOx.

40 Ninguno de los esquemas previos da a conocer dispositivos EGR, que normalmente comprenden un tubo para conectar el conducto de escape con el conducto de entrada, una válvula para medir la recirculación del gas de combustión y preferiblemente un refrigerador para refrescar gases recirculados. Sin embargo, tal tecnología puede implementarse de manera ventajosa en el contexto de la presente invención y la válvula EGR puede estar debidamente controlada durante el funcionamiento de mezcla pobre del motor de combustión para reducir la producción de NOx del motor.

45 Esta invención puede implementarse de manera ventajosa en un programa informático que comprende medios de código de programa para realizar una o más etapas de tal método, cuando tal programa se ejecuta en un ordenador. Por esta razón, la patente también cubrirá tal programa informático y el medio legible por ordenador que comprende un mensaje grabado, tal como un medio legible por ordenador que comprende los medios de código de programa para realizar una o más etapas de tal método, cuando tal programa se ejecuta en un ordenador.

50 Las características dadas a conocer en el contexto de la técnica anterior se presentan solo para entender mejor la invención y no como una declaración sobre la existencia de técnica anterior conocida. Además, dichas características

definen el contexto de la presente invención, por tanto tales características se considerarán en común con la descripción detallada.

No se describirán detalles de implementación adicionales, ya que el experto en la técnica es capaz de llevar a cabo la invención partiendo de la enseñanza de la descripción anterior.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de tratamiento posterior (ATS) para un motor de explosión que comprende
 - un catalizador de tres vías (3WC) y
 - un dispositivo de reducción catalítica selectiva (SCR) que comprende un dosificador (J) dispuesto inmediatamente aguas arriba de la SCR para introducir un agente basado en urea en él,
- 5 en el que dicho 3WC está dispuesto aguas arriba de dicha SCR de acuerdo con una dirección de flujo de gas; comprendiendo el sistema una unidad de control y un sensor lambda (λ) asociados de manera operativa con dicha unidad de control, en el que dicho sensor lambda está dispuesto aguas arriba de dicho 3WC para medir un contenido de oxígeno en gas de combustión introducido en el ATS y caracterizado porque dicha unidad de control está programada para estimar el NOx suministrado por dicho 3WC partiendo de la base de dicho contenido de oxígeno medido para controlar el funcionamiento de dicho dosificador (J).
- 10 2. ATS de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho dosificador está dispuesto para introducir dicho agente basado en urea para neutralizar el NOx no convertido suministrado por dicho 3WC.
- 15 3. ATS de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que en dicha unidad de control un modelo 3WC se implementa para estimar la cantidad de NOx no convertido que va a alcanzar la siguiente SCR (SCRT/SCRoF) para dosificar con exactitud el agente basado en urea.
4. ATS de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un sensor NOx (NS1, NS2) dispuesto inmediatamente aguas abajo de dicho 3WC y/o aguas abajo de dicha SCR para estimar el NOx que se introduce y/o que sale respectivamente de la SCR para ajustar el funcionamiento de dicho dosificador (J).
- 20 5. ATS de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha SCR comprende propiedades de filtro de partículas (SCRoF, SCRT) o en el que un DPF está dispuesto entre el 3WC y la SCR.
6. ATS de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una tubería de desvío (TD) y una válvula relativa (V) dispuesta aguas abajo de dicho 3WC para desviar el menos dicha SCR cuando dicho dosificador (J) no está en funcionamiento.
- 25 7. Motor de explosión que comprende un conducto de entrada (TA) y un conducto de salida (TE) y
 - un ATS, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 - 6, conectado de manera operativa a dicho conducto de salida para purificar el gas de combustión producido por el motor y
 - una unidad de control de motor (ECU) programada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 - 6 para hacer que dicho motor funcione en mezcla pobre al menos temporalmente.
- 30 8. Motor de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el 3WC está optimizado para convertir HC/CO y para producir NO2 cuando dicho motor de combustión está en funcionamiento de mezcla pobre y en el que el 3WC está optimizado para convertir CH4 originado a partir de la extinción de llamas de un gas premezclado en intersticios cilíndricos como, por ejemplo, en el agujero del segmento de fuego del pistón cuando dicho motor de combustión está suministrado por gas natural.
- 35 9. Motor de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en el que dicha unidad de control está también programada para controlar dicha válvula (V), de acuerdo con la reivindicación 6, para desviar al menos dicha SCR cuando la mezcla de combustible y aire suministrada al motor es estequiométrica.
- 40 10. Método para purificar gas de combustión producido por un motor de explosión que funciona al menos de manera temporal en mezcla pobre y que comprende un motor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores de 7 a 9, que comprende una etapa de neutralización de NOx no convertido suministrado por dicho 3WC cuando el motor está en funcionamiento de mezcla pobre, incluyendo la estimación de NOx suministrado por dicho 3WC partiendo de la base del contenido de oxígeno medido aguas arriba de dicho ATS por dicho sensor lambda, para controlar el funcionamiento de dicho dosificador (J).

FIG. 1

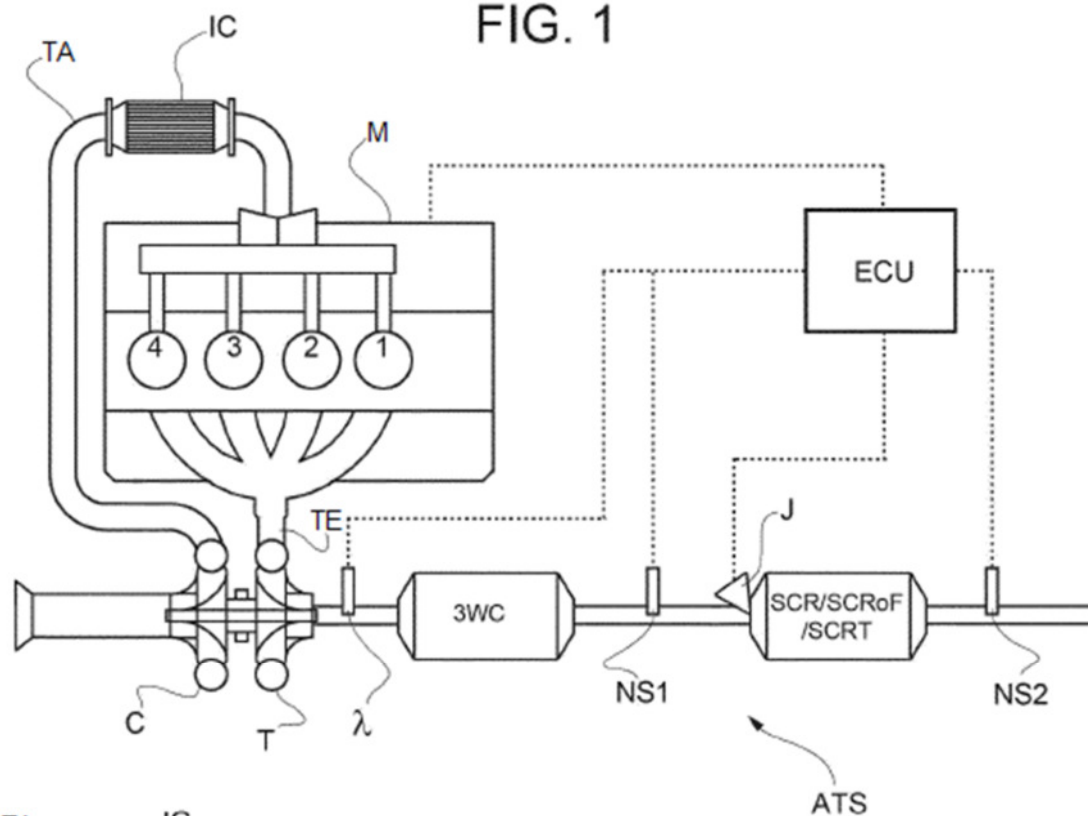


FIG. 2

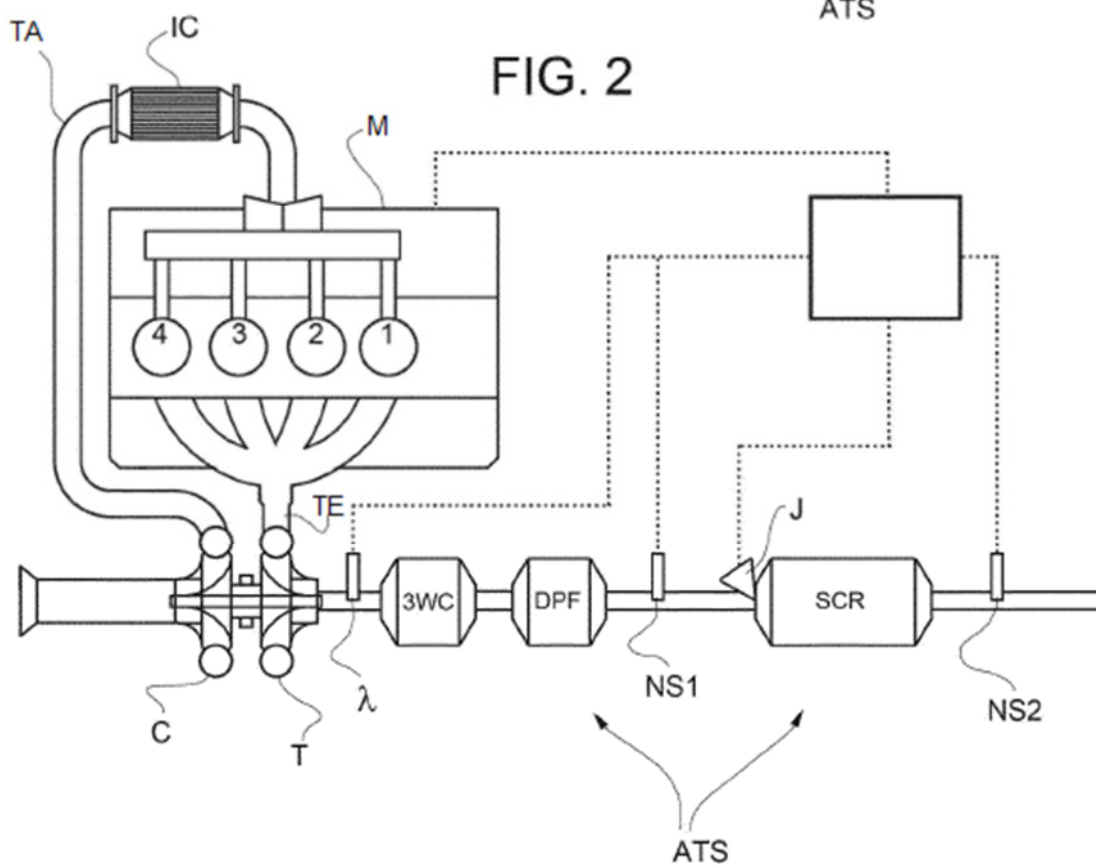


FIG. 3

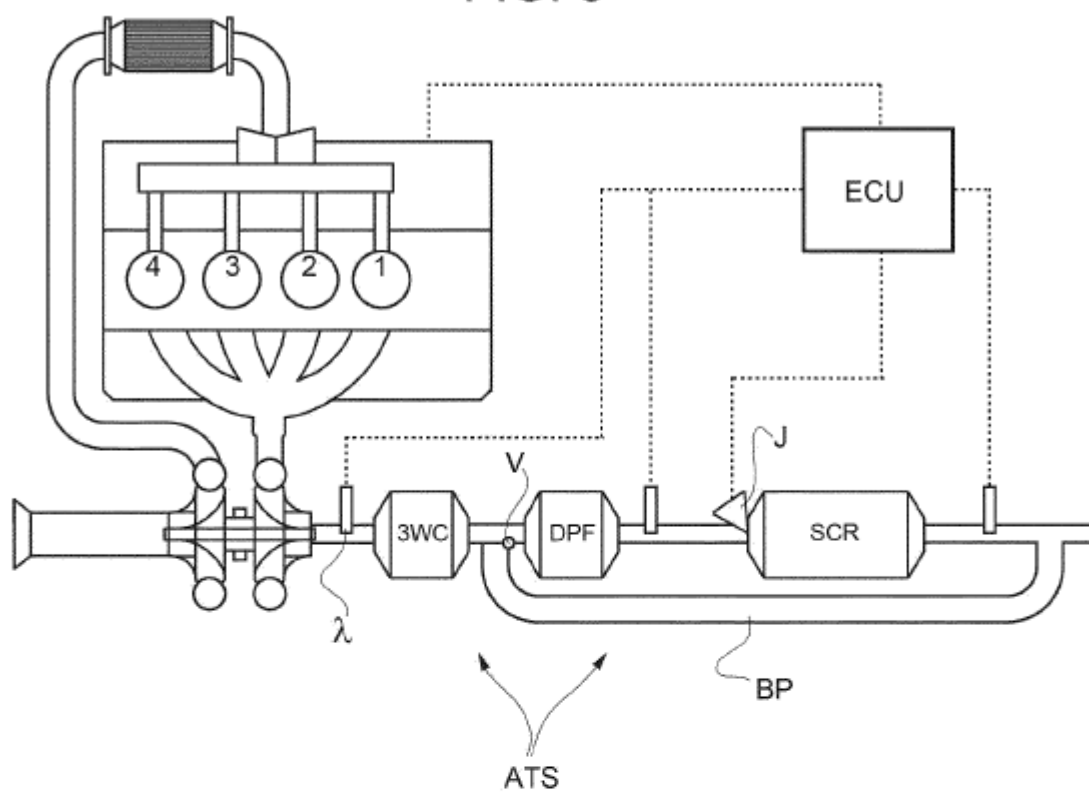


FIG. 4

