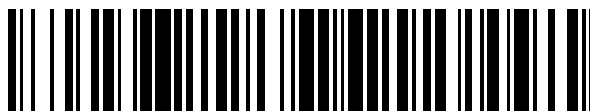


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 776**

51 Int. Cl.:

F01N 3/10 (2006.01)

F01N 3/20 (2006.01)

F01N 13/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2018 E 18174429 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 3406870**

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

30 Prioridad:

26.05.2017 IT 201700057697

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

28.07.2020

73 Titular/es:

FPT MOTORENFORSCHUNG AG (100.0%)

Schlossgasse 2

9320 Arbon, CH

72 Inventor/es:

GSTREIN, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 775 776 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 combustión interna

Reivindicación de prioridad

5 Esta solicitud reivindica prioridad de la Solicitud de Patente Italiana No. 102017000057697 presentada el 26/05/2017.

Campo de la invención

La presente invención se relaciona con un Sistema de Tratamiento Posterior (ATS) para un motor de combustión interna y con un motor de combustión interna, motor diésel o por encendido con chispa, de combustión pobre, que comprende el mismo.

10 Descripción de la técnica anterior

Un sistema de tratamiento posterior (ATS) está conectado en la línea de escape del motor de combustión interna y, de acuerdo con el ciclo del motor implementado, gasolina/diésel, comprende un cierto número de dispositivos para reducir/eliminar los contaminantes contenidos en el gas de escape, como NOx, HC, material en partículas.

15 La configuración más implementada para motores diésel tiene, de acuerdo con la dirección del flujo de gas, un DOC (catalizador de oxidación diésel), un DPF (filtro de material en partículas diésel) y un SCR activo (catalizador de reducción selectiva). Esta configuración se llama "ATS tradicional" a continuación. El SCR contribuye a la eliminación/reducción de NOx, sin embargo, necesita alcanzar al menos la temperatura denominada "apagada" de aproximadamente 180 °C-250 °C.

20 En el arranque en frío, el SCR es prácticamente incapaz de convertir NOx. Las regulaciones técnicas requieren que el ATS sea efectivo también en el arranque en frío, por lo tanto, se han considerado varias soluciones posibles para cumplir con tales requisitos restrictivos.

El DOC generalmente está dispuesto corriente arriba del SCR para producir el NO2 necesario para que el SCR funcione en la conversión de NOx.

El DOC tiene una masa relevante que drena una cantidad de calor relevante durante el calentamiento de ATS.

25 El documento US 2015/337702 A1 divulga un sistema de tratamiento posterior que incluye catalizadores de reducción catalítica selectiva (SCR) primero y segundo y una válvula. La válvula está dispuesta corriente arriba del primer catalizador SCR, de un catalizador de oxidación y de un filtro de partículas. La válvula está conectada a las rutas de flujo de escape primera y segunda y es móvil sobre la base de una temperatura de los gases de escape y/o una temperatura del motor, entre una primera posición que permite que los gases de escape fluyan a través de la primera ruta de flujo y eviten la segunda ruta de flujo y una segunda posición que permite que los gases de escape fluyan a través de la segunda ruta de flujo y eviten la primera ruta de flujo. El segundo catalizador SCR es un catalizador SCR de baja temperatura dispuesto en la segunda ruta de flujo.

30 El documento EP 1 321 641 A1 divulga un primer dispositivo de purificación de emisiones de escape dispuesto en un paso de escape y que tiene un primer DPF y un primer catalizador SCR. En un paso de escape de derivación, se proporciona un segundo dispositivo de purificación de emisión de escape que tiene un segundo DPF y un segundo catalizador SCR. Cuando la temperatura del gas de escape es inferior a una región predeterminada, el gas de escape pasa a través del primer dispositivo de purificación de emisión de escape.

35 El documento DE 10 2015 013864 A1 divulga un dispositivo que comprende: un pasaje principal de escape conectado de manera fluida a un motor de combustión interna; un pasaje secundario de escape conectado de manera fluida al pasaje principal de escape; un catalizador SCR principal dispuesto en el pasaje principal de escape; un catalizador SCR dispuesto en el pasaje secundario de escape. Un flujo de gases de escape del motor puede dirigirse al menos parcialmente al pasaje secundario de escape.

Resumen de la invención

45 El objeto principal de la presente invención es proporcionar un Sistema de Tratamiento Posterior capaz de enfrentar mejor un arranque en frío.

Otro objeto de la invención es proponer un método para gestionar dicho ATS de modo que ajuste su modo de funcionamiento de acuerdo con la temperatura del ATS y preferiblemente también las condiciones de trabajo del motor.

50 La idea principal de la presente invención es introducir un segundo DOC seguido de un segundo SCR activo, ambos dispuestos corriente arriba de un ATS tradicional que comprende su propia secuencia DOC-DPF-SCR. Esta

secuencia de componentes se encuentra aquí a continuación llamada "porción tradicional". Esta porción o grupo tradicional de componentes nunca se pasa por alto, por lo que siempre se cruza con gases de escape.

El segundo DOC tiene un tamaño considerablemente más pequeño que el DOC de la siguiente porción tradicional, por lo tanto

- 5 - drena un calor limitado durante el calentamiento y
- permite disponer el segundo SCR lo más cerca posible del motor de combustión interna.

Tal segundo DOC está optimizado preferiblemente para la función en frío también en relación con el material catalizador activo, por ejemplo, está recubierto con Pd/Pt, que es favorable para la formación de NO₂ a baja temperatura.

- 10 El segundo SCR comprende medios de desviación relativos dispuestos para evitar solo el segundo SCR y, en particular, configurados para evitar el segundo SCR después del calentamiento del ATS.

En contraste, el segundo DOC permanece siempre operativo, cooperando con la siguiente porción tradicional del ATS para convertir contaminantes tales como hidrocarburos, CO y SOF. De acuerdo con una realización preferida de la invención, el segundo SCR tiene un CUC (catalizador de limpieza) dispuesto inmediatamente corriente abajo dentro del circuito de desviación o una porción del segundo SCR está recubierta para funcionar como un CUC. Cuando los medios de desviación están dispuestos para evitar el segundo SCR, la boquilla relativa dispuesta introduce un agente reductor con base en urea corriente arriba de la segunda SCR está inactiva. Revisar en todo el texto.

- 20 La boquilla de agente reductor con base en urea del SCR, que pertenece a la porción tradicional, se controla para introducir dicho agente reductor con base en urea en la corriente de gas de escape después del calentamiento ATS.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, la boquilla del agente reductor con base en urea del SCR, perteneciente a la porción tradicional, se controla para introducir dicho agente reductor con base en urea en la corriente de gas de escape también durante el calentamiento ATS, en particular, tal introducción es proporcional a la temperatura del gas de escape que llega a la boquilla misma.

- 25 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el segundo SCR tiene un núcleo toroidal con una entrada central que funciona como un módulo de dosificación y una salida anular. Esta configuración permite aislar mejor el módulo de dosificación y facilitar la evaporación del agente reductor con base en urea antes de cruzar el núcleo de SCR.

- 30 Además, un objeto adicional de la invención es un vehículo que comprende dicho motor diésel equipado con dicho ATS.

Las reivindicaciones adjuntas divulgan realizaciones preferidas de la invención, que forman parte integral de la presente descripción.

Breve descripción de los dibujos

- 35 La invención se hará completamente clara a partir de la siguiente descripción detallada, dada a modo de ejemplo meramente ilustrativo y no limitativo, que se leerá con referencia a las figuras de dibujos adjuntas, en las que:

- La Fig. 1 muestra una implementación preferida de la invención de acuerdo con una primera condición operativa y
- La Fig. 2 muestra la implementación de la figura 1 de acuerdo con una segunda condición operativa;
- La Fig. 3 muestra otra realización de la invención en la segunda condición operativa de la figura 2.

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

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 45 Las Figuras 1 y 2 divulgan un motor de combustión interna tipo E diésel o cualquiera encendido con chispa, de combustión pobre.

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

El motor de combustión interna tiene un tubo IP de admisión y un tubo EP de escape. Se aspira aire fresco a través del tubo de admisión, y luego se mezcla con combustible antes de ser quemado en los cilindros. Los inyectores de combustible están asociados al motor de combustión para dosificar el combustible en los cilindros 1-4. El gas de

escape, como se conoce, se entrega al ambiente a través de una línea EP de escape a la que se conecta un sistema de tratamiento posterior ATS con el fin de reducir los contaminantes contenidos en los gases de escape.

5 Preferiblemente, el motor tiene un turbocompresor que comprende un compresor C dispuesto en la línea de admisión para comprimir el aire fresco y una turbina T dispuesta en la línea de escape EP dispuesta para explotar el contenido de energía en el gas de escape para conducir en rotación el compresor.

De acuerdo con la presente invención, el ATS es un ATS conocido junto con un motor E diésel o un motor de encendido con chispa, de combustión pobre. El ATS comprende en secuencia un DOC, un DPF y un SCR activo, es decir provisto con su propia boquilla J1 para introducir un agente reductor con base en urea antes del SCR.

10 Como alternativa, el SCR y el DPF pueden integrarse en un solo componente usualmente llamado "SCR en el filtro": SCRoF. De acuerdo con la presente invención, el ATS comprende además un segundo DOC, indicado como pre-DOC y un segundo SCR activo, indicado como T-SCR, dispuesto corriente arriba del ATS "tradicional" de tal manera que el pre-DOC está corriente arriba del segundo SCR y este último está corriente arriba del ATS: DOC-DPF-SCR tradicional, indicado en la figura con T-ATS.

15 Los términos "siguiente", "corriente arriba", "corriente abajo" se interpretarán de acuerdo con la circulación de gases de escape desde el motor de combustión interna hacia el medio ambiente.

20 El pre-DOC tiene una masa reducida en comparación con el siguiente DOC del T-ATS, por lo que drena un calor limitado. Ventajosamente, el tamaño limitado del pre-DOC permite disponer el T-SCR lo más cerca posible del puerto de escape del motor E de combustión interna. Por lo tanto, el segundo SCR (T-SCR) está funcionando en unos momentos después del arranque del motor debido a la disipación reducida de calor a través de la tubería y el calentamiento del pre-DOC.

De acuerdo con la presente invención, el segundo SCR (T-SCR) comprende además medios de desviación que consisten en un tubo B1 de entrada y un tubo B2 de salida conectados al tubo P principal ATS y una válvula BV capaz de forzar el gas de escape a cruzar o no el segundo SCR.

25 Durante el calentamiento ATS, como se muestra en la figura 1, la válvula BV está dispuesta para forzar a los gases de escape a cruzar el segundo SCR y su propia boquilla J2 está activa para introducir un agente reductor con base en urea en la corriente de gas que cruza el segundo SCR.

Después del calentamiento ATS, como se muestra en la figura 2, la válvula BV está dispuesta para forzar a los gases de escape a evitar el segundo SCR y su propia boquilla J2, estando esta última desactivada.

30 Antes de su derivación, el T-SCR está preacondicionado, es decir, el NH₃ se almacena (adsorbe) para un próximo uso tal como un próximo evento de arranque en frío. Esto permite la activación inmediata incluso a temperaturas de escape de aproximadamente 150 °C tan pronto como esté presente el NO₂ del Pre-DOC, también sin urea o inyección de NH₃ gaseoso. Preferiblemente, el T-SCR está recubierto adecuadamente, por ejemplo, con una formulación de Cu_Zeolita.

35 De acuerdo con otra realización preferida de la invención, divulgada en la figura 3, otra válvula BV1 está dispuesta en el tubo B1 de entrada y funciona exactamente como la válvula BV, es decir, ambas están abiertas o cerradas simultáneamente. El alcance de esta segunda válvula es obtener un buen aislamiento del segundo SCR con el fin de evitar la desorción de NH₃ debido a las altas temperaturas alcanzadas a lo largo del ATS después del calentamiento.

40 De hecho, el NH₃ se puede almacenar a temperaturas relativamente bajas, por debajo de 250-300 °C. A temperaturas más altas, el NH₃ almacenado volvería a liberarse, por lo que no puede explotarse para el próximo uso del segundo SCR.

Por lo tanto, la temperatura óptima para evitar el segundo SCR está entre 250 y 300 °C, ya que este rango es óptimo para preacondicionarlo, cuanto más aumenta la temperatura, menos NH₃ se almacena.

45 Sin embargo, ocasionalmente, es decir, después de 50-100 arranques en frío, las válvulas VB (y VB1) están abiertas mientras la temperatura del ATS está muy por encima de la temperatura de conmutación de aproximadamente 250-300 °C. Esta operación, llevada a cabo, preferiblemente, durante algunos minutos, sería útil cuando los depósitos de azufre o derivados de HC deterioran la actividad de T-SCR. Preferiblemente, el pre-DOC y/o el T-SCR comprenden medios de calentamiento, por ejemplo, de tipo eléctrico. Cualquier tipo de calentador H puede implementarse antes del núcleo T-SCR o antes de un pre-DOC.

50 Preferiblemente, un calentador eléctrico, en forma de bobina, está dispuesto delante de la boquilla J1 como se representa en el documento EP2826973.

Mientras que después del calentamiento de ATS, la boquilla J2 se desactiva, durante el calentamiento de ATS, la boquilla J1 se puede activar gradualmente, debido al hecho de que el T-ATS, y por lo tanto el primer SCR, siempre es atravesado por la corriente de gas.

Preferiblemente, la longitud de la porción del tubo P principal entre el pre-DOC y el DOC es menor que la suma de las longitudes de los tubos B1 y B2 de entrada y salida. Ventajosamente, esto permite mantener fácilmente la temperatura del T-ATS por encima de la temperatura de apagado debido a la corta longitud de la tubería.

5 El T-SCR, preferiblemente, tiene un núcleo toroidal con una entrada central diseñada como un módulo de dosificación y una salida anular. Se puede incluir un mezclador de urea adecuado en el tubo de mezcla.

El T-SCR está diseñado de tal manera que la corriente de gas ingresa de acuerdo con una dirección coincidente con un eje de simetría rotacional del núcleo SCR. Luego, la corriente de gas se desvía hacia atrás para cruzar el núcleo toroidal. Durante el cruce del núcleo, la corriente fluye de acuerdo con una dirección simétrica paralela y anular con respecto a dicho eje de simetría rotacional.

10 La entrada del núcleo está conectada con dicho tubo B1 de entrada y la salida del núcleo está conectada al tubo B2 de salida. Además, el tubo B2 de salida se comunica con el tubo P, en un punto corriente abajo con respecto al tubo B1 de entrada.

15 Esta configuración permite aislar mejor el módulo de dosificación y facilitar la evaporación del agente reductor con base en urea antes de cruzar el núcleo T-SCR. Sin embargo, no es obligatorio, de hecho, la figura 3 muestra un ejemplo tradicional de SCR-T con entrada y salida dispuestas de acuerdo con lados opuestos del núcleo SCR.

Preferiblemente, la boquilla J1 del T-SCR está dispuesta en una curva del tubo B1 de entrada para inyectar el agente reductor con base en urea axialmente con respecto a dicho eje de simetría.

20 De acuerdo con una realización preferida de la invención, la boquilla J2 de agente reductor con base en urea del SCR, perteneciente al T-ATS, se controla para introducir dicho agente reductor con base en urea en la corriente de gas de escape también durante el calentamiento del ATS. Preferiblemente, dicha introducción es proporcional a la temperatura del gas de escape que alcanza la propia boquilla J1.

25 De acuerdo con la operación SCR conocida de los ATS tradicionales, durante el calentamiento no se puede evaporar suficiente agente reductor con base en urea. Sin embargo, una mayor dosificación conduce a depósitos derivados de urea que conducen a obstruir principalmente la boquilla y el mezclador de urea. De acuerdo con la presente invención, no será necesaria una dosificación "temprana" a muy baja temperatura debido al procedimiento de "preacondicionamiento" descrito anteriormente. Además, la dosificación de NH₃ gaseoso no aportaría una ventaja frente a un catalizador SCR bien preacondicionado.

Por lo tanto, la dosificación puede comenzar en un momento posterior, cuando el segundo SCR ha alcanzado la temperatura de apagado mencionada (por ejemplo, 180 - 250°C). Por lo tanto, se evita la formación de depósitos.

30 El ATS también podría comprender un silenciador (no mostrado) para silenciar el ruido producido por el motor de combustión interna.

35 El motor diésel puede comprender medios EGR, per se conocidos, para recircular los gases de escape. Las Figuras 1 y 2 muestran un EGR de alta presión, también conocido como "EGR de ruta corta". EGR de alta presión comprende una tubería EGRP que conecta un punto de la línea EP de escape corriente arriba de la turbina T y un punto de la línea IP de entrada corriente abajo del compresor C. En el tubo EGRP está dispuesto una válvula EGRV para controlar la cantidad de gas recirculado y opcionalmente un EGRC más frío para refrescar tales gases de escape antes de mezclarlos en la entrada del motor.

El ATS puede tener una unidad de control capaz de controlar sus condiciones de funcionamiento.

40 De acuerdo con una realización preferida de la invención, dicha unidad de control está operativamente integrada en la ECU de la unidad de control del motor, programada para operar el motor de combustión interna y también las funciones de ATS de desviación y el procedimiento de "preacondicionamiento" anterior.

Esta invención puede implementarse ventajosamente en un programa informático que comprende medios de código de programa para realizar los pasos de dicho método, cuando dicho programa se ejecuta en una unidad de control capaz de controlar las condiciones de funcionamiento de dicho ATS.

45 Por esta razón, la patente también cubrirá dicho programa de ordenador y el medio legible por ordenador que comprende un mensaje grabado, donde dicho medio legible por ordenador comprende los medios de código del programa para realizar los pasos de dicho método, cuando se ejecuta dicho programa en una unidad de control capaz de controlar las condiciones de funcionamiento de dicho ATS.

50 Muchos cambios, modificaciones, variaciones y otros usos y aplicaciones de la presente invención serán evidentes para los expertos en la técnica después de considerar la especificación y los dibujos adjuntos que divulgan realizaciones preferidas de la misma como se describe en las reivindicaciones adjuntas.

Las características descritas en los antecedentes de la técnica anterior se introducen solo para comprender mejor la invención y no como una declaración sobre la existencia de la técnica anterior conocida. Además, dichas

características definen el contexto de la presente invención, por lo tanto, tales características deben considerarse en común con la descripción detallada.

No se describirán más detalles de implementación, ya que el experto en la técnica puede llevar a cabo la invención a partir de la enseñanza de la descripción anterior.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de Tratamiento Posterior (ATS) para un motor de combustión interna que comprende un siguiente grupo (T-ATS) de componentes dispuestos en secuencia de acuerdo con la dirección del flujo de los gases de escape:
- un primer catalizador de oxidación diésel (DOC);
- 5 - un filtro de material en partículas diésel (DPF);
- un primer dispositivo de reducción catalítica selectiva activa (SCR) que comprende un primer dosificador (J1) dispuesto inmediatamente corriente arriba de la primera SCR para introducir un agente reductor con base en urea allí;
- 10 en el que el ATS comprende además un segundo DOC (pre-DOC) seguido de un segundo SCR activo (T-SCR), ambos dispuestos corriente arriba de dicho grupo (T-ATS) y
- en el que dicho segundo SCR activo tiene
- un segundo dosificador (J2) dispuesto inmediatamente corriente arriba del mismo para introducir un agente reductor con base en urea allí y
- 15 - medios (B1, B2, V) de desviación dispuestos para obligar a un gas de escape a cruzar también el segundo SCR durante el calentamiento del ATS y evitar dicho segundo SCR solamente, después del calentamiento del ATS;
- y en el que dicho segundo dosificador (J2) está dispuesto para introducir un exceso de agente reductor con base en urea inmediatamente antes de evitar el segundo SCR para almacenar NH3 listo para un próximo uso de ATS.
2. ATS de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho segundo dosificador (J2) está dispuesto para dosificar dicho agente reductor con base en urea solo durante dicho calentamiento de ATS.
- 20 3. ATS de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que dicho primer dosificador (J1) está dispuesto para dosificar dicho agente reductor con base en urea durante dicho calentamiento ATS cada vez más con una temperatura de gases de escape que cruza dicho primer SCR.
4. ATS de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-3, en el que dicho segundo DOC tiene una masa menor que la masa de dicho primer DOC y/o está recubierta con Cu_Zeolita o equivalente.
- 25 5. ATS de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un calentador dispuesto corriente arriba de dicho segundo SCR (T-SCR).
6. ATS de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicho calentador es de tipo eléctrico dispuesto corriente arriba o dentro de dicho segundo DOC y/o dispuesto entre dicho segundo dosificador (J2) y dicho segundo SCR (T-SCR).
- 30 7. ATS de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho segundo (J2) y/o dicho primer (J1) dosificador están configurados para no dosificar dicho agente reductor con base en urea en el calentamiento siempre que dicho NH3 almacenado esté disponible.
8. Motor de combustión interna (E) que comprende un sistema de tratamiento posterior (ATS) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores de 1 a 7.
- 35 9. Método para controlar un ATS de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores de 1 a 7, que comprende el paso para controlar dichos medios de desviación para forzar una corriente de gas de escape a cruzar dicho segundo SCR durante el calentamiento del ATS y activar en consecuencia dicho segundo dosificador (J2);
- y además que comprende el paso, después de dicho calentamiento de ATS, para controlar dicho segundo dosificador (J2) para inyectar un exceso de dicho agente reductor con base en urea justo antes de que dicho medio de desviación evite dicho segundo SCR para almacenar amoníaco en dicho segundo SCR listo para un próximo uso de ATS.
- 40 10. Un programa de ordenador que comprende medios de código de programa para realizar los pasos del método de acuerdo con la reivindicación 9, cuando dicho programa de ordenador se ejecuta en una unidad de control capaz de controlar las condiciones de funcionamiento del ATS de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7.
- 45 11. Un medio legible por ordenador que tiene un programa de ordenador grabado allí, donde el programa de ordenador está de acuerdo con la reivindicación 10.

FIG. 1

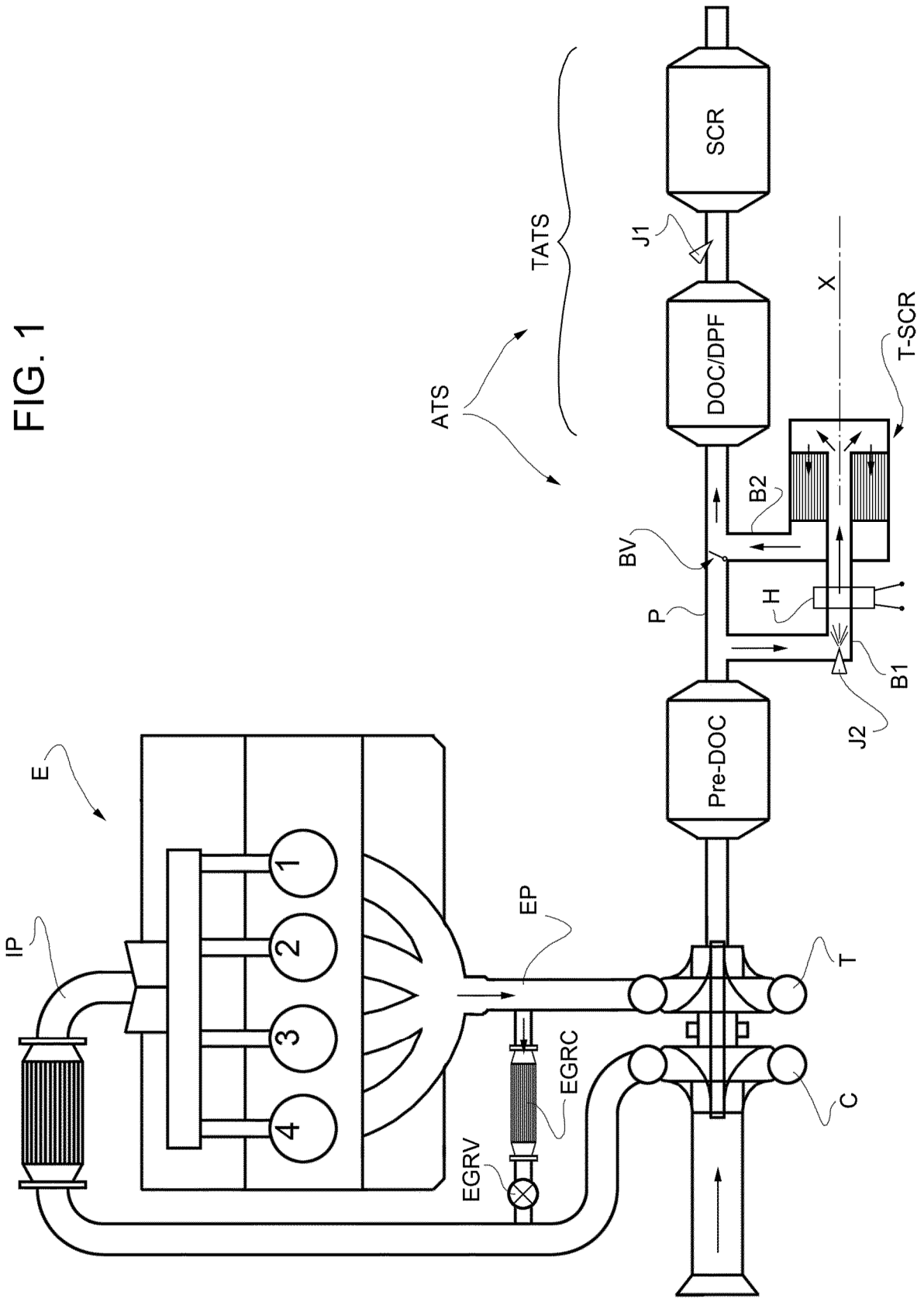


FIG. 2

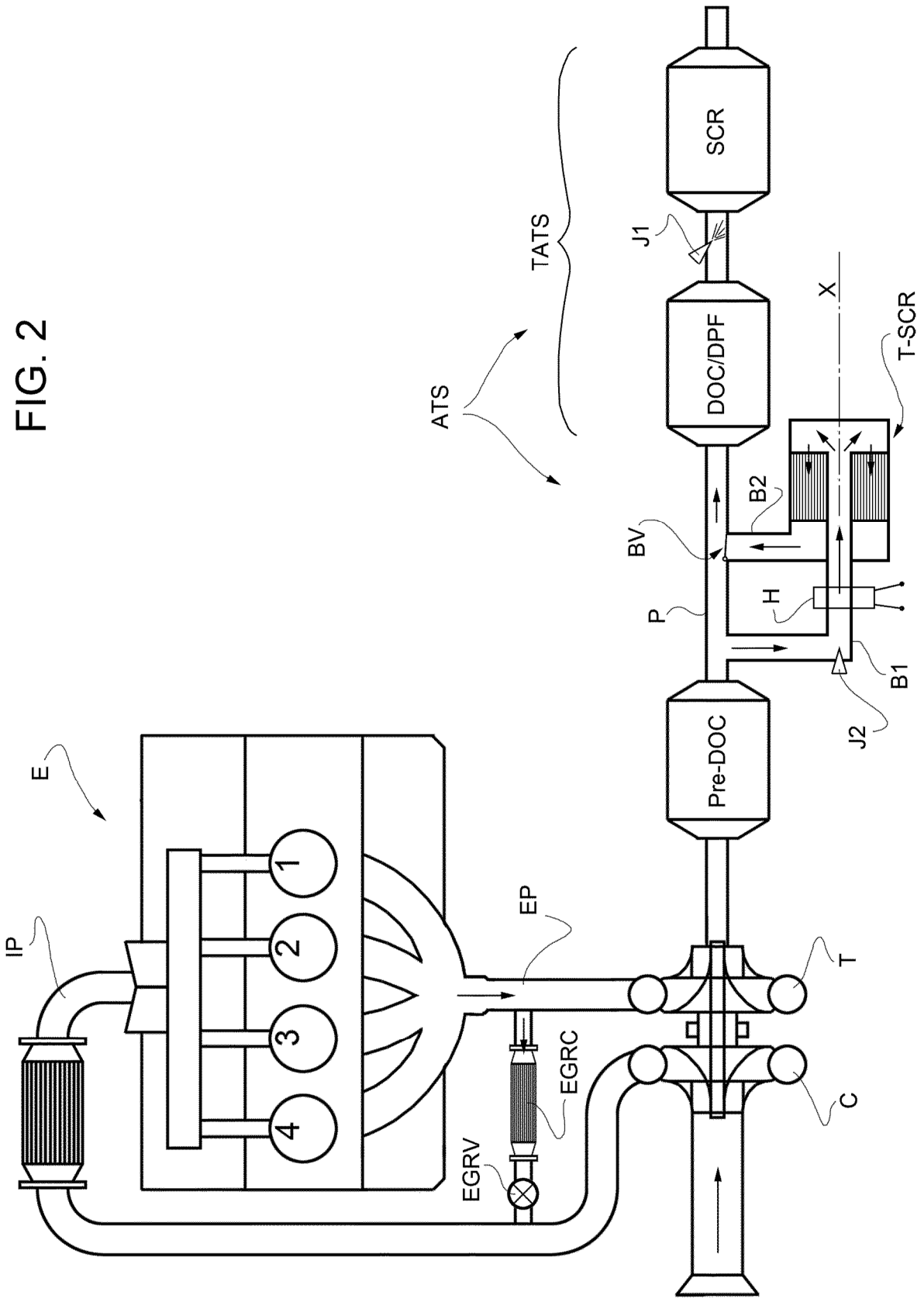


FIG. 3

