

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 812**

51 Int. Cl.:

**F01N 3/20**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2015** **E 15198465 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017** **EP 3043041**

54 Título: **Procedimiento de tratamiento de los óxidos de nitrógeno emitidos por un motor de combustión interna**

30 Prioridad:

**07.01.2015 FR 1550096**

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

**05.10.2017**

73 Titular/es:

**PSA AUTOMOBILES SA (100.0%)  
2-10 Boulevard de l'Europe  
78300 Poissy, FR**

72 Inventor/es:

**BERNARD, YOAN;  
CLAVEL, GUILLAUME y  
ZUMI, MICHEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 635 812 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de tratamiento de los óxidos de nitrógeno emitidos por un motor de combustión interna

La invención concierne al ámbito de la descontaminación de los gases emitidos por los motores diesel.

5 Los gases de escape de los motores diesel contienen elementos contaminantes cuyas emisiones a la atmósfera es preferible limitar. Estos elementos contaminantes provienen de la combustión del carburante diesel y comprenden óxidos de nitrógeno (designados habitualmente con el acrónimo NOx), monóxido de carbono (CO), carburante no quemado o incluso partículas de hollín.

10 Una vez terminada la combustión, los gases de escape abandonan el motor y son canalizados hacia una línea de escape, los gases son sometidos a varios tratamientos por catálisis y filtración a fin de que sean parcialmente extraídos de los mismos ciertos elementos nocivos.

15 La eliminación de los NOx de los gases de escape puede ser efectuada por diferentes métodos. Uno de los métodos consiste en reenviar una parte de los gases de escape hacia el motor, esta técnica denominada EGR de Exhaust Gas Recyclation permite reducir la temperatura de combustión que es un parámetro de orden 1 en la formación de los NOx. Otros dispositivos atrapan los NOx por adsorción, siendo conocidas estas trampas con el acrónimo inglés LNT de Lean NOx Trap. Existen igualmente sistemas más elaborados como la reducción catalítica selectiva que consiste en inyectar una solución reductora de los NOx, siendo gobernada la inyección de manera dinámica a fin de tener en cuenta proporciones estequiométricas definidas por las reacciones siguientes:



La utilización de un sistema de reducción catalítica selectiva implica que el vehículo esté equipado con medios que le permitan determinar la cantidad de NOx producida durante la combustión, y esto del manera instantánea.

25 El documento FR 2 933 736 propone un procedimiento de descontaminación en el que una de las etapas consiste en comparar la cantidad de NOx producida en el motor con una consigna. En la hipótesis en que la cantidad de NOx producida sea superior a la consigna, el procedimiento inicia una etapa de descontaminación consistente en utilizar a la vez el dispositivo de descontaminación que se presenta en forma de un catalizador y en actuar sobre diversos parámetros de la combustión. La cantidad de NOx producida es calculada con la ayuda de un modelo matemático en el cual es necesario conocer la temperatura de la mezcla de combustión. Esta temperatura es determinada a partir de varias variables, a saber los caudales de los gases de escape, de carburante, de aire (admisión) y las temperaturas de los gases de escape, de carburante y de aire. La consigna es establecida a su vez de manera empírica.

30 Este método presenta carencias. Cuando el vehículo es utilizado en condiciones en que la temperatura exterior es baja o muy baja, el nivel de NOx emitidos por el motor es ampliamente superior al de una utilización a temperatura ambiente. La descontaminación necesita, para tratar la totalidad de los NOx producidos, que sean inyectados grandes caudales de un agente reductor. Estos caudales están a veces incluso por encima de los límites del dispositivo de descontaminación reduciendo así su duración de vida de servicio.

35 Un objeto de la invención es un procedimiento de descontaminación que permita descontaminar correctamente los gases de escape, al tiempo que asegure una gran duración de vida de servicio del dispositivo de descontaminación.

40 A tal efecto, se propone en primer lugar, un procedimiento de descontaminación de los gases de escape emitidos por un motor de combustión interna que comprende una línea de escape, siendo puesto en práctica este procedimiento de descontaminación al menos parcialmente en un catalizador dispuesto en la línea de escape, comprendiendo este procedimiento las etapas de:

- determinación de una cantidad de óxidos de nitrógeno realmente producida por el motor para un punto de funcionamiento del motor dado,
- 45 - determinación de una consigna de cantidad de óxidos de nitrógeno en los gases de escape en el punto de funcionamiento del motor dado que no debe superarse a la salida de la línea de escape,
- comparación de la cantidad de óxidos de nitrógeno realmente producida por el motor en el punto de funcionamiento del motor dado con esta consigna de cantidad de óxidos de nitrógeno que no debe superarse, y si la cantidad de óxidos de nitrógeno realmente producida por el motor es superior a esta consigna de cantidad de óxidos de nitrógeno que no debe superarse, tratamiento de los óxidos de nitrógeno, en tanto que la cantidad de óxidos de nitrógeno realmente producida sea superior a la consigna de cantidad de óxidos de nitrógeno que no debe superarse a la salida de la línea de escape,
- 50

caracterizado por que la consigna de cantidad de óxidos de nitrógeno en los gases de escape que no debe superarse a la salida de la línea de escape es determinada en función de la temperatura exterior.

Diversas características suplementarias pueden estar previstas, solas o en combinación:

5 - la etapa de comparación comprende la determinación de la diferencia entre la cantidad de óxidos de nitrógeno realmente producida por el motor en el punto de funcionamiento del motor dado y la consigna de cantidad de óxidos de nitrógeno que no debe superarse.

- la etapa de tratamiento de los óxidos de nitrógeno comprende el cálculo de una cantidad de un agente reductor de los óxidos de nitrógeno requerida para tratar esta diferencia y la inyección de este agente reductor en la línea de escape.

10 - la cantidad de un agente reductor de los óxidos de nitrógeno requerida para tratar esta diferencia es compatible con los límites físicos y requisitos de durabilidad de los componentes.

- la temperatura exterior es medida de manera continua gracias a un sensor de temperatura.

- la determinación de la cantidad de óxidos de nitrógeno realmente producida por el motor se hace por medición gracias a una sonda situada aguas abajo del motor y aguas arriba del catalizador.

15 - la determinación de la consigna de cantidad de óxidos de nitrógeno en los gases de escape que no debe superarse a la salida de la línea de escape se hace con la ayuda de una función de transferencia cuya entrada es la temperatura exterior y la salida es la consigna de cantidad de óxidos de nitrógeno en los gases de escape que no debe superarse a la salida de la línea de escape.

Se propone, en segundo lugar, un sistema de descontaminación caracterizado por que el mismo comprende:

20 - un reductor catalítico selectivo o SCR,

- un depósito de un agente reductor de los óxidos de nitrógeno,

- un circuito de inyección provisto de una bomba y de un inyector aguas arriba del SCR,

25 - un calculador que comprende un procesador y un soporte memoria en el cual está implementado un programa informático que pone en práctica el procedimiento de descontaminación de acuerdo con una cualquiera de las variantes anteriormente descritas.

En una realización, el agente reductor es amoníaco o un precursor líquido del amoníaco.

Se propone, en tercer lugar, un vehículo automóvil, caracterizado por que el mismo comprende un sistema de descontaminación como el anteriormente descrito.

30 Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto de modo más claro y de manera concreta en la lectura de la descripción que sigue de modos de realización, la cual se hace en referencia a los dibujos anejos en los cuales:

- la figura 1 es una vista en perspectiva de un vehículo automóvil provisto de un sistema de descontaminación,

- la figura 2 es una vista esquemática de un sistema de descontaminación,

35 - la figura 3 es una vista esquemática de un calculador del sistema de descontaminación.

El vehículo 1 automóvil representado en la figura 1 comprende un motor 2 de combustión interna, una línea 3 de escape, un sistema 4 de descontaminación de los gases de escape emitidos por el motor 2, un depósito 5 de un agente reductor de los óxidos de nitrógeno.

40 Los productos de la combustión contienen, a la salida de las cámaras de combustión del motor 2, gases, especialmente óxidos de nitrógeno (NOx). Los gases de escape son evacuados del motor 2 por la línea 3 de escape en la cual está montado el sistema 4 de descontaminación para filtrar los gases de escape antes de su eliminación a la atmósfera. La línea 3 de escape empieza a la salida de las cámaras de combustión en un colector 6 de escape que permite recoger los gases de las cámaras de combustión para reunirlos en un solo conducto que desemboca en la atmósfera.

45 El sistema 4 de descontaminación, ilustrado de manera más detallada en la figura 2, comprende:

- un catalizador de reducción catalítica selectivo o SCR 7 concebido para tratar los óxidos de nitrógeno (NOx),

## ES 2 635 812 T3

- una sonda 8 montada en el circuito aguas abajo del motor 2 y aguas arriba del catalizador 7 que tiene la función de medir la tasa de NOx en los gases de escape,

- un sensor 9 de temperatura que mide la temperatura del aire exterior que entra en el motor 2. Por aire exterior se entiende aquí el aire exterior al vehículo.

5 - un calculador 10 al cual están conectados la sonda 8 y el sensor 9 de temperatura, comprendiendo este calculador 10 una unidad de tratamiento (o procesador) programable.

- un depósito 5 de un agente reductor de los óxidos de nitrógeno conectado, por un circuito 11 de inyección, al conducto aguas arriba del SCR 7. El agente reductor de los óxidos de nitrógeno es preferentemente amoníaco o un precursor líquido del amoníaco tal como una solución acuosa de urea.

10 - una bomba 13 de inyección dispuesta en el circuito 11 de inyección y un inyector 12 que permite controlar la inyección de urea aguas arriba del SCR 7.

Se recuerda que un SCR 7 es un dispositivo utilizado en los vehículos diesel para tratar los NOx presentes en los gases de escape, gracias a una reducción de los NOx por el amoníaco, el cual procede de la urea en solución acuosa llevada a una temperatura elevada y esto en presencia de oxígeno para producir nitrógeno y agua.

15 El calculador 10 gobierna la inyección de urea en solución acuosa desde el depósito 5 gracias a la bomba 13 de inyección y al inyector 12. El calculador 10 está provisto de un soporte memoria (no representado) en el que está implementado un programa informático.

20 El calculador 10 realiza simultáneamente varias operaciones. El calculador 10 determina la cantidad de óxidos de nitrógeno realmente producida por el motor 2 para un punto de funcionamiento dado. Esta cantidad de óxidos de nitrógeno realmente producida puede estar modelada o también ser medida. En el caso en que esta cantidad esté modelada, el calculador 10 tiene en cuenta el conjunto de variables que influyen en la producción de los óxidos de nitrógeno en el motor 2.

25 El motor 2 está calibrado para responder a un pliego de especificaciones técnicas que se articula alrededor de un compromiso entre consumo, contaminación, conformidad, ruido y eficiencia. Este compromiso debe estar optimizado en todas las situaciones de vida del motor 2, a saber las fases de arranque, motor frío o caliente, un funcionamiento en altura, un funcionamiento en un ambiente muy frío o muy caliente.

30 Tomando como ejemplo el caso de un ambiente muy frío, no es posible garantizar un óptimo para cada una de las prestaciones enumeradas anteriormente. La prioridad se da entonces tradicionalmente a las prestaciones visibles para el conductor, a saber la eficiencia, la conformidad y el ruido. En estas condiciones, las emisiones de NOx son ampliamente superiores a los niveles observados en condición de temperatura templada (20 °C).

El calculador 10 determina una cantidad límite de óxidos de nitrógeno en los gases de escape y que debe ser evacuada a la atmósfera. Esta cantidad se denominará en lo que sigue, consigna 16. La cantidad real de NOx evacuada a la atmósfera no debe ser superior a la dada por la consigna 16.

35 La consigna 16 es determinada en función de la temperatura externa. La temperatura externa es medida instantáneamente por el sensor 9 de temperatura. La consigna 16 es determinada para que en función de la temperatura externa, su valor respete ventajosamente las normas de emisiones vigentes.

40 De modo más preciso y refiriéndose a la figura 3, la cantidad real de óxidos de nitrógeno producida por el motor 2 es enviada al calculador 10, siendo esta cantidad denominada en lo que sigue información 14 NOx. En el mismo momento, la temperatura medida es enviada igualmente al calculador 10, y de modo mas particular a una función 15 de transferencia en el calculador 10 que facilite la consigna 16 ventajosamente de acuerdo con las normas vigentes en materia de emisiones de NOx. Esta función de transferencia puede presentarse en forma de una cartografía implementada en el soporte memoria del calculador 10 y que establece en función de la temperatura del aire exterior el valor de la consigna 16 de NOx que no debe superarse en la salida de escape.

45 La información 14 NOx y la consigna 16 son comparadas en un comparador 17. En la hipótesis en que la información 14 NOx sea superior a la consigna 16, el comparador 17 determina la cantidad del NOx que hay que tratar denominada en lo que sigue, consigna 18 que hay que tratar, a fin de que la cantidad de NOx realmente emitida sea igual a la consigna 16. La consigna 18 que hay que tratar es obtenida por la determinación de la diferencia entre la cantidad de óxidos de nitrógeno realmente producida por el motor 2 en el punto de funcionamiento del motor dado y la consigna 16 de cantidad de óxidos de nitrógeno que no debe superarse.

50 Esa consigna 18 que hay que tratar es enviada hacia un subcalculador 19 que determina la cantidad requerida de agente reductor de los óxidos de nitrógeno que hay que inyectar para tratar esta diferencia, denominada en lo que sigue consigna 20 de urea. Ventajosamente, se verifica que la consigna 20 de urea es compatible con los límites físicos y requisitos de durabilidad de los componentes, a saber el inyector 12 y la bomba 13.

## ES 2 635 812 T3

La consigna 20 de agente reductor es enviada a la vez al inyector 12 y a la bomba 13 a fin de que los mismos inyecten agente reductor aguas arriba de SCR 7. El hecho de que la consigna 16 sea calculada en función de la temperatura exterior permite limitar los caudales inyectados por mil kilómetros recorridos.

5 Una primera ventaja del procedimiento que acaba de describirse es aumentar la longevidad del sistema 4 de descontaminación, y muy particularmente de la bomba 13 y del inyector 12.

Una segunda ventaja es un ahorro significativo de agente reductor, por ejemplo Adblue®. En efecto, la diferencia entre los NOx emitidos por el motor y el valor de consigna es la que da la cantidad de NOx que hay que descontaminar y por tanto la cantidad de agente reductor que hay que inyectar.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de descontaminación de los gases de escape emitidos por un motor (2) de combustión interna que comprende una línea de escape (3) siendo puesto en práctica este procedimiento de descontaminación al menos parcialmente en un catalizador (7) dispuesto en la línea de escape (3), comprendiendo este procedimiento las etapas de:
- determinación de una cantidad de óxidos de nitrógeno realmente producida por el motor (2) para un punto de funcionamiento del motor dado,
  - determinación de una consigna (16) de cantidad de óxidos de nitrógeno en los gases de escape en el punto de funcionamiento del motor dado que no debe superarse a la salida de la línea de escape (3),
  - 10 - comparación de la cantidad de óxidos de nitrógeno realmente producida por el motor (2) en el punto de funcionamiento del motor dado con esta consigna (16) de cantidad de óxidos de nitrógeno que no debe superarse, y si la cantidad de óxidos de nitrógeno realmente producida por el motor (2) es superior a esta consigna (16) de cantidad de óxidos de nitrógeno que no debe superarse, tratamiento de los óxidos de nitrógeno, en tanto que la cantidad de óxidos de nitrógeno realmente producida (2) sea superior a la consigna (16) de cantidad de óxidos de nitrógeno que no debe superarse a la salida de la línea de escape (3),
  - 15 - caracterizado por que la consigna (16) de cantidad de óxidos de nitrógeno en los gases de escape que no debe superarse a la salida de la línea de escape (3) es determinada en función de la temperatura exterior.
- 20 2. Procedimiento de descontaminación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la etapa de comparación comprende la determinación de la diferencia entre la cantidad de óxidos de nitrógeno realmente producida por el motor (2) en el punto de funcionamiento del motor dado y la consigna (16) de cantidad de óxidos de nitrógeno que no debe superarse.
3. Procedimiento de descontaminación de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que la etapa de tratamiento de los óxidos de nitrógeno comprende el cálculo de una cantidad de un agente reductor de los óxidos de nitrógeno requerida para tratar esta diferencia y la inyección de este agente reductor en la línea de escape.
- 25 4. Procedimiento de descontaminación de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que la cantidad de un agente reductor de los óxidos de nitrógeno requerida para tratar esta diferencia es compatible con los límites físicos y requisitos de durabilidad de los componentes.
5. Procedimiento de descontaminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la temperatura exterior es medida de manera continua gracias a un sensor (9) de temperatura.
- 30 6. Procedimiento de descontaminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la determinación de la cantidad de óxidos de nitrógeno realmente producida por el motor (2) se hace por medición gracias a una sonda (8) situada aguas abajo del motor (2) y aguas arriba del catalizador (7).
- 35 7. Procedimiento de descontaminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la determinación de la consigna (16) de cantidad de óxidos de nitrógeno en los gases de escape que no debe superarse a la salida de la línea de escape (3) se hace con la ayuda de una función de transferencia cuya entrada es la temperatura exterior y cuya salida es la consigna (16) de cantidad de óxidos de nitrógeno en los gases de escape que no debe superarse a la salida de la línea de escape.
8. Sistema (4) de descontaminación, caracterizado por que el mismo comprende:
- un reductor catalítico selectivo o SCR (7),
  - 40 - un depósito (5) de un agente reductor de los óxidos de nitrógeno,
  - un circuito (11) de inyección provisto de una bomba (13) y de un inyector (12) aguas arriba del SCR,
  - un calculador (10) que comprende un procesador y un soporte memoria en el cual está implementado un programa informático que pone en práctica el procedimiento de descontaminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
- 45 9. Sistema (4) de descontaminación de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que el agente reductor es amoníaco o un precursor líquido del amoníaco.
10. Vehículo (1) automóvil, caracterizado por que el mismo comprende un sistema (4) de descontaminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 o 9.

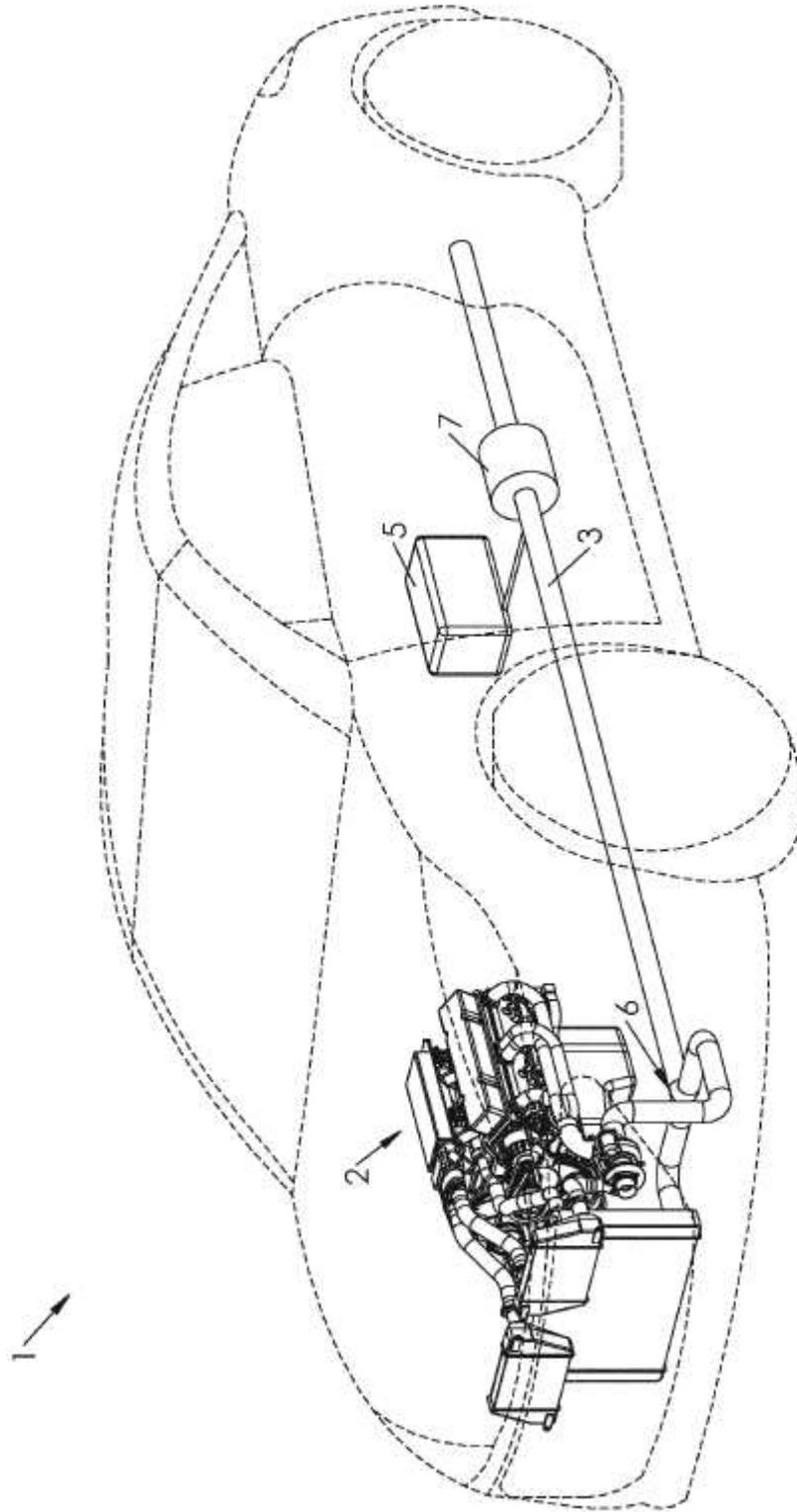


FIG.1

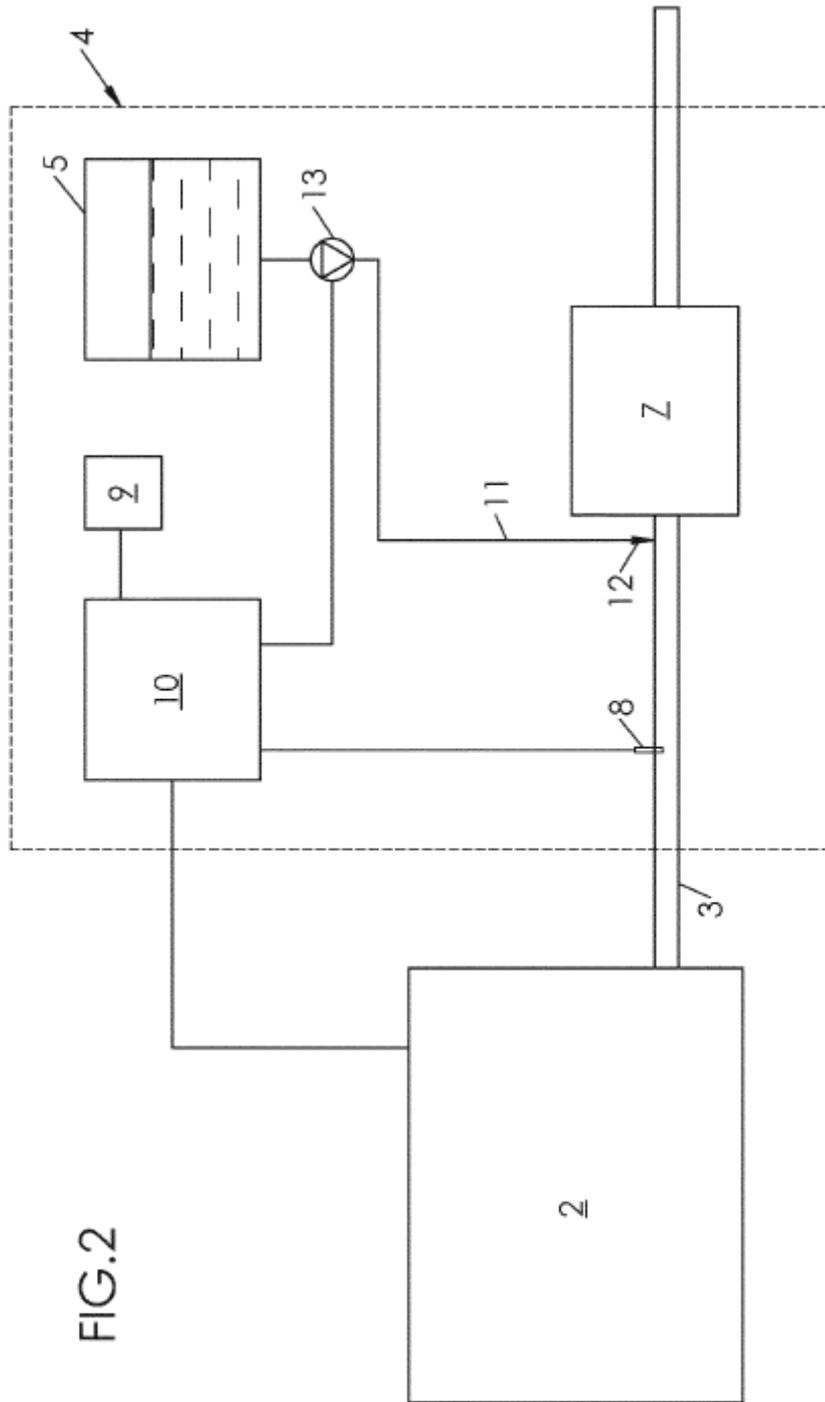


FIG. 2

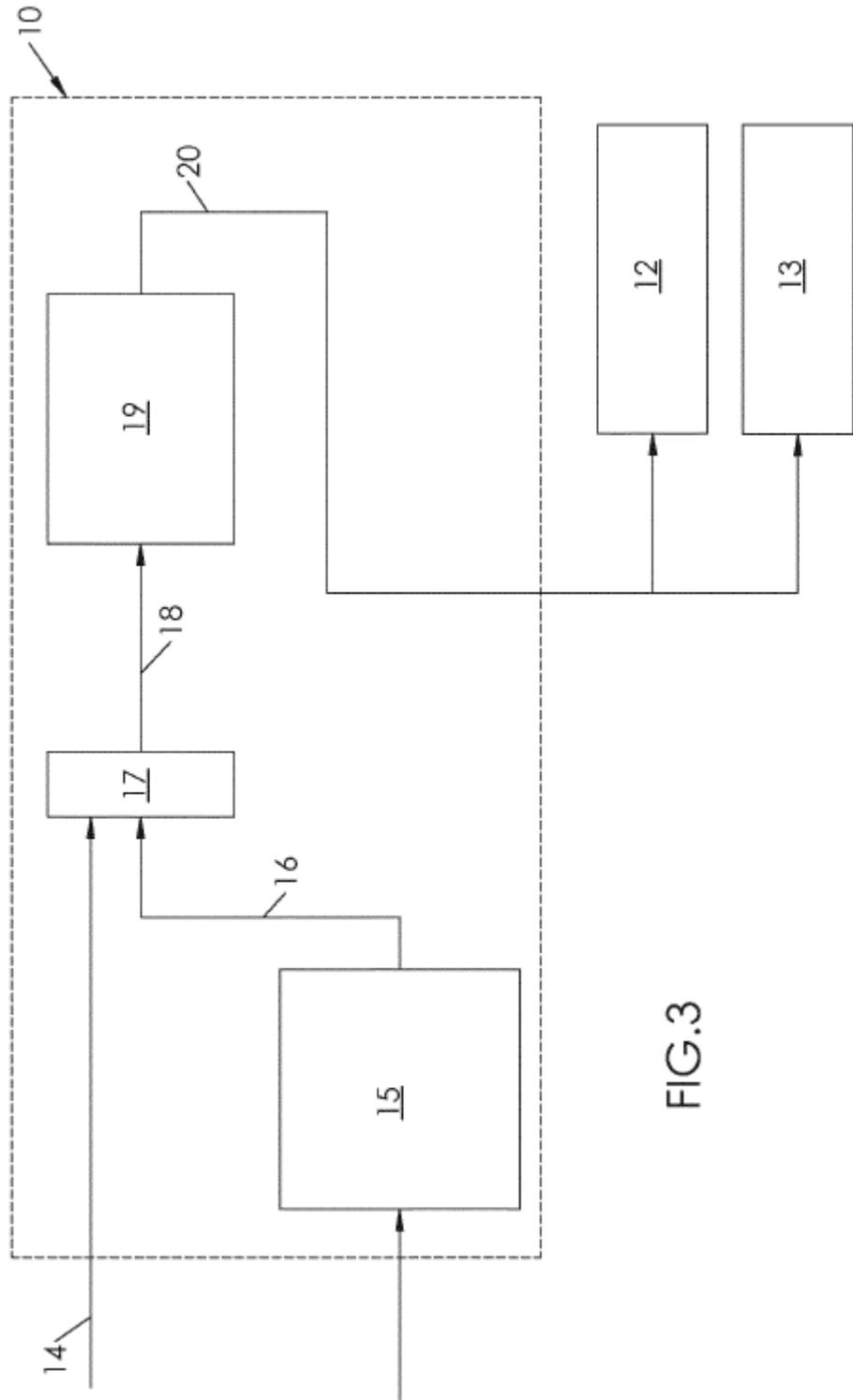


FIG.3