

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 988 880**

51 Int. Cl.:

B01D 53/86 (2006.01)
B01D 53/94 (2006.01)
F01N 3/021 (2006.01)
F01N 3/10 (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01)
F01N 3/01 (2006.01)
F01N 3/022 (2006.01)
F01N 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.06.2020** **PCT/US2020/036680**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **29.04.2021** **WO21080651**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2020** **E 20880282 (7)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2024** **EP 4048431**

54 Título: **Sistema de escape**

30 Prioridad:

25.10.2019 US 201916664172
26.11.2019 WO PCT/US2019/063387
20.12.2019 US 201916625074

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.11.2024

73 Titular/es:

ECC TEC MSJ INCORPORATED (100.0%)
8068 Red Jasper LN 101
Delray Beach, Florida 33446, US

72 Inventor/es:

AKYILDIZ, SABAN

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 988 880 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 escape

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a sistemas de escape y, más particularmente, a mejoras en los sistemas de escape para eliminar y/o reducir los gases de escape nocivos, la materia particulada y otros residuos que se emiten desde un motor.

10

Antecedentes de la invención

Los sistemas de escape para motores de combustión interna que queman combustibles fósiles típicamente incluyen al menos un convertidor catalítico y un silenciador conectado al convertidor catalítico. Cabe señalar que, además de vehículos tales como automóviles, camiones y autobuses, los sistemas de escape que incluyen un convertidor catalítico pueden incluir, aunque no de forma limitativa, generadores eléctricos, carretillas elevadoras, equipos de minería, trenes, motocicletas, motos acuáticas, motos de nieve, sopladores de hojas, aviones, *quads*, estufas de leña para controlar las emisiones, etc.

15

Un convertidor catalítico está configurado para reducir y/o convertir los gases tóxicos y los contaminantes del gas de escape en contaminantes menos tóxicos al catalizar una reacción redox (oxidación o reducción). Comúnmente, los convertidores catalíticos incluyen un filtro que comprende cerámica y tiene aberturas en forma de panal de abeja. En aplicaciones donde se requiere una resistencia al calor particularmente alta, se usan comúnmente filtros monolíticos de lámina metálica hechos de Kanthal (FeCrAl). Los convertidores catalíticos pueden incluir una capa de recubrimiento que comprende de óxido de aluminio, dióxido de titanio, dióxido de silicio o una mezcla de sílice y alúmina. Los materiales de la capa de recubrimiento se seleccionan para formar una superficie rugosa e irregular, lo que aumenta considerablemente el área de superficie en comparación con la superficie lisa del sustrato desnudo. Esto, a su vez, maximiza la superficie catalíticamente activa disponible para reaccionar con el escape del motor.

20

25

30

Desde principios de la década de 1980, los convertidores catalíticos de “tres vías” (oxidación-reducción) se han usado en los sistemas de control de emisiones de vehículos en Estados Unidos y Canadá. Muchos otros países también han adoptado estrictas normas sobre emisiones de vehículos que, de hecho, exigen convertidores de tres vías en los vehículos que funcionan con gasolina. Los catalizadores de reducción y oxidación están contenidos típicamente en un alojamiento común. Sin embargo, en algunos casos, pueden alojarse por separado. Un convertidor catalítico de tres vías tiene tres tareas simultáneas:

35

(1) Reducción de óxidos de nitrógeno a nitrógeno y oxígeno: $\text{NO}_x \rightarrow \text{O}_2 + \text{N}_2$;

40

(2) Oxidación del monóxido de carbono a dióxido de carbono: $\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$; y

(3) Oxidación de hidrocarburos no quemados a dióxido de carbono y agua: $\text{C}_x\text{H}_{2x+2} + [(3x+1)/2]\text{O}_2 \rightarrow x\text{CO}_2 + (x+1)\text{H}_2\text{O}$.

45

50

55

Los catalizadores de tres vías son eficaces cuando el motor funciona dentro de una banda estrecha de relaciones aire-combustible cercanas a la estequiometría, de modo que el gas de escape oscila entre condiciones ricas (exceso de combustible) y pobres (exceso de oxígeno), es decir, entre 14,6 y 14,8 partes de aire por 1 parte de combustible en peso para la gasolina. La relación entre el gas licuado de petróleo (GLP), el gas natural y los combustibles de etanol es ligeramente diferente, por lo que es necesario modificar la configuración del sistema de combustible cuando se usan esos combustibles. Sin embargo, la eficiencia de conversión disminuye muy rápidamente cuando el motor funciona fuera de esa banda de relaciones aire-combustible. En condiciones de funcionamiento pobre del motor, hay un exceso de oxígeno y no se favorece la reducción de NO_x . En condiciones ricas, el exceso de combustible consume todo el oxígeno disponible antes del catalizador, por lo tanto, solo está disponible el oxígeno almacenado para la función de oxidación. Los sistemas de control de circuito cerrado son necesarios debido a los requisitos contradictorios para una reducción de NO_x y oxidación de HC efectivas. El sistema de control debe evitar que el catalizador de reducción de NO_x se oxide por completo y, al mismo tiempo, reponer el material de almacenamiento de oxígeno para mantener su función como catalizador de oxidación.

60

65

La patente estadounidense número 5.180.559, por ejemplo, se refiere a la ineficiencia de los convertidores catalíticos a baja temperatura, particularmente durante el tiempo de encendido, cuando se arranca un motor por primera vez, y se refiere a un método para reducir el tiempo de encendido que comprende exponer la matriz del convertidor a un campo magnético alterno o a una radiación electromagnética que tiene una frecuencia tal que la capa de recubrimiento y las partículas de catalizador soportadas por la matriz se calientan a la temperatura de encendido sin un aumento correspondiente de la temperatura de toda la matriz. Los campos magnéticos estáticos no se usan una vez que los materiales se han calentado.

El documento US 2002/0053283 se refiere a un filtro de contaminación magnético.

El documento WO 00/52309 se refiere a un dispositivo y método para descomponer partículas en el gas de escape.

5 **Resumen de la invención**

La presente invención se refiere en general a mejoras en un sistema de escape para reducir y/o eliminar los gases nocivos, los residuos y la materia particulada.

10 Según la invención, se proporciona un convertidor catalítico según la reivindicación 1 adjunta.

En la presente memoria se describe un convertidor catalítico que incluye elementos de calentamiento y un filtro o retícula de soporte revestido con un material catalítico. Las placas disruptoras que añaden agitación al flujo de los gases de escape a través del filtro/retícula de soporte y tienen una serie de orificios dispuestos en la dirección del flujo de los gases de escape pueden ubicarse en los puertos de entrada y salida.

15 La matriz de orificios forma un patrón pseudoaleatorio. Las placas disruptoras están orientadas ortogonales al eje longitudinal de la cubierta externa.

20 En una realización de la presente invención, un convertidor catalítico puede incluir un filtro o retícula de soporte a través del cual se mantiene un campo magnético para ayudar a la circulación de los gases de escape y otras partículas en un convertidor catalítico. Hay una cubierta exterior que rodea al menos parcialmente la cubierta externa del convertidor catalítico con una pluralidad de imanes ubicados entre las cubiertas. Los imanes pueden, por ejemplo, tener una forma curva y/o pueden disponerse en conjuntos. Los imanes pueden estar en una matriz que tiene polaridades alternas. Los imanes que se enfrentan entre sí también pueden tener puntos opuestos. Alternativamente, los imanes pueden tener la misma polaridad y la polaridad puede no variar a lo largo de la dirección longitudinal del convertidor. Se puede colocar una matriz de imanes para que colinden con la cubierta externa desde el interior de la cubierta y puede haber una varilla magnética de núcleo central.

25 30 En la presente memoria se describe un sistema de escape que comprende un convertidor catalítico, un sistema de reducción catalítica selectiva y un silenciador. El convertidor catalítico puede incluir un alojamiento en el que un elemento de calentamiento eléctrico está dispuesto al menos parcialmente y en el que está dispuesto un filtro que tiene un revestimiento metálico e incluye una pluralidad de varillas metálicas que se extienden a través del mismo. El sistema de reducción catalítica selectiva incluye un alojamiento en el que un elemento de calentamiento eléctrico está dispuesto al menos parcialmente y en el que está dispuesto un filtro que tiene un revestimiento metálico e incluye una pluralidad de varillas metálicas que se extienden a través del mismo.

35 40 El convertidor catalítico puede incluir dos filtros, un primer filtro y un segundo filtro dispuestos en el mismo. El alojamiento del convertidor catalítico puede incluir un primer alojamiento y un segundo alojamiento que están separados y dispuestos dentro del primer alojamiento y una pluralidad de imanes dispuestos entre el primer alojamiento y el segundo alojamiento. El filtro del sistema de reducción catalítica selectiva puede incluir una pluralidad de imanes dispuestos en el mismo. El silenciador puede incluir un alojamiento y una pluralidad de placas que tienen un revestimiento metálico y están separadas entre sí dentro del alojamiento.

45 50 En la presente memoria se describe un sistema de escape que comprende un convertidor catalítico que incluye un alojamiento en el que un elemento de calentamiento eléctrico está dispuesto al menos parcialmente y en el que está dispuesto un filtro que tiene un revestimiento metálico e incluye una pluralidad de varillas metálicas que se extienden a través del mismo, un filtro de partículas de diésel que incluye un alojamiento en el que un elemento de calentamiento eléctrico está dispuesto al menos parcialmente y en el que está dispuesto un filtro que tiene un revestimiento metálico e incluye una pluralidad de varillas de metal que se extienden a través del mismo, un sistema de reducción catalítica selectiva que incluye un alojamiento en el que un elemento de calentamiento eléctrico está dispuesto al menos parcialmente y en el que está dispuesto un filtro que tiene un revestimiento metálico e incluye una pluralidad de varillas metálicas que se extienden a través del mismo y un silenciador.

55 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en sección transversal de un convertidor catalítico conocido;

la figura 2 es una vista lateral de una retícula de soporte del convertidor catalítico de la figura 1;

60 la figura 3 es una vista en sección transversal de un convertidor catalítico conocido con placas disruptoras;

las figuras 4A-4C son vistas laterales de las placas disruptoras del convertidor catalítico de la figura 3;

la figura 5 es una vista en sección transversal de un convertidor catalítico con elementos de calentamiento suplementarios y placas disruptoras según una realización ilustrativa que es útil para entender la presente invención, pero que no está abarcada por la redacción de las reivindicaciones adjuntas;

5 la figura 6 es una vista en sección transversal de un convertidor catalítico que incluye imanes externos según una realización de la presente invención;

la figura 7 es una disposición de los imanes externos;

10 la figura 8 es una vista en sección transversal de un convertidor catalítico que incluye imanes internos según una realización ilustrativa que es útil para entender la presente invención, pero que no está abarcada por la redacción de las reivindicaciones adjuntas;

15 la figura 9A es una vista en sección transversal de uno de los imanes internos del convertidor catalítico de la figura 8;

la figura 9B es una vista despiezada de los imanes internos del convertidor catalítico de la figura 8;

20 la figura 10 es una vista en sección transversal parcial de un sistema interno de un convertidor catalítico que incluye calentadores y sistemas eléctricos relacionados con los mismos según una realización ilustrativa que es útil para entender la presente invención, pero que no está abarcada por la redacción de las reivindicaciones adjuntas;

25 la figura 11 es una vista en sección transversal parcial del convertidor catalítico de la figura 10 que muestra calentadores eléctricos internos según una realización ilustrativa que es útil para entender la presente invención, pero que no está abarcada por la redacción de las reivindicaciones adjuntas;

la figura 12 es una vista en sección transversal de un convertidor catalítico que muestra varias ubicaciones posibles de calentadores eléctricos internos según una realización ilustrativa que es útil para entender la presente invención, pero que no está abarcada por la redacción de las reivindicaciones adjuntas;

30 las figuras 13A y 13B son una vista en perspectiva y de extremo de un serpentín que puede representar al menos un calentador incluido en un sistema de convertidor catalítico de la presente descripción; la figura 14 es un ejemplo de otro calentador que puede disponerse dentro del convertidor catalítico;

35 la figura 15 es una vista de ensamblaje en perspectiva de un sistema de escape o un motor de combustión interna que funciona con gasolina;

las figuras 15A y 15B son vistas en perspectiva de los imanes que están dispuestos en el convertidor catalítico y un sistema de reducción catalítica selectiva del sistema de escape de la figura 15;

40 la figura 16 es una vista recortada en perspectiva del convertidor catalítico del sistema de escape de la figura 15;

la figura 17 es una vista recortada en perspectiva de un sistema de reducción catalítica selectiva del sistema de escape de la figura 16;

45 la figura 18A es una vista en sección del filtro del sistema de reducción catalítica selectiva de la figura 17;

la figura 18B es una vista en perspectiva de uno de los imanes dispuestos en el filtro del sistema de reducción catalítica selectiva;

50 la figura 19 es una vista superior de un silenciador asociado con el sistema de escape de la figura 15;

la figura 20 es una vista detallada de las placas revestidas dispuestas dentro del silenciador de la figura 19;

55 las figuras 21A y 21B son vistas de ensamblaje en perspectiva de un sistema de escape o un motor de combustión interna que funciona con diésel;

la figura 22 es una vista recortada en perspectiva del convertidor catalítico del sistema de escape de la figura 21A;

60 la figura 23 es una vista de extremo de un filtro dispuesto en el sistema de reducción catalítica selectiva del sistema de escape de la figura 21A;

la figura 24 es una vista de extremo de un filtro dispuesto en el filtro de partículas diésel del sistema de escape de la figura 21A;

65 la figura 25 es una vista superior de un silenciador asociado con el sistema de escape de la figura 21A;

la figura 26 es una vista detallada de las placas revestidas dispuestas dentro del silenciador de la figura 25;

la figura 27 es una vista de ensamblaje de un sistema de escape para una aplicación relacionada con el carbón;

5 las figuras 27A y 27B son vistas frontales de un filtro dispuesto en el convertidor catalítico del sistema de escape de la figura 27;

la figura 28 es un sistema de escape para una motocicleta;

10 la figura 29 es un sistema de escape para una cortadora de césped; y

la figura 30 es un sistema de escape que no funciona con batería.

Descripción detallada de las realizaciones de la invención

15 Con referencia ahora a los dibujos y, en particular, a las figuras 6, 7, 15, 15A, 15B y 16, se describirán las realizaciones de los sistemas de escape y las características asociadas de los mismos que incorporan los principios y conceptos de la presente invención. Las realizaciones de las figuras 5, 8, 9A, 9B, 10, 11, 12, 13A, 13B, 14, 17, 18A, 18B, 19, 20, 21A, 21B, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 27A, 27B, 28, 29 y 30 no están abarcadas en la redacción de las reivindicaciones
20 adjuntas, sino que se consideran útiles para entender la invención.

La figura 1 ilustra una vista en sección transversal de un convertidor catalítico 100 conocido que se extiende a lo largo de un eje longitudinal 104 y comprende una cubierta externa 102, un puerto 106 de entrada y un puerto 108 de salida. Dentro de la cubierta externa 102 hay un filtro 110, una retícula de soporte interna que puede dividirse en secciones
25 mediante espacios 112. Los elementos 114 de calentamiento, que están configurados para calentar la temperatura interna del convertidor catalítico 100, pueden disponerse dentro de los espacios 112 de la retícula. Los elementos 114 de calentamiento están configurados para calentar la temperatura interna del convertidor catalítico 100, lo que a su vez ayuda a eliminar los gases nocivos y la materia particulada dentro del convertidor catalítico 100. El filtro 110 (véase la figura 2 para una vista de extremo del mismo) está recubierto con un material catalítico para maximizar el contacto
30 con los gases nocivos y las partículas y ralentizar el flujo de estos gases y partículas desde el puerto 106 de entrada al puerto 108 de salida para permitir que los elementos de calentamiento ayuden aún más a eliminar los gases nocivos y la materia particulada dentro del convertidor catalítico 100.

El revestimiento debe conservar su área de superficie y evitar la sinterización de las partículas metálicas catalíticas incluso a altas temperaturas (1000 °C). El catalizador en sí, la mayoría de las veces es una mezcla de metales preciosos. El platino es el catalizador más activo. Sin embargo, no es adecuado para todas las aplicaciones debido a las reacciones adicionales no deseadas y al alto costo. El paladio y el rodio son otros dos metales preciosos usados. El rodio se usa como catalizador de reducción y el paladio se usa como catalizador de oxidación. El platino se puede
35 usar tanto para la reducción como para la oxidación. También se usan el cerio, el hierro, el manganeso y el níquel, aunque cada uno tiene sus limitaciones. El uso del níquel no es legal en la Unión Europea debido a su reacción con el monóxido de carbono en tetracarbonilo de níquel tóxico. El cobre se puede usar en todas partes excepto en Norteamérica, donde su uso es ilegal debido a la formación de dioxinas tóxicas.

La figura 3 ilustra otro convertidor catalítico 200 conocido con elementos 214 de calentamiento eléctrico dispuestos en los espacios 212. Los cables eléctricos 216 se extienden desde los elementos 214 de calentamiento, y suministran energía a estos, que pueden construirse, por ejemplo, con alambre de nicromo. Se observa que los cables eléctricos 216 también se pueden usar para suministrar energía a los elementos 114 de calentamiento, tal como se representa en la figura 1. En este caso, las placas disruptoras 218 se colocan cerca de un puerto 206 de entrada y un puerto 208 de salida. Las placas disruptoras 218 se incluyen para añadir agitación al flujo de gases de escape a través de un filtro
45 210 que incluye una retícula de soporte. La retícula de soporte del filtro 210, similar a la retícula de soporte del filtro 110 que se muestra en la figura 1, está revestida con un material catalítico para maximizar el contacto con gases nocivos y partículas y además ayudar a ralentizar el flujo de estos gases dentro del convertidor catalítico y permitir que los elementos de calentamiento reduzcan al menos aún más los gases nocivos y la materia particulada.

55 Las figuras 4A-4C muestran una vista de extremo de una placa disruptora 218 que incluye una serie de orificios 220 que se extienden a través de la dirección del flujo de los gases de escape. La serie de orificios está dispersa alrededor de la placa 218 y se denomina patrón pseudoaleatorio. Como se muestra en la figura 3, las placas disruptoras 218 están orientadas ortogonales a un eje longitudinal 204 de una cubierta externa 202.

60 La figura 5 representa una realización ilustrativa de un convertidor catalítico 300, útil para entender la presente invención pero que no está abarcada por la redacción de las reivindicaciones adjuntas. El convertidor catalítico 300 incluye elementos 314 de calentamiento dispuestos en las aberturas 312 de la retícula 310 de soporte del filtro con cables eléctricos 316 que se extienden desde los mismos para suministrar energía a los elementos 314 de calentamiento y a los elementos 315, 317 de calentamiento planos secundarios que están dispuestos cerca de un puerto 306 de entrada y/o un puerto 308 de salida, adyacentes a las placas disruptoras 318. Los cables eléctricos 319
65 adicionales suministran energía a los elementos 315, 317 de calentamiento planos secundarios. Aunque algunos de

los diversos elementos se describen como planos o con orientaciones particulares, no se requiere que estas restricciones geométricas sean exactas y las aproximaciones a las mismas se encuentran dentro de la descripción de las diversas realizaciones. La interrupción del flujo normal, sustancialmente laminar, de los gases de escape puede conducir a una mejora de la eficiencia del convertidor catalítico 300. Como tal, al incluir múltiples elementos 314, 315, 317 de calentamiento y placas disruptoras 318, la reducción de gases tóxicos y materia particulada que salen de un convertidor catalítico se reduce considerablemente.

Los elementos 315, 317 de calentamiento secundarios también se pueden colocar cerca de la retícula de soporte del filtro 310 además de o en lugar de cerca del puerto 306 de entrada y/o del puerto 308 de salida. El convertidor catalítico 300 ayuda a destruir y eliminar los gases nocivos y la materia particulada a medida que pasan a través del convertidor catalítico 300.

Los elementos 315, 317 de calentamiento secundarios pueden configurarse para calentar la temperatura interna del convertidor catalítico 300 a aproximadamente 800 °C a 1200 °C, lo que ayuda a eliminar los gases nocivos y la materia particulada dentro del convertidor catalítico 300. La retícula de soporte del filtro 310 (véase también la figura 11) puede recubrirse o rociarse con metales nobles para ayudar a mantener una temperatura interna de aproximadamente 800 °C a 1200 °C y, a su vez, ayudar aún más a eliminar los gases nocivos y la materia particulada.

La figura 6 ilustra una realización ilustrativa de un convertidor catalítico 400 según la invención reivindicada que incluye un filtro 410 con una retícula de soporte a través de la cual se mantiene un campo magnético entre un puerto 406 de entrada y un puerto 408 de salida. En este caso, el convertidor catalítico 400 está mejorado con una cubierta envolvente 402 que rodea parcialmente una cubierta externa 403. Una pluralidad de imanes 40 se ubican entre las cubiertas 402, 403. Como se muestra en la figura 7, los imanes 407 pueden tener una forma curva para aproximarse a la geometría exterior de la cubierta externa 403 y pueden proporcionarse en dos conjuntos 407', 407". Los imanes 407 pueden estar en una matriz que tiene polaridades alternas, como se muestra en la figura 7. Los imanes 407 que están enfrentados entre sí también pueden tener polaridad opuesta, aunque no es necesario. Alternativamente, los imanes 407 pueden tener la misma polaridad y la polaridad puede no variar a lo largo de la dirección longitudinal del convertidor 400. Tener polaridades opuestas una frente a la otra dará como resultado un campo magnético más fuerte.

Se observa que los cables eléctricos 316, 416 están acoplados a una unidad 421 de control (véase la figura 10) que es capaz de conmutar entre las unidades 415, 417 (y 315, 317) de calentamiento y mantener la temperatura deseada, según se desee, entre aproximadamente 6 y 45 amperios.

La figura 8 muestra otra realización ilustrativa de un convertidor catalítico 500 de la presente descripción, útil para entender la presente invención pero que no está abarcada por la redacción de las reivindicaciones adjuntas, en la que una matriz de imanes 507 se coloca para hacer tope con una cubierta externa 502 desde el interior de la cubierta 502. De manera similar a otras realizaciones, los elementos 514 de calentamiento están dispuestos en las aberturas 512 de una retícula de soporte de un filtro 510 con cables eléctricos que alimentan los elementos 514 de calentamiento que se extienden desde los elementos 514 de calentamiento.

La figura 9A es una vista de extremo de los imanes 507 y la figura 8B representa una vista despiezada de los imanes 507. Se observa que puede haber una varilla 509 magnética de núcleo central como parte del conjunto de imanes 507. Un núcleo 509 de este tipo no es esencial, pero aumenta la posibilidad de diferentes disposiciones de polaridad de los imanes 507. Por ejemplo, los imanes exteriores 507 que están enfrentados entre sí pueden tener polaridades iguales o diferentes, que pueden variar a lo largo de la dirección longitudinal. Además, la varilla 509 magnética de núcleo puede ser de una sola pieza que se extiende desde el puerto 506 de entrada hasta el puerto 508 de salida, con una polaridad en cada extremo, o puede estar hecha de segmentos que están separados entre sí en la dirección longitudinal y tienen polaridades que varían en la dirección longitudinal. Aunque los imanes 507 se han representado como imanes fijos, también pueden ser electroimanes mantenidos por fuentes de corriente (no mostradas).

La figura 10 representa las conexiones electrónicas de un convertidor catalítico.

Como se muestra en la figura 11, los sensores 325, 425 de temperatura se pueden colocar cerca de los calentadores 315, 415, 317, 417 adicionales para ayudar a garantizar que se mantenga la temperatura interna adecuada.

La figura 12 representa una realización ilustrativa de un convertidor catalítico, útil para entender la presente invención pero que no está abarcada por la redacción de las reivindicaciones adjuntas, que indica que los calentadores 315, 415, 317, 417 secundarios pueden colocarse en diversas ubicaciones dentro del convertidor catalítico y puede usarse cualquier número de calentadores secundarios dependiendo del tamaño de la unidad.

Las figuras 13A y 13B representan una realización de un tipo de calentador 700 adicional, útil para entender la presente invención pero que no está abarcada por la redacción de las reivindicaciones adjuntas, que puede insertarse en un convertidor catalítico desde el exterior del mismo y atornillarse en su lugar. Como tal, el calentador 600 se retira si es necesario.

La figura 14 representa un calentador 800 adicional que puede disponerse en un convertidor catalítico.

5 Durante el uso, el convertidor catalítico 100, 200, 300, 400, 500 se coloca de modo que los gases a tratar fluyan desde el puerto 106, 206, 306, 406, 506 de entrada a través de las placas disruptoras 318 (en algunas realizaciones), a través de un elemento 114, 214, 314, 414, 515 de calentamiento secundario y entren en un volumen en el que se someten tanto a un calentamiento adicional en algunas realizaciones por parte de los calentadores 317, 318 adicionales como a campos magnéticos por los imanes 407, 507. Los calentadores y/o campos magnéticos adicionales pueden interactuar con las moléculas e iones individuales de los gases que pasan a través de los convertidores catalíticos y aumentar la eficiencia de la conversión catalítica que tiene lugar antes de salir de un convertidor catalítico.

10 Se observa que, además de que los calentadores se incluyen dentro de un convertidor catalítico, se pueden agregar a los convertidores catalíticos existentes.

15 La figura 15 ilustra una vista de ensamblaje de una realización de un sistema 600 de escape para un motor de combustión interna que funciona con gasolina. El sistema 600 de escape generalmente incluye un convertidor catalítico 602, que está configurado para reducir las emisiones de escape y está dispuesto corriente abajo de un motor, un sistema 604 de filtración por reducción catalítica selectiva (SCR) que está dispuesto corriente abajo del convertidor catalítico 602 y conectado al convertidor catalítico 602 mediante un tubo 606, un silenciador 608 que está dispuesto corriente abajo del sistema 604 de filtración por reducción catalítica selectiva y conectado al sistema 604 de filtración por reducción catalítica selectiva mediante un tubo 610.

20 Como se representa en las figuras 15 y 16, el convertidor catalítico 602 incluye un primer alojamiento en forma de una primera cubierta 612, un segundo alojamiento en forma de una segunda cubierta 614 que está rodeada por el primer alojamiento 612, una entrada 616 por la que los gases de escape entran en el primer alojamiento 612 y una salida 618 por la que los gases de escape salen del primer alojamiento 612. Dentro de la cavidad interna del primer alojamiento 612, entre la entrada 616 y la salida 618, dos filtros, que incluyen un primer filtro 626 y un segundo filtro 628, están dispuestos con los filtros 626, 628 separados entre sí. El primer filtro 626 está configurado para oxidar los gases de escape nocivos y, en particular, el dióxido de carbono (CO₂). El segundo filtro 628 está configurado para continuar filtrando/eliminando los gases de escape nocivos que incluyen, aunque no de forma limitativa, dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO) y óxido de nitrógeno (NOx), así como hidrocarburos (HC) y otros productos químicos nocivos. Los filtros pueden estar compuestos de cerámica.

25 Tanto el primer filtro 626 como el segundo filtro 628, que pueden estar compuestos, por ejemplo, de cerámica, incluyen una pluralidad de aberturas en forma de panal de abeja que están revestidas 629 con uno o más metales nobles e incluyen una pluralidad de varillas 630 que se extienden a través de la estructura tipo panal de abeja. Las varillas 630, que pueden estar compuestas por un metal o aleación tratada térmicamente (por ejemplo, cobre o acero), se extienden longitudinalmente alrededor de los filtros 626, 628 de modo que un extremo de cada varilla 630 está orientado generalmente hacia la entrada 616 y el otro extremo de cada varilla 630 está orientado generalmente hacia la salida 618 del convertidor catalítico 602. Sin embargo, las varillas 630 también pueden disponerse o, en su lugar, están dispuestas transversalmente alrededor de los filtros 626, 628. Como se explica más adelante, las varillas 630 funcionan para transferir calor a los filtros 626, 628 y la masa de varillas calentada dentro de los filtros 626, 628 ayuda a mantener una temperatura constante dentro del convertidor catalítico 602. Adicionalmente, entre el primer alojamiento 612 y el segundo alojamiento 614, como se muestra en la figura 15A, se dispone y distribuye una pluralidad de imanes 632. Si bien la colocación de los imanes 632 se muestra entre los alojamientos 612, 614, los imanes 632 pueden colocarse sobre o dentro de ambos filtros 626, 628, dentro de la cavidad 622 y/o fuera del primer alojamiento 612.

30 Para evaluar el porcentaje de oxígeno en el gas de escape, un sensor 620 de oxígeno, que se comunica con una unidad de control electrónico, se fija en el exterior del convertidor catalítico 602 y se extiende hacia una cavidad 622 del primer alojamiento 612, corriente abajo de la entrada 616 y antes del primer filtro 626. Para aumentar la temperatura interna del convertidor catalítico 602 por encima de una temperatura umbral, se utiliza un calentador eléctrico 624 que se extiende hacia la cavidad 622 del primer alojamiento desde el exterior del segundo alojamiento 614, corriente arriba del primer filtro 626. El calentador 624 está conectado desde el exterior del convertidor catalítico a una fuente de alimentación y una unidad de control electrónico y funciona para calentar el interior del convertidor catalítico 602 por encima de una temperatura umbral. El calentador 624 representado en la figura 16 incluye una bobina 625 metálica enrollada. Sin embargo, el calentador 624 puede adoptar cualquier forma para garantizar el calentamiento interno del convertidor catalítico 602. Se observa que, si bien se muestra que el calentador 624 se extiende hacia el convertidor catalítico 602 en las figuras 15 y 16 antes de los filtros 626, 628, se puede disponer más de un calentador 624 para que se extienda hacia la cavidad 622, el/los calentador(es) 624 se puede(n) disponer dentro de uno o más de los filtros 626, 628 y se puede disponer un calentador 624 entre los filtros 626, 628, etc. Como tal, la colocación del/de los calentador(es) 624 no debe limitarse a la realización mostrada en las figuras. Se observa además que uno o más calentadores de cualquier diseño pueden disponerse completamente dentro de la cavidad 622 del convertidor catalítico 602 en cualquier posición dentro del convertidor catalítico 602 dentro del primer alojamiento 612 y/o el segundo alojamiento 614 y/o pueden fijarse externamente al convertidor catalítico 602 y/o fijarse dentro o fuera del tubo 606 que está ubicado directamente corriente arriba del convertidor catalítico 602. Para evaluar la temperatura del gas de escape antes de salir del convertidor catalítico 602, un sensor 630 de calor, que está conectado a una unidad de control electrónico (ECU), está ubicado cerca de la entrada 616 y/o la salida 618.

Al arrancar un motor desde un arranque en frío, la unidad de control electrónico enciende simultáneamente el calentador eléctrico 624 para ayudar a calentar la temperatura interna del convertidor catalítico 602 (es decir, el convertidor catalítico se calienta durante un mínimo de siete minutos al arrancar el motor) por encima de la temperatura de los gases de escape y la materia particulada. El calentador 624 puede permanecer encendido después de alcanzar una temperatura deseada o puede apagarse y luego volver a encenderse si la temperatura dentro del convertidor catalítico 602 cae por debajo de una temperatura umbral. Esto se hace a través de la unidad de control electrónico que puede recibir señales de entrada de uno o más termómetros y otros sensores y genera una señal para controlar la actividad del calentador 624. Las varillas 630, que se extienden longitudinalmente alrededor de los filtros 626, 628 en un estado ensamblado dentro del convertidor catalítico 602, proporcionan un conducto para una transferencia de calor más rápida desde el calentador 624 a través de los filtros 626, 628 y, de este modo, aceleran el calentamiento de la temperatura interna del convertidor catalítico 602 a una temperatura interna deseada y ayudan a mantener la temperatura interna deseada por encima de un umbral en el área de superficie de los filtros 626, 628 y la cavidad 622 del convertidor catalítico 602 para oxidar los gases de escape nocivos al menos por todos los filtros 626, 628 y el área de superficie interna circundante.

Al aumentar la temperatura interna del convertidor catalítico 602 a una temperatura superior a la temperatura de funcionamiento normal del convertidor catalítico 602, los productos químicos nocivos y las partículas que forman parte del gas de escape se oxidan y/o se queman antes de salir del convertidor catalítico 602 de manera más eficiente que en un convertidor catalítico convencional. Los filtros 626, 628 ayudan a atrapar y/o ralentizar el flujo de los gases de escape a medida que atraviesan la cavidad interna del convertidor catalítico 602 a través de las aberturas en forma de panal de abeja y el revestimiento 629 de filtro de metal noble ayuda a ralentizar e interrumpir aún más el flujo de los gases de escape a través de la cavidad 622 del convertidor catalítico interno, de modo que una mayor parte de las emisiones de escape nocivas pueden calentarse por encima de una temperatura del gas de escape umbral y oxidarse y/o quemarse antes de salir del convertidor catalítico 602. La temperatura umbral se puede optimizar para cualquier configuración dada en función de la cantidad de oxidación/combustión adicional deseada, equilibrada con las limitaciones físicas de los componentes del sistema 602 y otros factores.

La polaridad de los imanes 632 ayuda a interrumpir y ralentizar aún más el flujo de gases de escape y partículas a medida que pasan a través del convertidor catalítico 602 al aumentar la corriente eléctrica dentro de la cavidad 622 del convertidor catalítico 602. Interrumpir y ralentizar el flujo de gases de escape y las partículas permite el calentamiento de los gases de escape durante un período de tiempo más largo dentro de la cavidad 622 del convertidor catalítico 602 y, a su vez, una mayor oxidación y reducción de los subproductos tóxicos de los gases de escape. Debido a que la temperatura dentro del convertidor catalítico 602 puede ser muy alta, los imanes 632 usados deberían poder funcionar a la temperatura máxima esperada sin sufrir degradación (por ejemplo, los imanes AlNiCo).

Corriente abajo del convertidor catalítico 602 y conectado al convertidor catalítico 603 mediante un tubo 606 se encuentra el sistema 604 de reducción catalítica selectiva, que está configurado para reducir los gases de dióxido de nitrógeno (NO_x) oxidando los gases de dióxido de nitrógeno y convirtiéndolos en emisiones de escape inofensivas (por ejemplo, nitrógeno, agua y una pequeña cantidad de dióxido de carbono) que se emiten fuera del sistema 600 de escape y al medio ambiente sin la necesidad de incorporar un agente reductor de líquido en la corriente de escape para reducir la cantidad de dióxido de nitrógeno.

El sistema 604 de reducción catalítica selectiva, tal como se representa en la figura 17, está compuesto por un filtro 640 que incluye una pluralidad de aberturas en forma de panal de abeja además de pequeños orificios 642 que están dispersados alrededor del filtro 640. Los pequeños orificios 642 se incluyen para interrumpir aún más el flujo de gases de escape desde una trayectoria laminar y ralentizar la salida de los gases del sistema 604 de reducción catalítica selectiva (véase también la figura 18A). El filtro 640, similar a los filtros 626, 628 del convertidor catalítico 602, está recubierto con uno o más metales nobles 644 e incluye una pluralidad de varillas 646 de estabilización y transferencia de calor que se extienden longitudinalmente a través de la estructura tipo panal de abeja de modo que un extremo de cada varilla 646 está orientado generalmente hacia la entrada 616 y el otro extremo de cada varilla 646 está orientado generalmente hacia la salida 618. Las varillas 646 pueden estar compuestas por un metal o aleación tratado térmicamente (por ejemplo, cobre o acero). Un segundo calentador eléctrico 624, que se comunica con una unidad de control electrónico, se extiende hacia el sistema 604 de reducción catalítica selectiva corriente arriba del filtro 640. Al igual que los filtros 626, 628 del convertidor catalítico 602, las varillas 646 y el revestimiento metálico 644 del filtro 640 del sistema 604 de reducción catalítica selectiva ayudan a garantizar que se mantenga la temperatura interna a través del filtro 640. Se observa que el sistema 604 de reducción catalítica selectiva incluye uno o más sensores de dióxido de nitrógeno que son mantenidos por la unidad de control electrónico y se usan para controlar el calentador eléctrico 624 para garantizar que el sistema 640 funcione de manera eficiente.

Al aumentar la temperatura interna del sistema 604 de reducción catalítica selectiva, se queman más sustancias químicas nocivas y partículas que forman parte del gas de escape. El filtro 640 ayuda a atrapar y/o ralentizar el flujo de los gases de escape a medida que atraviesan la cavidad interna del sistema 604 de reducción catalítica selectiva a través de las aberturas en forma de panal de abeja y el revestimiento 644 de filtro de metal noble ayuda a ralentizar e interrumpir aún más el flujo de los gases de escape, de modo que una mayor parte de las emisiones de escape nocivas pueden calentarse por encima de una temperatura umbral (que supera la temperatura de funcionamiento normal dentro del convertidor catalítico 602 sin el calentador 624) y quemarse antes de salir del sistema 604 de

reducción catalítica selectiva. Además de las varillas 646 y el revestimiento 644, una pluralidad de imanes 646 están dispuestos y distribuidos dentro del filtro 640, como se muestra en las figuras 15B, 18A y 18B.

Al igual que los imanes 632 del convertidor catalítico 602, la polaridad de los imanes 646 ayuda a interrumpir y ralentizar aún más el flujo 647 de los gases de escape y las partículas a medida que pasan sobre el filtro 640 al aumentar la corriente eléctrica en las proximidades de los imanes 646 para interrumpir y ralentizar el flujo de gases de escape y partículas, lo que a su vez permite el calentamiento de los gases de escape durante un período de tiempo más largo dentro del sistema 604 de reducción selectiva y, a su vez, la oxidación y reducción adicionales de los subproductos tóxicos de los gases de escape. Se observa que, además o en lugar de la colocación de los imanes 646 dentro del filtro, los imanes 646 pueden disponerse entre el filtro 640 y el sistema 604 de reducción catalítica selectiva y/o fuera del alojamiento del sistema 604 de reducción catalítica selectiva. Debido a que la temperatura dentro del sistema 604 de reducción catalítica selectiva puede ser muy alta, los imanes 646 usados deberían poder funcionar a la temperatura máxima esperada sin sufrir degradación (por ejemplo, los imanes AlNiCo).

Al salir del sistema 604 de reducción catalítica selectiva, los gases de escape restantes fluirán a través del tubo 610 que conecta el sistema 606 de reducción catalítica selectiva y al silenciador 608. El silenciador 608 está configurado para reducir o “amortiguar” el ruido del motor, reducir aún más los gases de escape nocivos restantes y enfriar la temperatura de escape. Como se representa en las figuras 19 y 20, el silenciador 608 incluye un alojamiento 648 en el que se encuentran uno o más silenciadores 650 y una pluralidad de placas 652 que están dispersas entre sí y/o separadas entre sí. Las placas 652, que pueden estar compuestas, por ejemplo, de acero, están revestidas con uno o más metales nobles 654 y están ubicadas cerca de una entrada 652 del silenciador 608. El revestimiento 654 de metal noble ayuda, al igual que en el convertidor catalítico 602, a provocar que el flujo de los gases de escape se vuelva turbulento dentro del alojamiento 648 e interrumpa y, a su vez, ralentice el flujo de gases de escape calientes a medida que pasan desde la entrada 652 del silenciador 608 a través del alojamiento 648 del silenciador y salen del alojamiento 648 de escape a través de una salida 654. La interrupción de los gases de escape dentro del silenciador 608 debido a la inclusión de las placas 652 revestidas de metal noble permite que los gases de escape quemados las emisiones nocivas antes de salir del silenciador 608 y entrar en el medio ambiente.

Las figuras 21A-26 ilustran una realización de un sistema 700 de escape para un vehículo que funciona con combustible diésel, útil para entender la presente invención pero que no está abarcada por la redacción de las reivindicaciones adjuntas. El sistema 700 de escape generalmente incluye un convertidor catalítico 702, un filtro 704 de partículas diésel (DPF), un tubo 706 que conecta el convertidor catalítico 702 al filtro 704 de partículas diésel, un sistema 708 de filtración de reducción catalítica selectiva (SCR), un tubo 710 que conecta el convertidor catalítico 702 al sistema 708 de filtración de reducción catalítica selectiva, un silenciador 712 y un tubo 714 que conecta el silenciador 712 al sistema 708 de filtración de reducción catalítica selectiva.

Como se representa en la figura 22, el convertidor catalítico 702 incluye un alojamiento 716, una entrada 718 donde los gases de escape entran en una cavidad 720 del alojamiento 716 y una salida 722 donde los gases de escape salen del alojamiento 716. Un sensor de oxígeno está fijado externamente al alojamiento 716 y se extiende hacia la cavidad 720, corriente abajo de la entrada 718 para evaluar el porcentaje de oxígeno en el gas de escape. Un calentador eléctrico 724 (véase la figura 21A) se extiende hacia la cavidad 720 desde el exterior del alojamiento 716. El calentador 724 está conectado fuera del convertidor catalítico 702 a una fuente de alimentación y a una unidad de control electrónico. El calentador 724 representado en la figura 21A incluye una bobina 725 metálica enrollada. Sin embargo, el calentador 724 puede adoptar cualquier forma para garantizar el calentamiento interno del convertidor catalítico 702. Para evaluar la temperatura del gas de escape antes de que salga del convertidor catalítico 702, un sensor está ubicado cerca de la entrada 718 y/o la salida 722.

Como se muestra en la figura 22, dentro de la cavidad interna 722 del alojamiento 716, corriente abajo del calentador 724, está dispuesto al menos un filtro 726. El filtro 726 está configurado para filtrar/eliminar los gases de escape nocivos que incluyen, aunque no de forma limitativa, dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno (NO_x), así como hidrocarburos (HC), materia particulada (PM) y otros productos químicos nocivos y residuos. El filtro 726, que puede estar compuesto, por ejemplo, de cerámica, está recubierto con uno o más metales nobles 728 e incluye una pluralidad de aberturas en forma de panal de abeja. Las aberturas del filtro 726 están configuradas para interrumpir el flujo de los gases de escape y atrapar la materia particulada para evitar que la materia particulada se emita al medio ambiente. Una pluralidad de varillas 730, que pueden estar compuestas por un metal o aleación tratados térmicamente (por ejemplo, cobre o acero) se extiende longitudinalmente a través de la estructura tipo panal de abeja del filtro 726. Las varillas 730 también pueden extenderse o, en su lugar se extienden, transversalmente alrededor del filtro 726. Adicionalmente, una pluralidad de imanes 732 se distribuyen en el interior del alojamiento 716. Los imanes 732 pueden disponerse cerca o en contacto con el filtro 726 y/o dentro del filtro 726.

De manera similar a un motor que utiliza gasolina, al arrancar un motor diésel que utiliza el sistema 700 de escape desde un arranque en frío, una unidad de control electrónico (ECU) enciende simultáneamente el calentador eléctrico 724 para ayudar a calentar la temperatura interna del convertidor catalítico 702 (es decir, el convertidor catalítico se calienta durante un mínimo de siete minutos al arrancar el motor) por encima de una temperatura de los gases de escape y la materia particulada. El calentador 724 puede permanecer encendido después de alcanzar una temperatura deseada o puede apagarse y luego volver a encenderse si la temperatura dentro del convertidor catalítico 702 cae por

debajo de una temperatura umbral. Las varillas 730 están configuradas para acelerar el calentamiento de la temperatura interna del convertidor catalítico 702 a una temperatura interna deseada y ayudan a mantener la temperatura interna deseada al menos en todo el filtro 726 y el área de superficie interna circundante.

5 Al aumentar la temperatura interna del convertidor catalítico 702, los productos químicos nocivos y las partículas que forman parte del gas de escape se oxidan y/o se queman antes de salir del convertidor catalítico 702. El revestimiento 728 de filtro de metal noble ayuda a ralentizar e interrumpir aún más el flujo de los gases de escape a través de la cavidad del convertidor catalítico interno, de modo que una mayor parte de las emisiones de escape nocivas pueden calentarse por encima de una temperatura umbral y quemarse antes de salir del convertidor catalítico 702. Los imanes 732 interrumpen y ralentizan aún más el flujo de gases de escape y partículas a medida que pasan a través del convertidor catalítico 702, de forma similar a los imanes 632, 634, 646 incorporados en el sistema 600 de escape de gasolina, al aumentar la corriente eléctrica dentro de la cavidad 720 del convertidor catalítico 702 a través de la polaridad de los imanes 732. Interrumpir y ralentizar el flujo de gases de escape y las partículas permite el calentamiento de los gases de escape durante un período de tiempo más largo dentro de la cavidad 720 del convertidor catalítico 702 y, a su vez, una mayor oxidación y reducción de los subproductos tóxicos de los gases de escape.

Al salir del convertidor catalítico 702, los gases de escape nocivos restantes, las partículas y los residuos se desplazan a través del tubo 710 y entran en el filtro 704 de partículas diésel. El filtro 704 de partículas diésel está diseñado para atrapar partículas (por ejemplo, hollín) después de que salgan del convertidor catalítico 702 y antes de salir del sistema 700 de escape y emitirse al medio ambiente. Como se representa en la figura 21B, el filtro 704 de partículas diésel es un filtro cerámico que incluye una pluralidad de aberturas en forma de panal de abeja que están configuradas para atrapar partículas (por ejemplo, hollín) para evitar que las partículas se emitan al medio ambiente. El filtro 704 está recubierto con uno o más metales nobles 736 e incluye una pluralidad de varillas 738 que se extienden a través de la estructura tipo panal de abeja y pueden estar compuestas por un metal o aleación tratados térmicamente (por ejemplo, cobre o acero). Adicionalmente, una pluralidad de imanes 739 se distribuyen en al menos uno del interior del filtro 704, cerca o en contacto con el filtro 704 y/o dentro del filtro 704.

Para reducir la materia particulada que se ha acumulado en el filtro 704 y evitar que la materia particulada bloquee el filtro 704 y, a su vez, cree contrapresión en el sistema 700 de escape, el filtro 704 debe limpiarse mediante regeneración quemando las partículas que se han acumulado en el filtro 704. Típicamente, hay dos tipos de regeneración, incluida la regeneración activa y la regeneración pasiva, donde la temperatura de oxidación de la materia particulada disminuye y permite la autorregeneración durante el funcionamiento normal del vehículo, normalmente añadiendo un catalizador precursor al combustible o al filtro. En este caso, el filtro 704 de partículas diésel usa la regeneración activa. Sin embargo, a diferencia de los sistemas de regeneración existentes, un calentador 740, que se comunica con una unidad de control electrónico, se coloca corriente arriba del filtro 704 y se usa junto con las varillas 738, el revestimiento metálico 736 y los imanes 739 dispuestos dentro del filtro 704 para aumentar la corriente eléctrica (imanes), interrumpir el flujo de gases de escape y materia particulada (revestimiento) y elevar la temperatura del filtro 704 (varillas) y, a su vez, elevar la temperatura de las partículas que quedan atrapadas en y dentro del filtro para oxidar las partículas y crear un subproducto gaseoso (es decir, CO₂). Adicionalmente, el porcentaje de dióxido de nitrógeno en el gas de escape se reduce y se convierte en monóxido de nitrógeno. Este proceso químico se repite constantemente para que el filtro 704 se limpie continuamente y no requiera mantenimiento. Por lo tanto, no es necesaria ninguna ayuda adicional para la regeneración, por ejemplo, con la ayuda de un sistema de gestión del motor.

Corriente abajo del filtro 704 de partículas diésel del sistema 700 de escape de diésel está el sistema 708 de reducción catalítica selectiva que, al igual que el sistema 604 de reducción catalítica selectiva del sistema 600 de escape de gasolina, está configurado para reducir los gases de dióxido de nitrógeno oxidándolos y convirtiéndolos en emisiones de escape inofensivas (por ejemplo, nitrógeno, agua y una pequeña cantidad de dióxido de carbono) que se emiten fuera del sistema 700 de escape y al medio ambiente sin la necesidad de introducir un agente reductor de líquido que entra en la corriente de escape.

El sistema 708 de reducción catalítica selectiva está compuesto por un filtro 742 que incluye una pluralidad de aberturas 744 en forma de panal de abeja y pequeños orificios 746 dispersados alrededor del filtro 742. El filtro 742 está revestido por uno o más metales nobles 748, incluye una pluralidad de varillas 750 que se extienden a través de la estructura tipo panal de abeja y una pluralidad de imanes 747 que están dispersados alrededor del filtro 742.

Un calentador eléctrico 749, que se comunica con una unidad de control electrónico, se extiende hacia el sistema 708 de reducción catalítica selectiva, corriente arriba del filtro 742. El calentador 749 está configurado para elevar la temperatura interna del sistema 708 de reducción catalítica selectiva por encima de un umbral junto con las varillas 750 y el revestimiento metálico 748 para garantizar que la temperatura interna a través del filtro 742 y el área de superficie interna circundante sea mayor que la temperatura de los gases de escape y la materia particulada restante y se mantenga para reducir aún más el porcentaje de gases de dióxido de nitrógeno a medida que se desplazan a través del filtro 742. Los pequeños orificios 746 y los imanes 747 se incluyen para ayudar a interrumpir aún más el flujo de los gases de escape a medida que se desplazan dentro del sistema 708 de reducción catalítica selectiva para proporcionar más tiempo para que los gases de escape se oxiden y/o se quemen a medida que pasan a través del sistema 708 calentado antes de salir. Se observa que el sistema 706 de reducción catalítica selectiva incluye uno o más sensores de dióxido de nitrógeno para garantizar que el sistema 706 funcione de manera eficiente.

Al salir del sistema 706 de reducción catalítica selectiva, los gases de escape restantes fluirán a través del tubo 714 al silenciador 712. El silenciador 712 es idéntico al silenciador 608 para el sistema de escape de gasolina. Como se representa en las figuras 25 y 26, el silenciador 712 incluye un alojamiento 752 en el que se encuentran uno o más silenciadores 754 y una pluralidad de placas 756 que están dispersas entre sí y/o separadas entre sí. Las placas 756, que pueden estar compuestas, por ejemplo, de acero, están revestidas con uno o más metales nobles 758. El revestimiento 758 de metal noble ayuda a interrumpir el flujo de los gases de escape dentro del alojamiento 752 de modo que se vuelven turbulentos, lo que a su vez ralentiza el flujo de los gases de escape calientes cuando pasan desde una entrada 760 del silenciador 712 y salen del alojamiento 752 del silenciador a través de una salida 762. La interrupción de los gases de escape dentro del silenciador 712 debido a la inclusión de las placas 756 revestidas de metal noble permite que los gases de escape y la materia particulada pasen más tiempo dentro del silenciador 712 para quemarse y/u oxidarse antes de salir del silenciador 712 y entrar en el medio ambiente.

La figura 27 ilustra un sistema 800 de escape para un aparato, dispositivo o similar para quemar carbón. El sistema 800 de escape incluye un alojamiento 802. Secuencialmente, dentro del alojamiento 802 hay un primer sistema 806 de filtración por reducción catalítica selectiva directamente corriente abajo de una entrada 804, un primer calentador eléctrico 808, un segundo sistema 810 de filtración por reducción catalítica selectiva, un segundo calentador 812 y otro filtro 813 con una estructura tipo panal de abeja. Adicionalmente, dispersada alrededor del interior del alojamiento 802, cerca de la pared lateral interna, hay una pluralidad de imanes 815. Se observa que el diseño y las propiedades de los sistemas 806, 810 de filtración por reducción catalítica selectiva y los calentadores 808, 812 son los mismos que los descritos anteriormente con respecto a los sistemas 600, 700 de escape de gasolina y diésel y, por lo tanto, se incorporan las mismas características como referencia como parte del sistema 800 de escape de carbón.

Corriente abajo del sistema 800 de escape en la figura 27 hay un primer ventilador eléctrico 814, una pluralidad de filtros 816 que incluyen una estructura 817 tipo panal de abeja (véanse los detalles en las figuras 27A y 27B), conductos 817 que dirigen las partículas no quemadas (por ejemplo, carbón) a un contenedor 818 de residuos en el que se depositan las partículas no quemadas, un sistema 820 de filtración de metal adicional, un segundo ventilador eléctrico 822 y una chimenea 824 de humo a través de la cual los gases limpios salen al medio ambiente.

La figura 28 representa un sistema 900 de escape para una motocicleta. Como se muestra, un primer sistema 902 de filtración por reducción catalítica selectiva está dispuesto dentro del tubo 904 de escape y un calentador eléctrico 906 y un segundo sistema 908 de filtración por reducción catalítica selectiva están dispuestos dentro de un alojamiento 909 de escape. Como se muestra en la figura 28, el calentador 906 está dispuesto para extenderse dentro del alojamiento 909 cerca de una entrada 912 del alojamiento 908 con el segundo sistema 908 de filtración por reducción catalítica selectiva ubicado corriente abajo del calentador 906. El calentador 908 está configurado para funcionar usando la tensión deseada (por ejemplo, 6-45 amperios) del vehículo.

Los sistemas 902, 908 de filtración por reducción catalítica selectiva, como los sistemas 604, 708, 806, 810 de filtración por reducción catalítica selectiva descritos anteriormente, están configurados para reducir los gases de dióxido de nitrógeno oxidando los gases de dióxido de nitrógeno y convirtiéndolos en emisiones de escape inofensivas que se emiten fuera del sistema 900 de escape y al medio ambiente sin la necesidad de introducir un agente reductor de líquido en los sistemas 902, 908 de filtración de reducción catalítica selectiva.

Cada uno de los sistemas 902, 908 de reducción catalítica selectiva incluye, respectivamente, un filtro 914, 915 que tiene una pluralidad de aberturas en forma de panal de abeja revestidas con uno o más metales nobles 916, 917, una pluralidad de varillas 918, 919 compuestas de un metal o aleación que se extienden longitudinalmente a través de la estructura tipo panal de abeja y una pluralidad de imanes 920, 921. Se observa que las varillas 918, 919 podrían, en su lugar o, además, extenderse transversalmente alrededor del filtro 914, 915. Las varillas 918, 919 y el revestimiento metálico 916, 917 ayudan a garantizar que se mantenga la temperatura interna a través de los filtros 914, 915. Los imanes 920, 921 están dispuestos y distribuidos dentro de los filtros 914, 915 para ayudar, a través de su polaridad, a interrumpir y ralentizar aún más el flujo de gases de escape y partículas a medida que pasan por los filtros 914, 915 al aumentar la corriente eléctrica en las proximidades de los imanes 920, 921 para permitir el calentamiento de los gases de escape durante un período de tiempo más largo dentro de cada sistema 902, 908 de reducción selectiva respectivo y, a su vez, una oxidación y reducción adicionales de los subproductos tóxicos de los gases de escape. Se observa que además o en lugar de la colocación de los imanes 920, 921 dentro del filtro 914, 915, los imanes 920, 921 pueden disponerse adyacentes a los filtros 914, 915 y/o fuera de cada alojamiento del sistema 902, 908 de reducción catalítica selectiva respectivo.

Se observa además que, si bien se muestran dos sistemas 902, 908 de reducción catalítica selectiva, el sistema 900 de escape puede incluir solo un único sistema 908 de reducción catalítica selectiva en el alojamiento 909.

La figura 29 representa un sistema 1000 de escape para una cortadora de césped. Como se muestra, un calentador eléctrico 1002 y un sistema 1004 de filtración por reducción catalítica selectiva están dispuestos dentro de un alojamiento 1006 de escape. El calentador 1002 está dispuesto para extenderse dentro del alojamiento 1006 corriente arriba dentro del alojamiento 1006 con el sistema 1004 de filtración por reducción catalítica selectiva ubicado corriente abajo del calentador 1002. El calentador 1002 está configurado para funcionar usando la tensión deseada (por

ejemplo, 6-45 amperios) del vehículo. Cabe señalar que, si el cortacésped y/u otra máquina no funcionan con una batería, el motor podría suministrar el calor en lugar de usar un calentador.

5 El sistema 1004 de filtración por reducción catalítica selectiva, al igual que los sistemas de filtración por reducción catalítica selectiva analizados anteriormente, está configurado para reducir los gases de dióxido de nitrógeno oxidándolos y convirtiéndolos en emisiones de escape inofensivas que se emiten fuera del sistema 1000 de escape y al medio ambiente sin la necesidad de introducir un agente reductor de líquido en el sistema 1004 de filtración por reducción catalítica selectiva. El sistema 1004 de reducción catalítica selectiva incluye un filtro 1008 que tiene una pluralidad de aberturas en forma de panal de abeja, está revestido con uno o más metales nobles 1010, incluye una pluralidad de varillas 1012 compuestas por un metal o aleación que se extienden longitudinalmente a través de la estructura tipo panal de abeja y una pluralidad de imanes 1014 dispuestos dentro del filtro 1008. El calentador 1002, las varillas 1012, el revestimiento metálico 1010 y los imanes 1014 realizan las mismas funciones que las descritas anteriormente con respecto a los sistemas 600-900 de escape. Se observa que, además o en lugar de la colocación de los imanes 1014 dentro del filtro 1008, los imanes 1014 pueden disponerse adyacentes a los filtros 1008 y/o fuera del alojamiento 1006 del sistema 1000 de escape.

20 La figura 30 representa un sistema 2000 de escape para maquinaria que no funciona con baterías que utiliza un combustible fósil. Como se muestra, un sistema 2002 de filtración por reducción catalítica selectiva, que no utiliza un agente reductor de líquidos, incluye un filtro 2004 que está dispuesto dentro de un alojamiento 2003 y que tiene una pluralidad de aberturas en forma de panal de abeja, está recubierto con uno o más metales nobles 2006, incluye una pluralidad de varillas 2008 compuestas por un metal o aleación que se extienden longitudinalmente a través de la estructura tipo panal de abeja y una pluralidad de imanes 2010 dispuestos dentro del filtro 2004. Las varillas 2008, el revestimiento metálico 2006 y los imanes 2010 realizan las mismas funciones que las descritas anteriormente con respecto a los sistemas 600-1000 de escape, con la diferencia con respecto al sistema 2000 de que los elementos no se calientan dentro del alojamiento 2003. Se observa que, además o en lugar de la colocación de los imanes 2010 dentro del filtro 2004, los imanes 2010 pueden disponerse adyacentes a los filtros 2004 y/o fuera del alojamiento 2003 del sistema 2000 de escape.

30 La descripción anterior y los dibujos adjuntos ilustran los principios, las realizaciones ilustrativas y los modos de funcionamiento de la presente invención. Sin embargo, la presente invención no debe interpretarse como limitada a las realizaciones particulares descritas en la presente memoria. En consecuencia, las realizaciones descritas anteriormente y los dibujos adjuntos deben considerarse ilustrativos más que restrictivos.

REIVINDICACIONES

1. Un convertidor catalítico (400; 602), que comprende:
5 una cubierta externa (402; 614) delimitada en un puerto (406; 616) de entrada y un puerto (408; 618) de salida;
al menos un calentador (415, 417; 624) dispuesto dentro de la cubierta externa que está configurado para calentar los gases tóxicos y la materia particulada que entran en el convertidor catalítico y reducir dichos gases y dicha materia particulada antes de que dichos gases y dicha materia
10 particulada salgan del convertidor catalítico;
una segunda cubierta (403; 612) separada de la cubierta externa; y
una pluralidad de imanes (407; 632) dispuestos entre la cubierta externa y la segunda cubierta.
2. Un convertidor catalítico (400; 602) según la reivindicación 1, en donde el calentador (415, 417; 624) es una
15 pluralidad de calentadores.
3. Un convertidor catalítico (400; 602) según la reivindicación 2, en donde la pluralidad de calentadores está dispuesta en la cubierta externa (402; 614) con un primer calentador dispuesto cerca del puerto de entrada y un segundo calentador dispuesto cerca del puerto de salida.
20
4. Un convertidor catalítico (400; 602) según cualquier reivindicación anterior, que comprende además una placa disruptora dispuesta adyacente a al menos un calentador (415, 417; 624).
5. Un convertidor catalítico (400; 602) según cualquier reivindicación anterior, que comprende además un filtro
25 (410; 626, 628) dispuesto dentro de la cubierta externa entre el puerto (406; 616) de entrada y el puerto (408; 618) de salida, es decir, al menos uno de los metales nobles revestidos y pulverizados para ayudar a mantener la temperatura interna del convertidor catalítico.
6. Un convertidor catalítico (400; 602) según la reivindicación 5, en donde el filtro (410; 626, 628) tiene forma de
30 panal de abeja.
7. Un convertidor catalítico (400; 602) según cualquier reivindicación anterior, en donde los imanes (407; 632) son electroimanes.
- 35 8. Un sistema de escape que comprende el convertidor catalítico (400; 602) según cualquier reivindicación anterior.

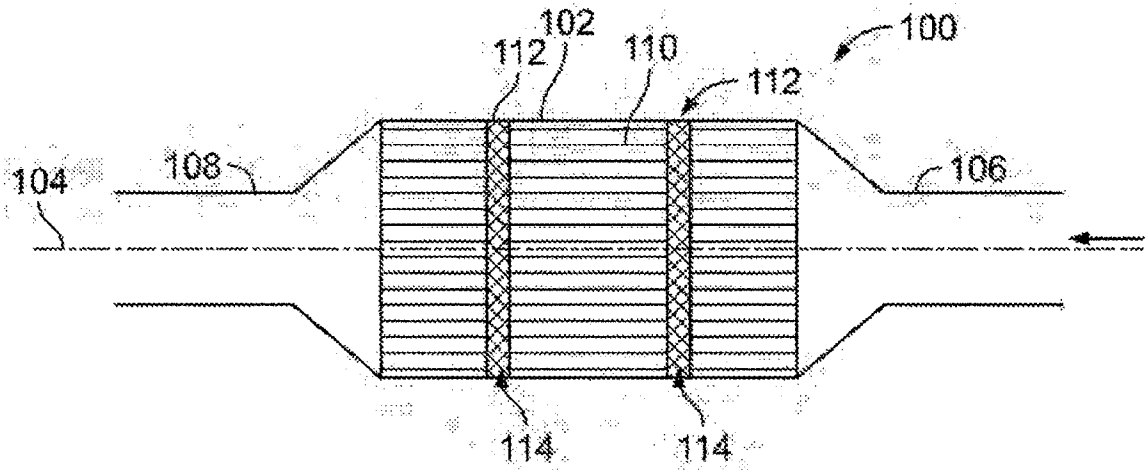


Figura 1

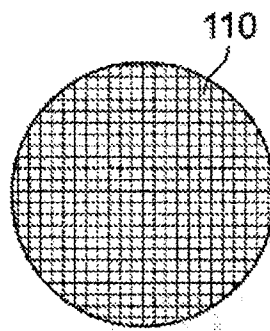


Figura 2

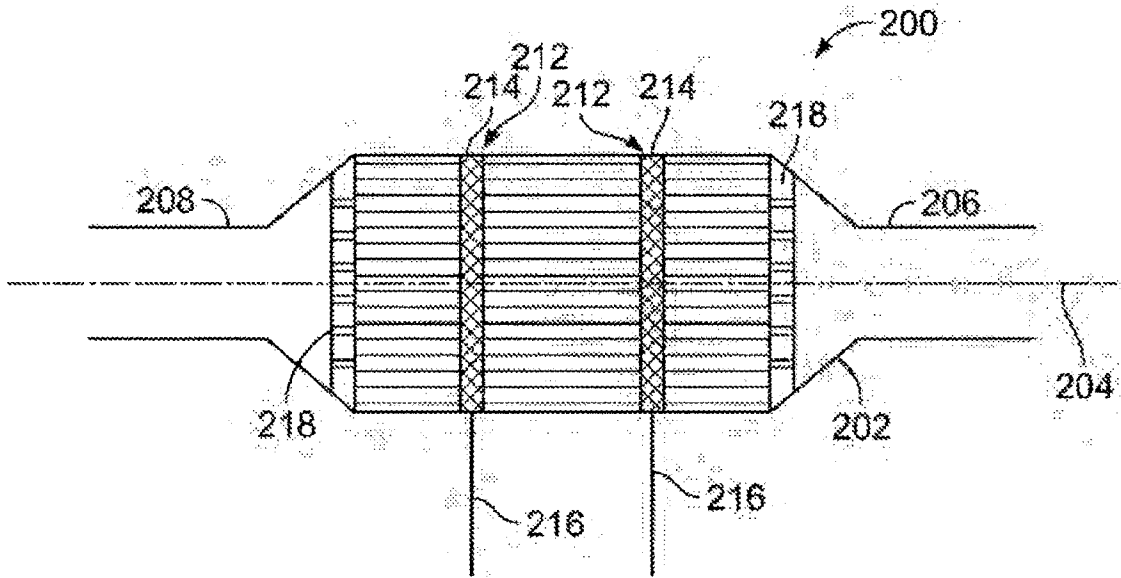


Figura 3

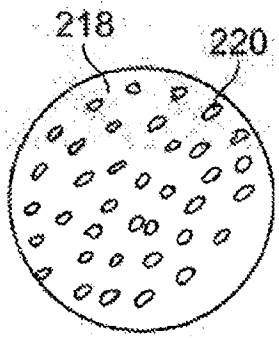


Figura 4A

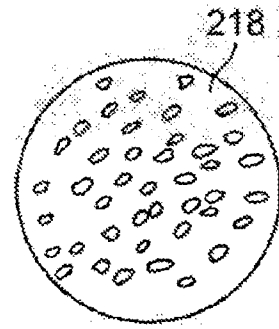


Figura 4B

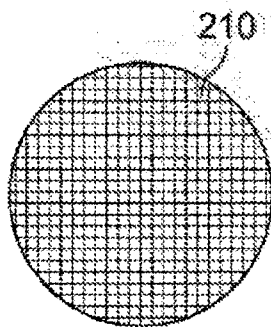


Figura 4C

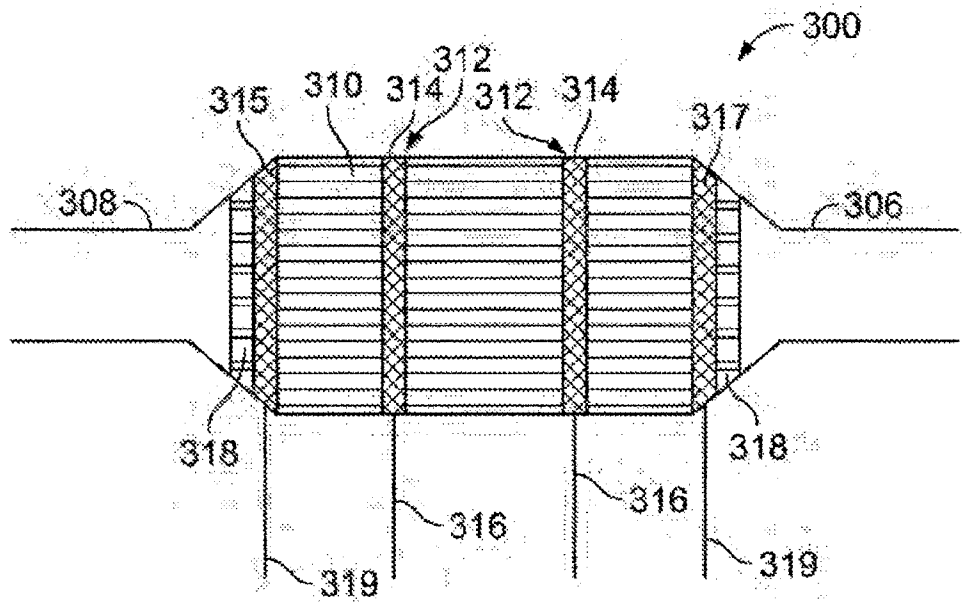


Figura 5

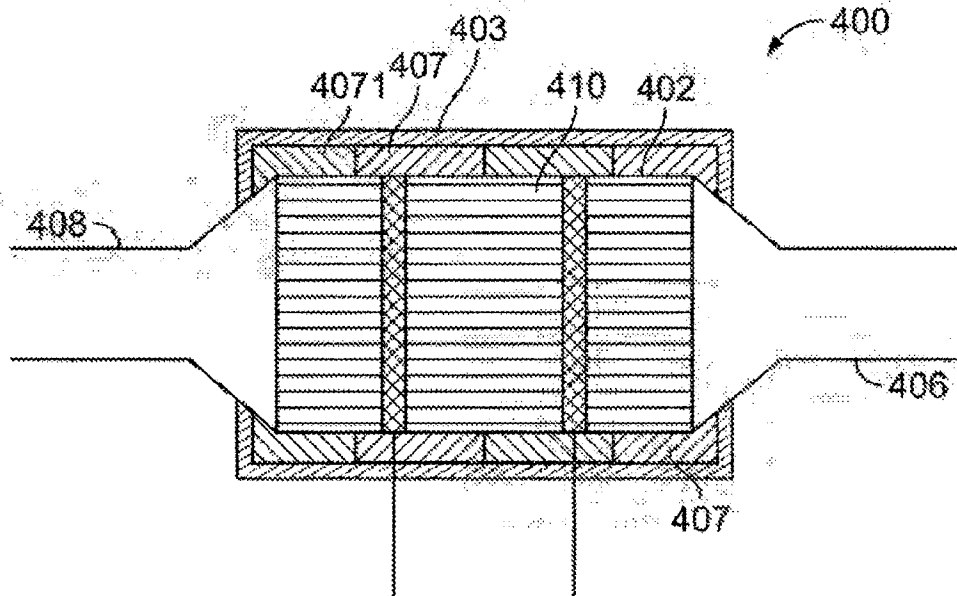


Figura 6

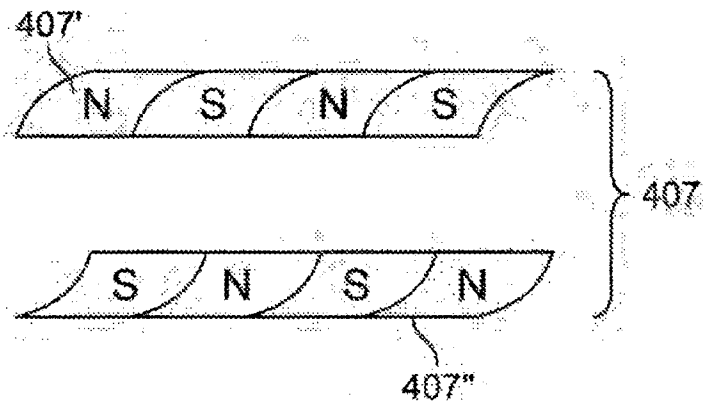


Figura 7

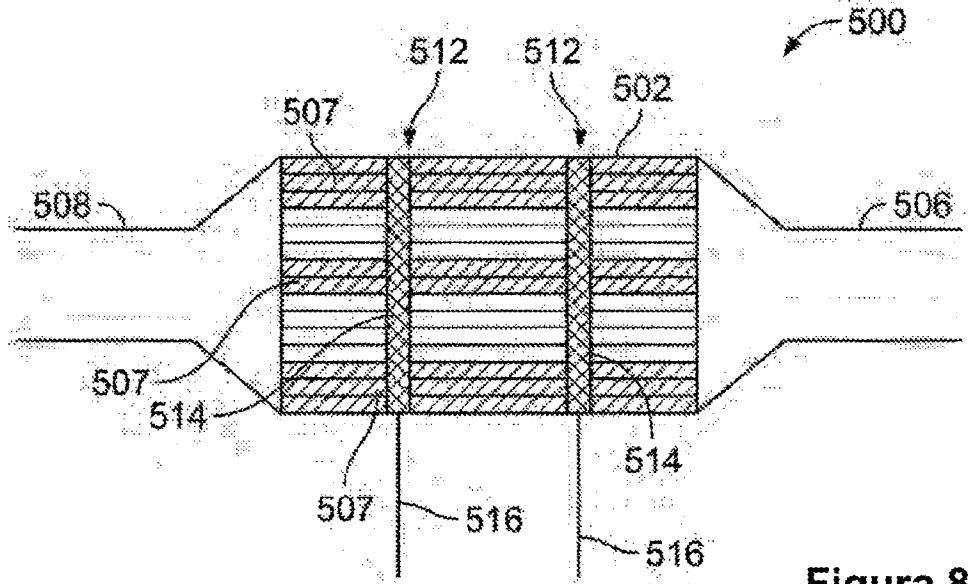


Figura 8

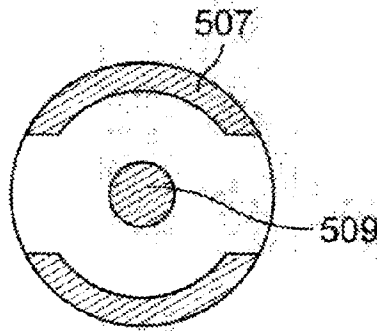


Figura 9A

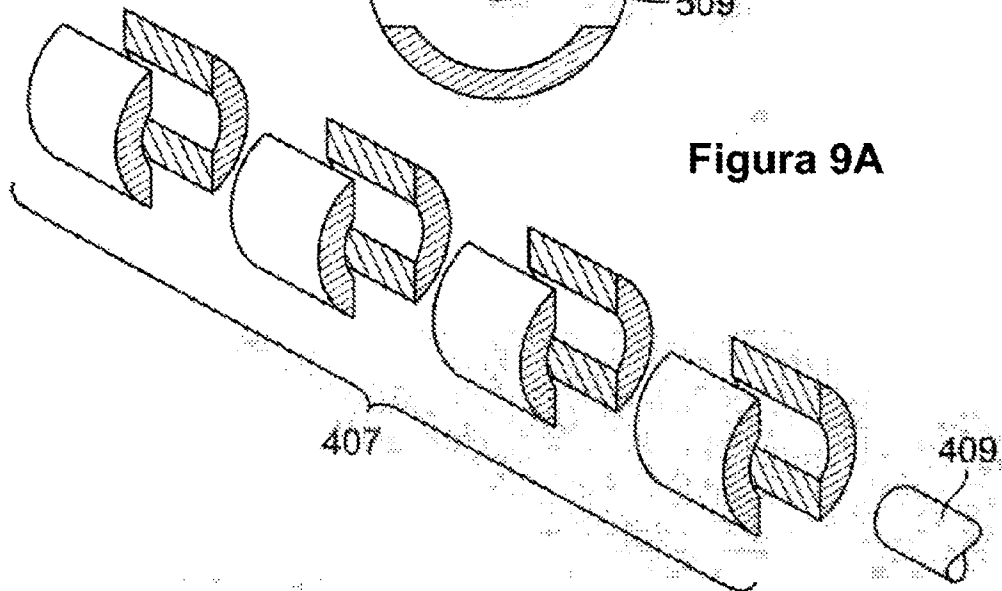


Figura 9B

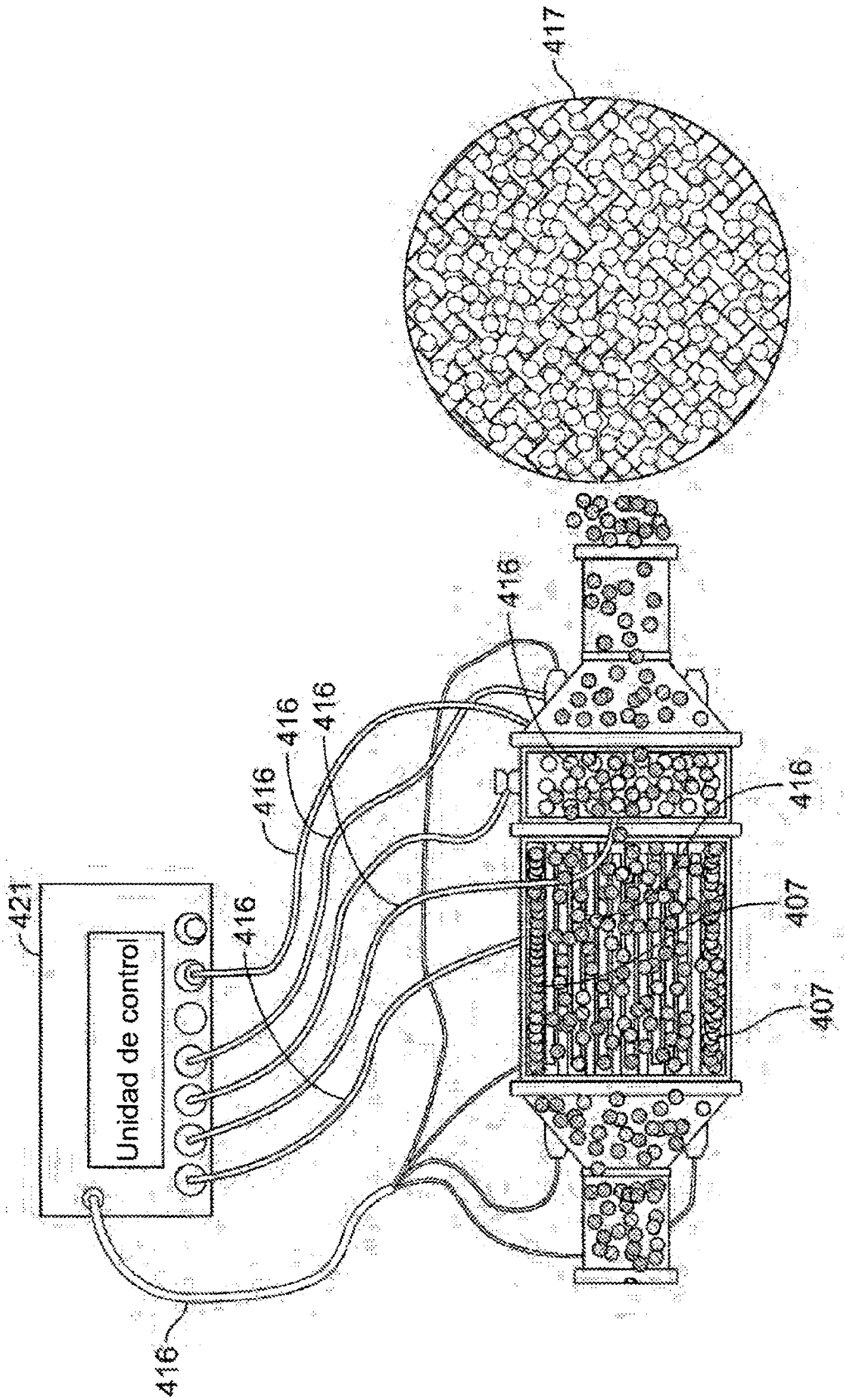


Figura 10

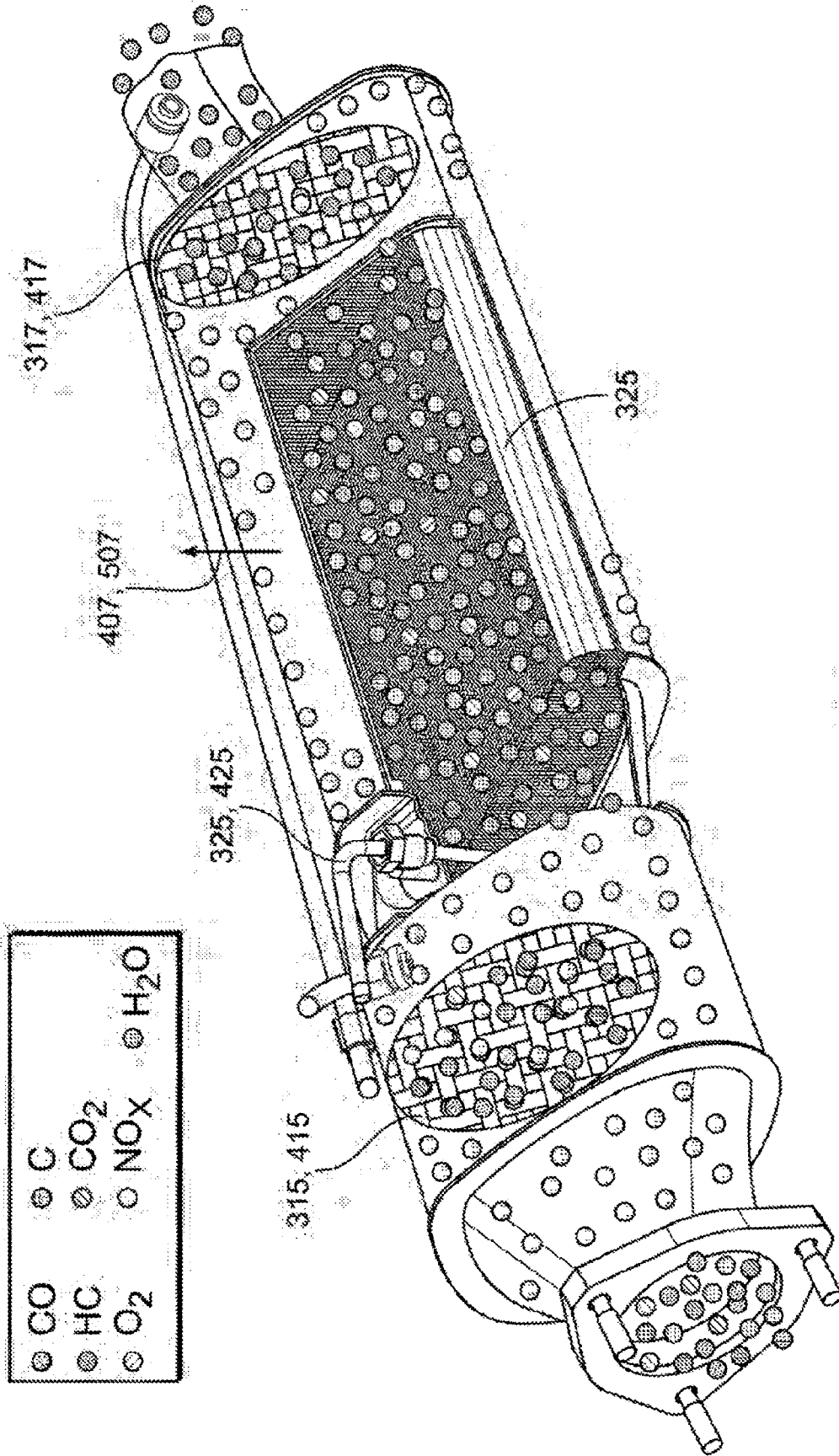


Figura 11

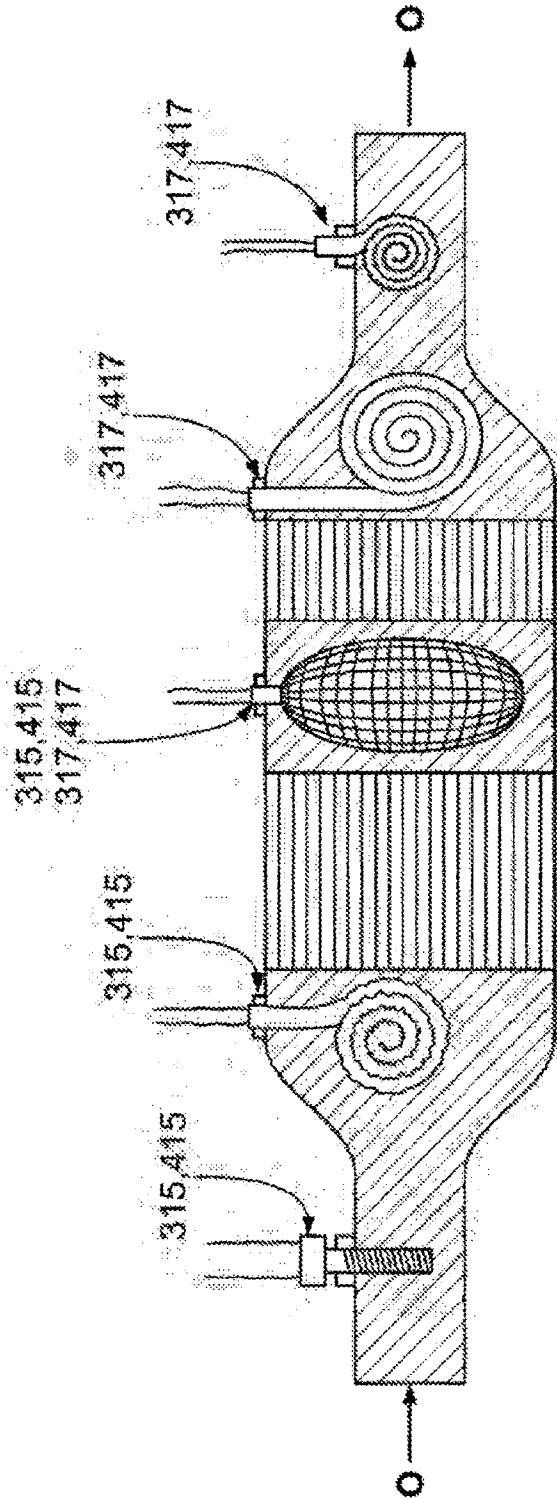


Figura 12

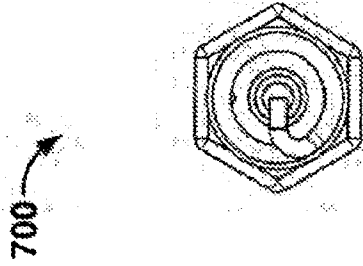


Figura 13B

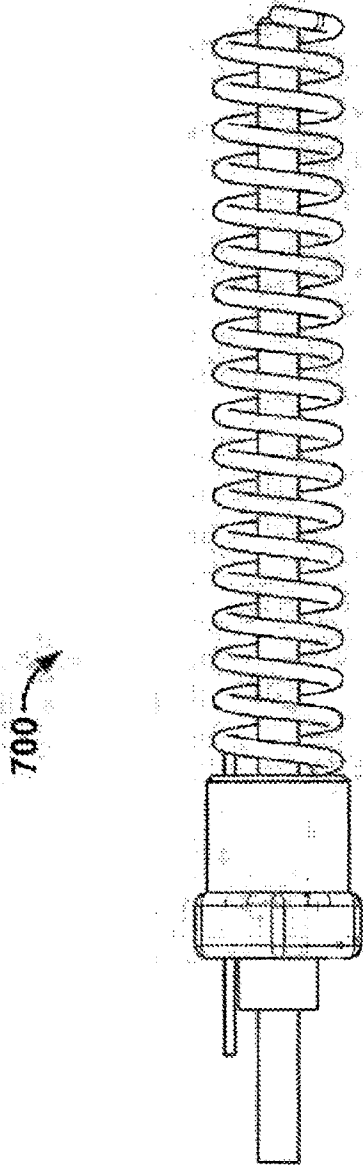


Figura 13A

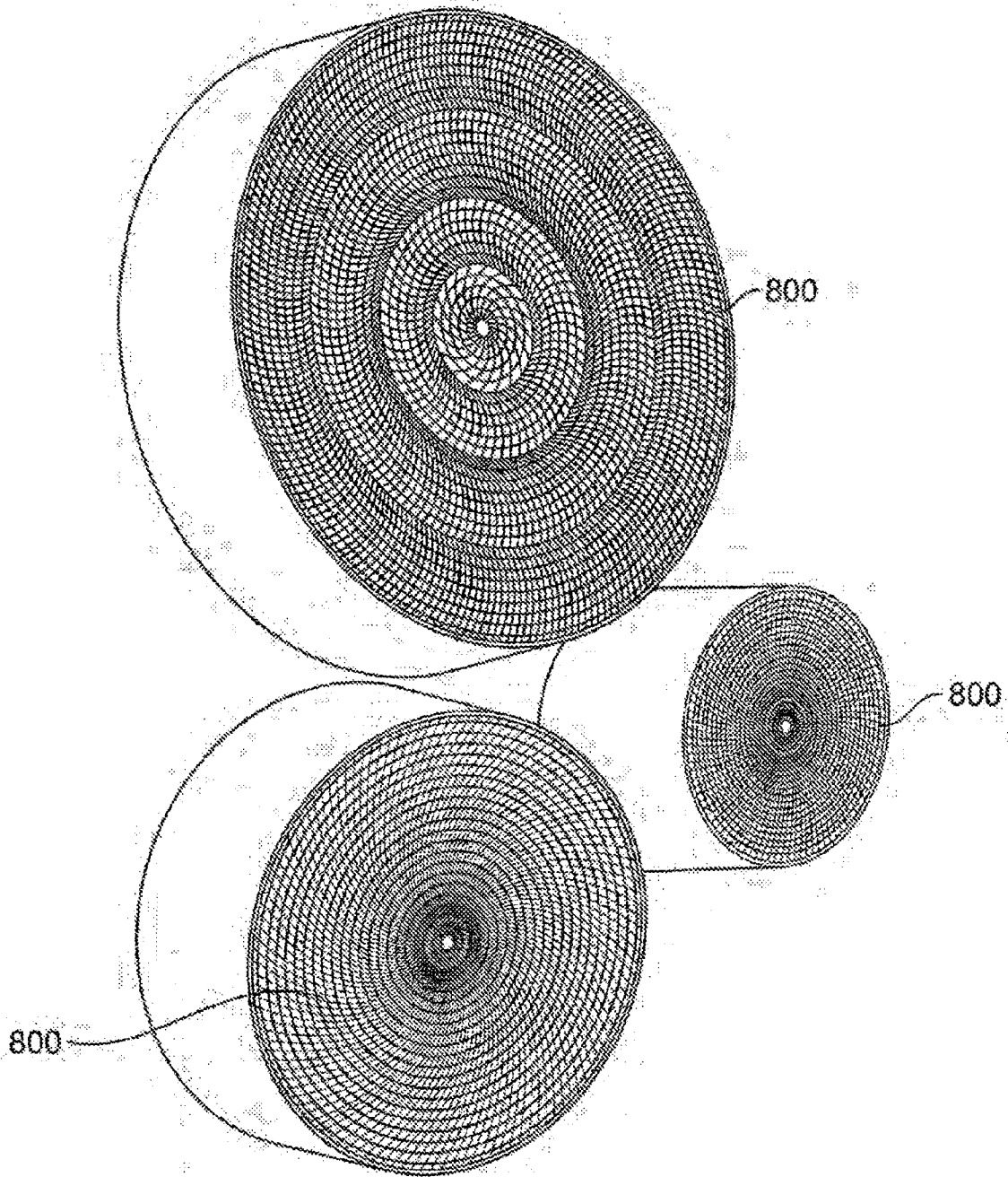


Figura 14

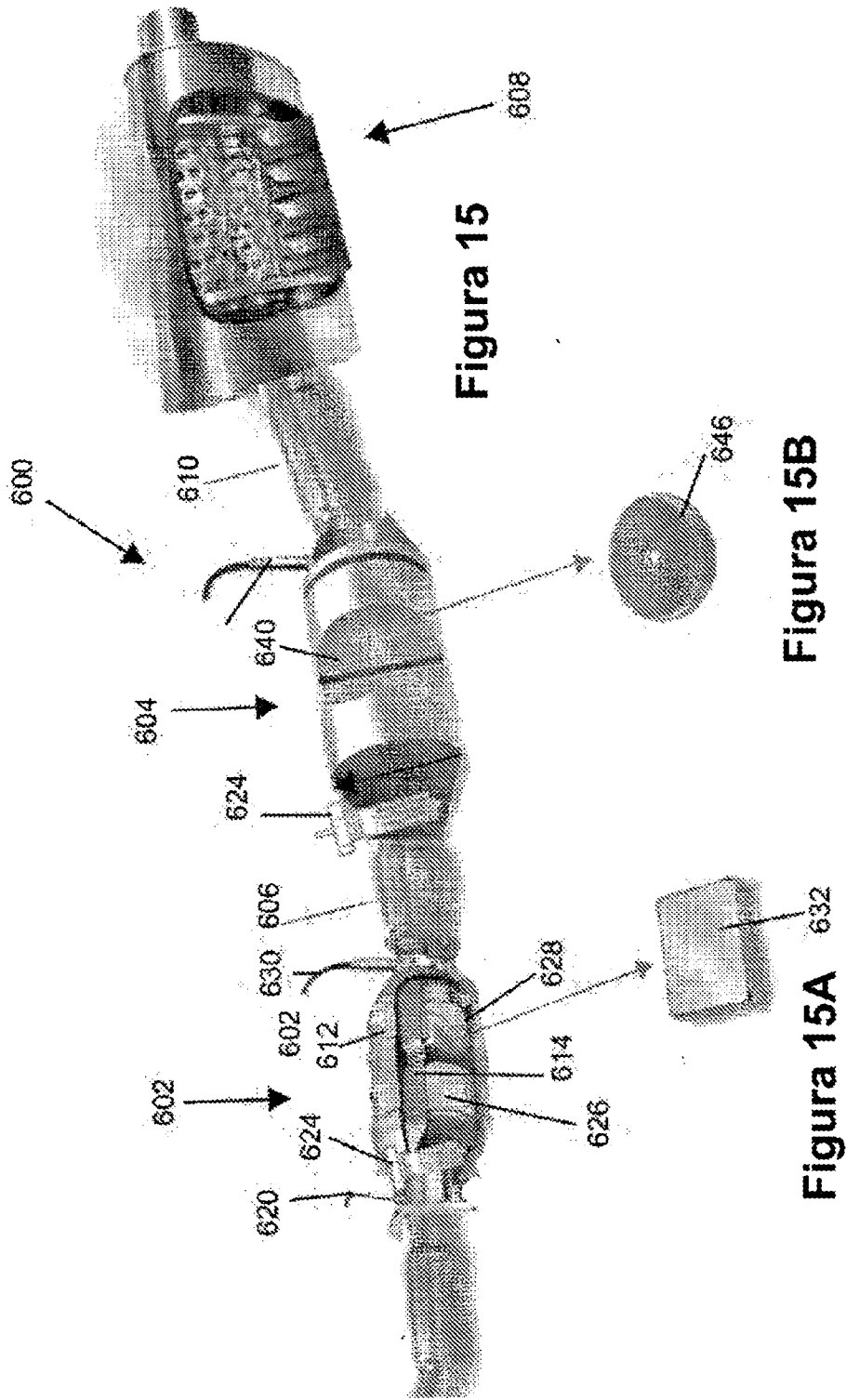


Figure 15

Figure 15B

Figure 15A

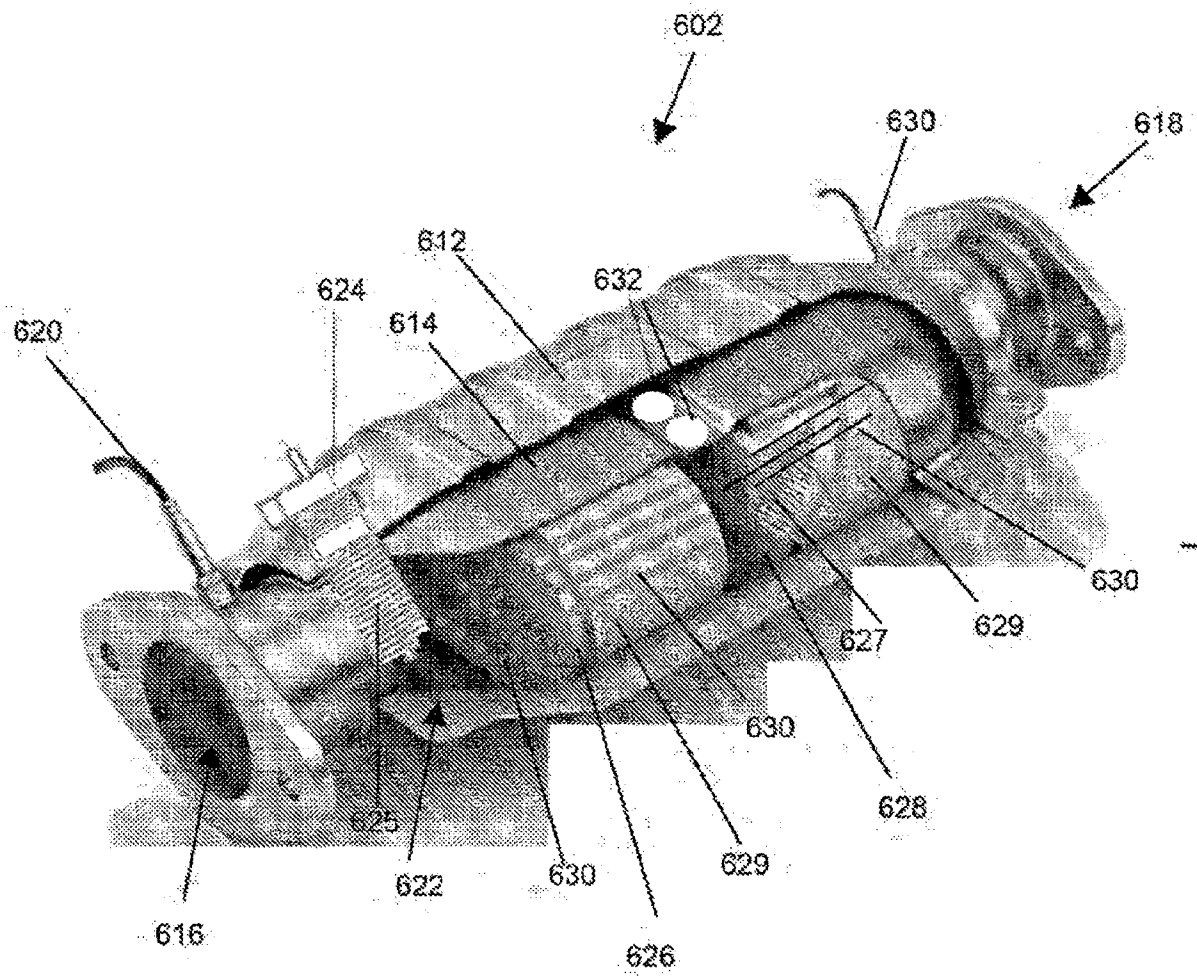


Figura 16

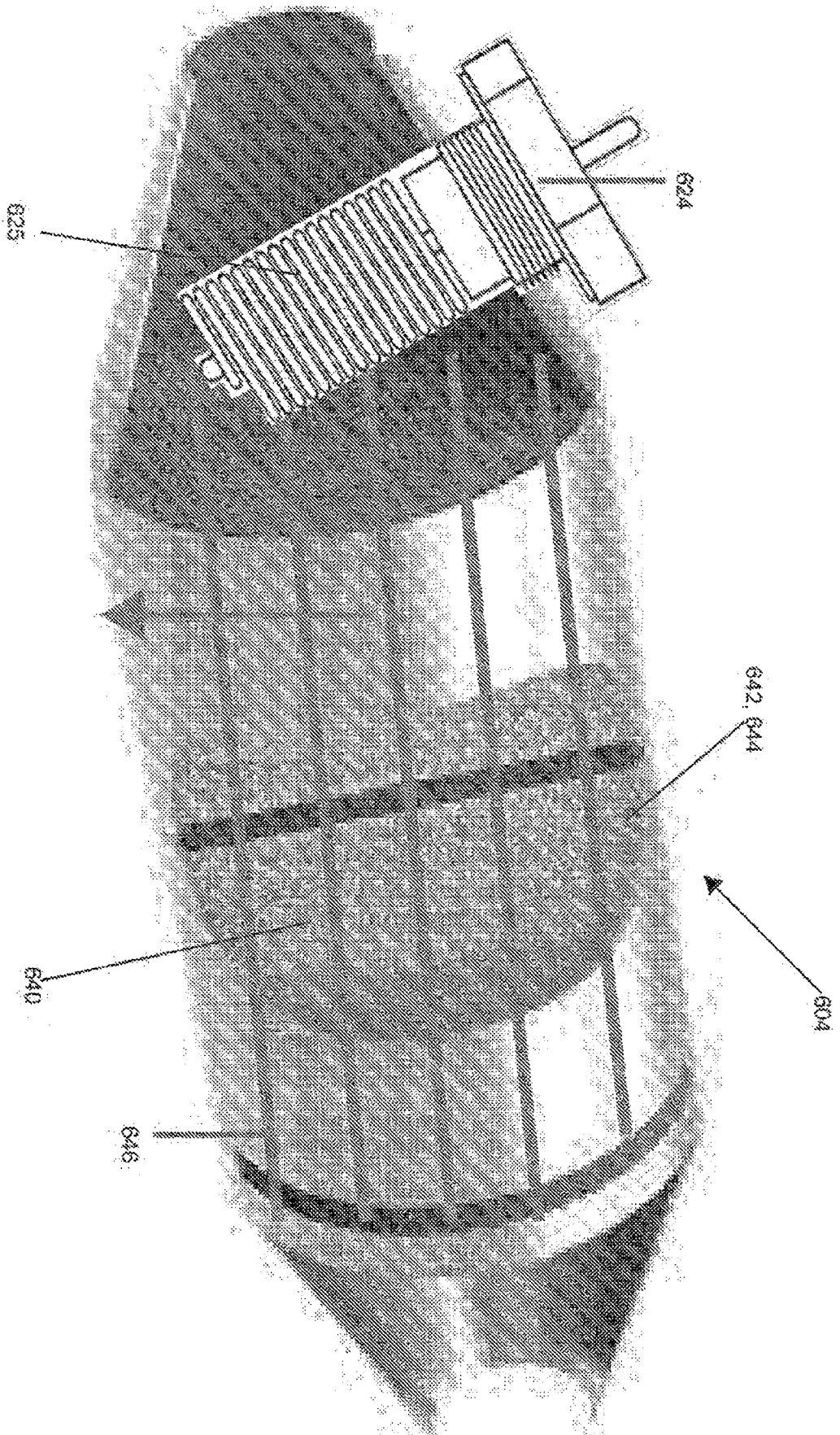


Figura 17

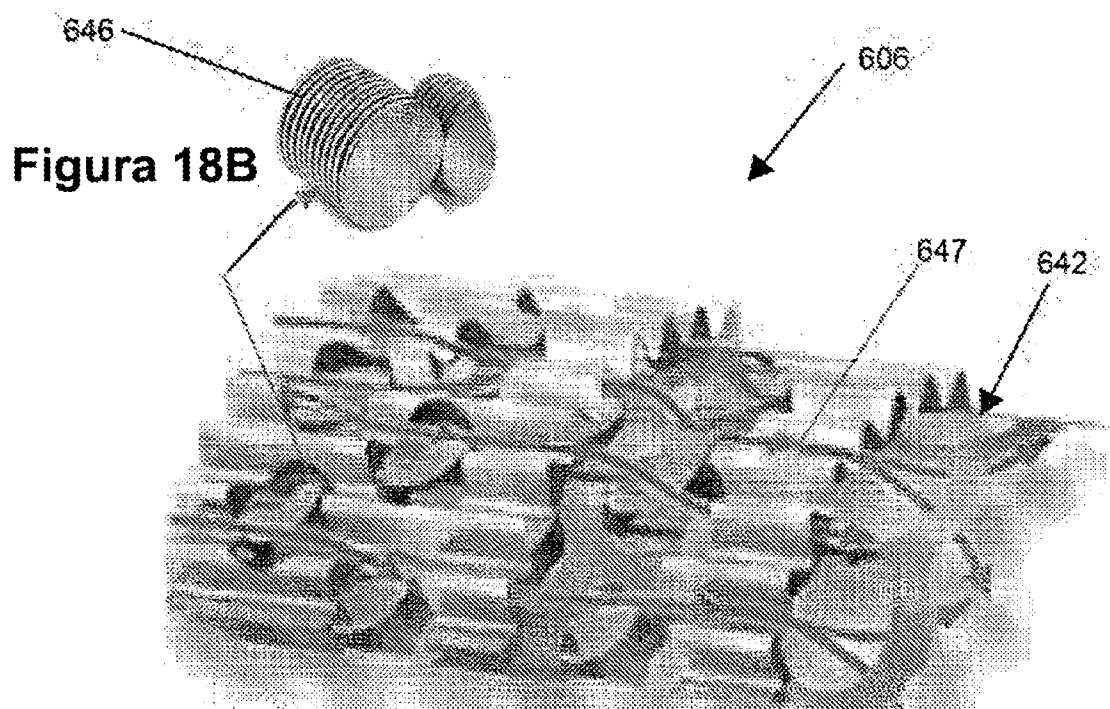


Figura 18A

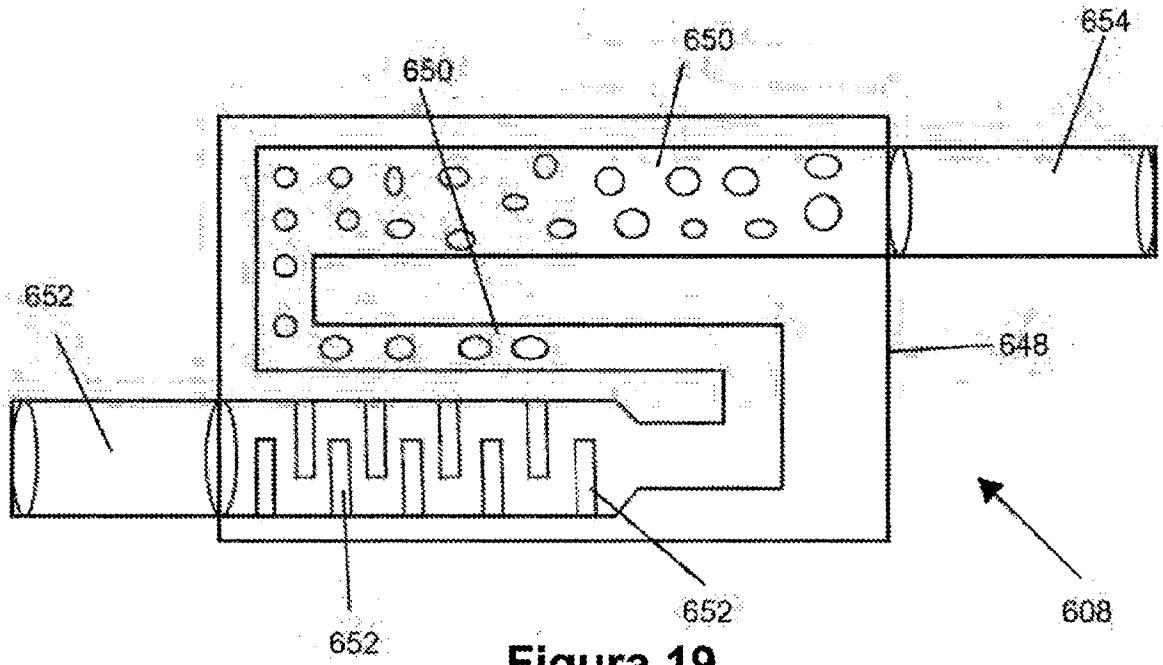


Figura 19

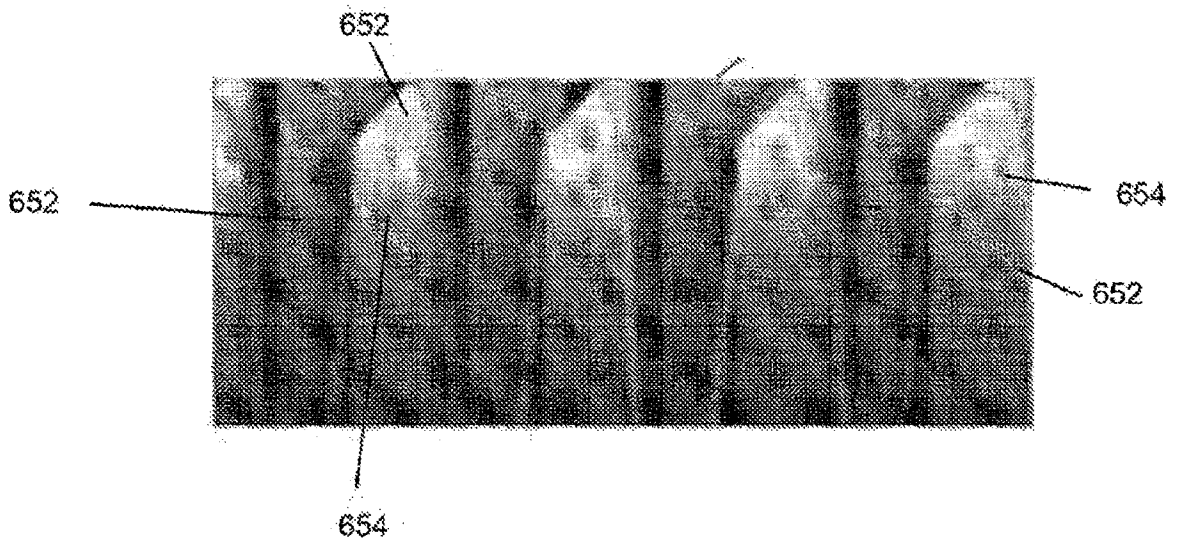
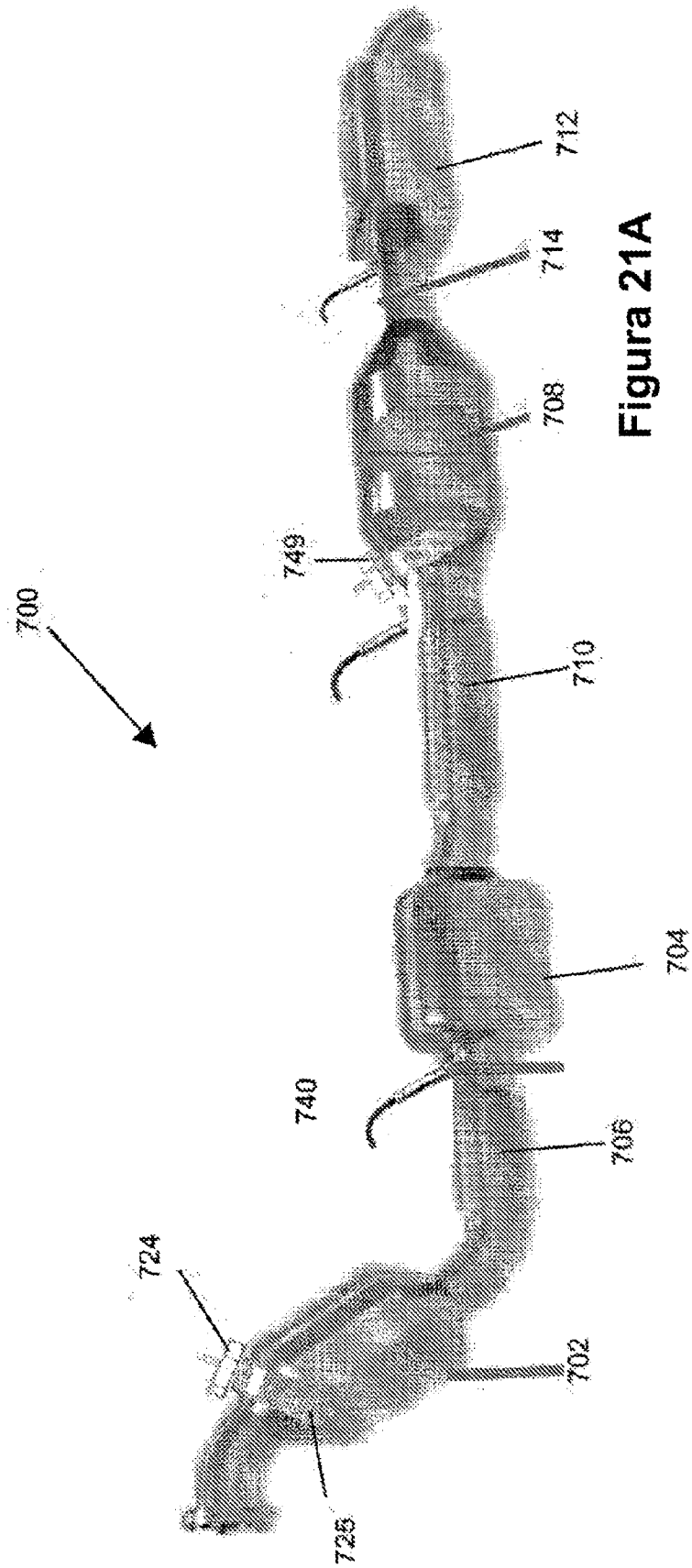


Figura 20



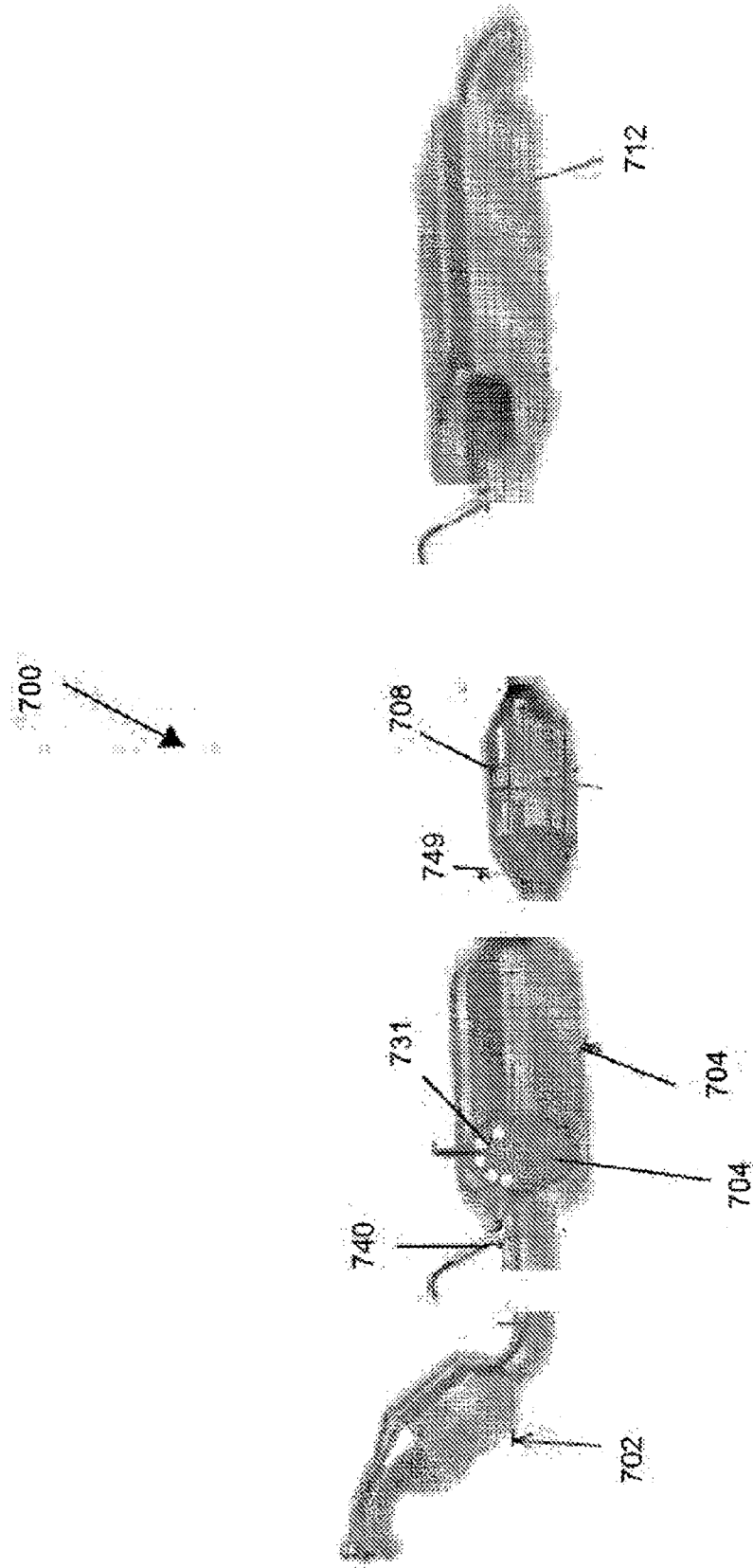
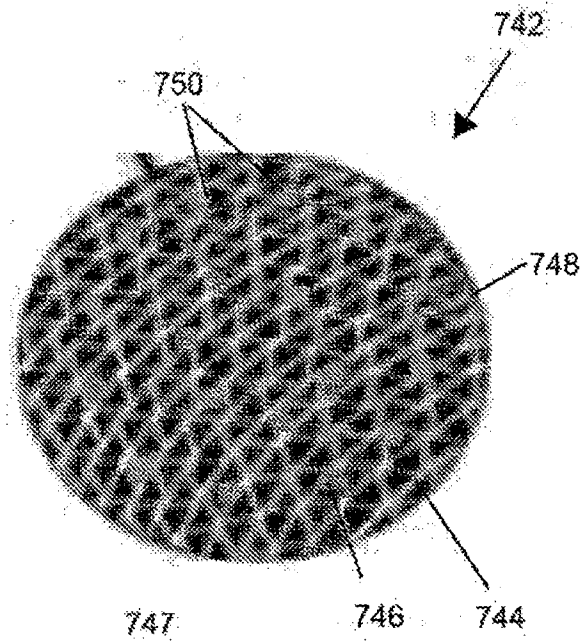
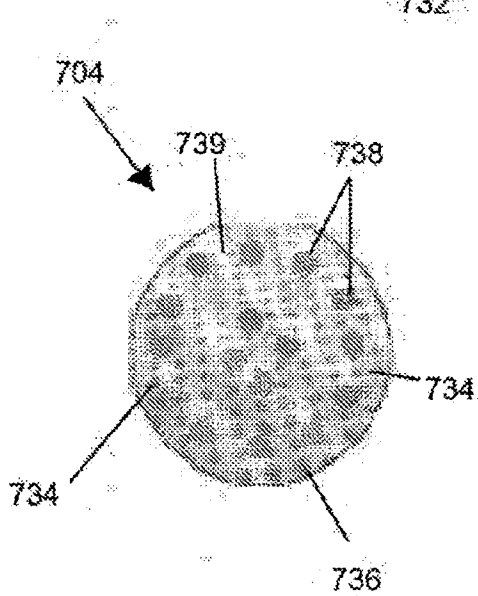
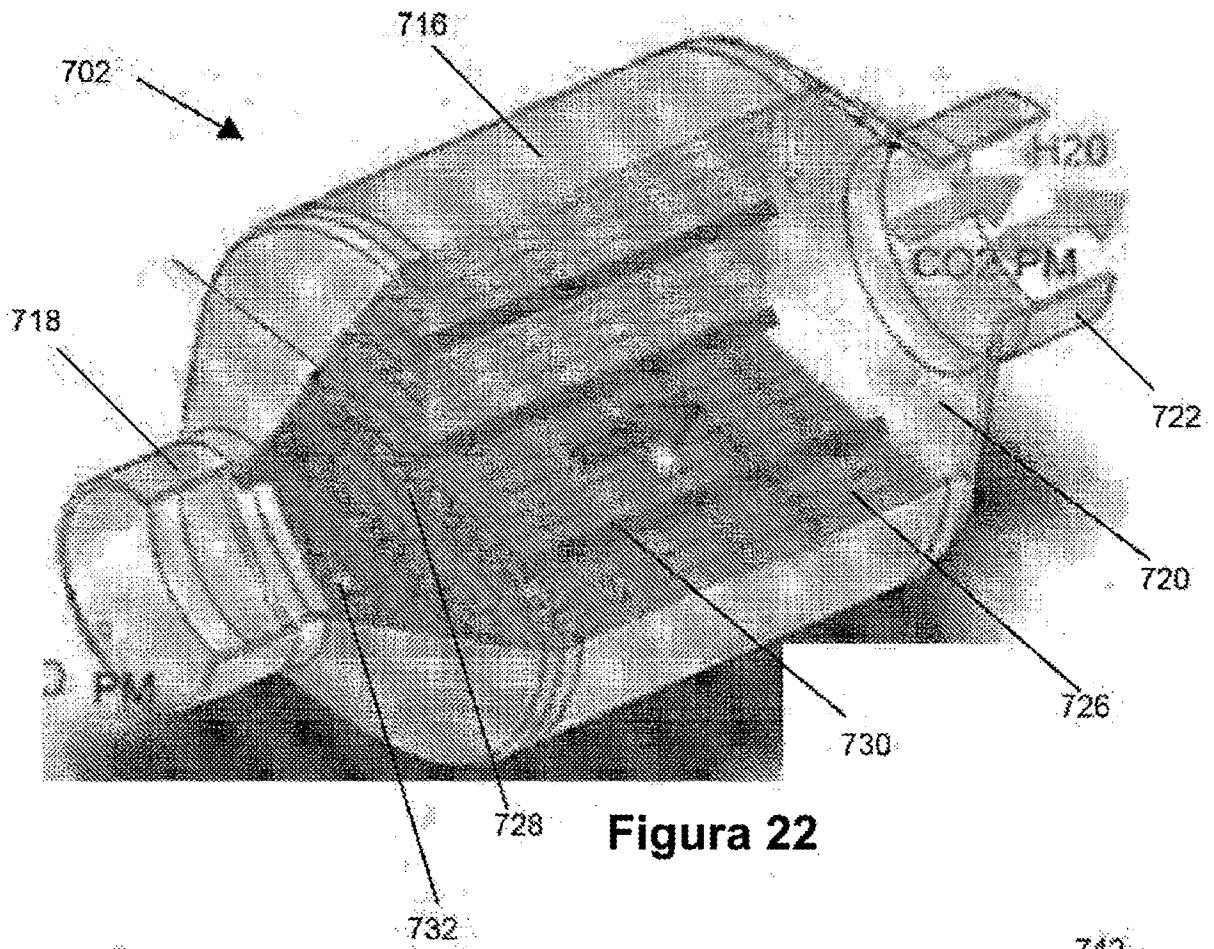


Figura 21B



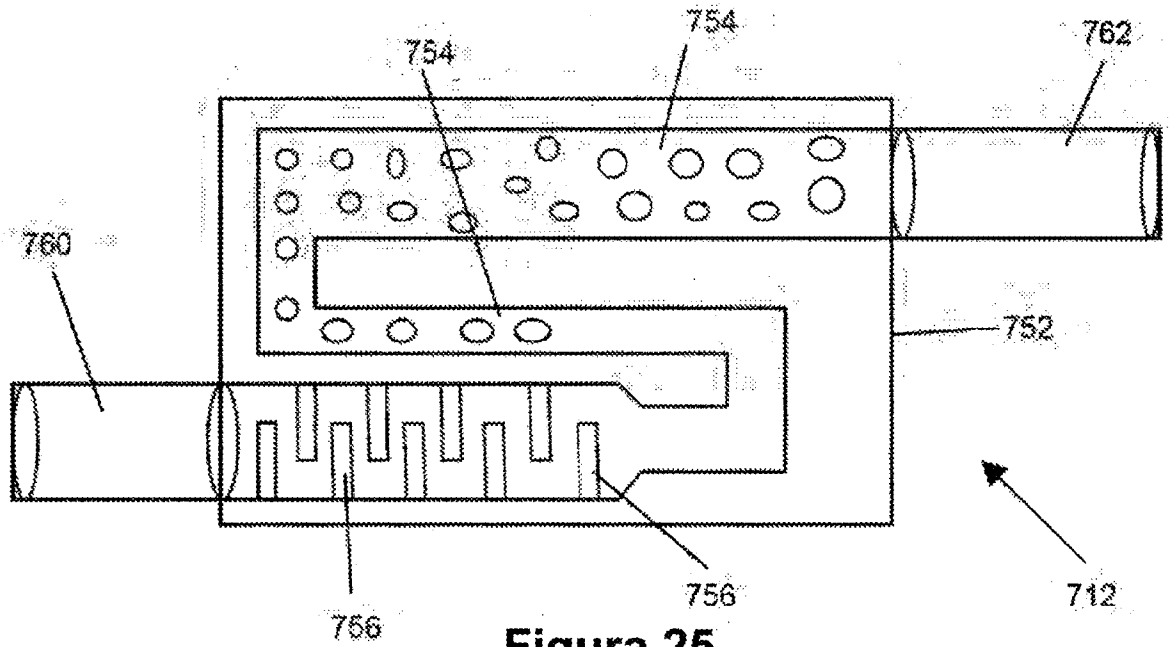


Figura 25

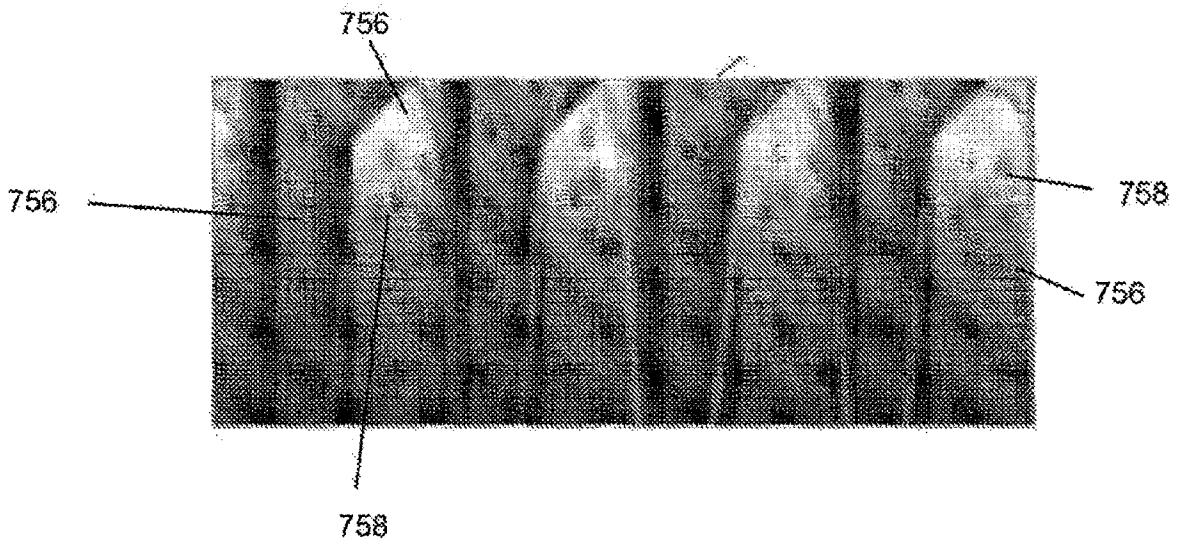
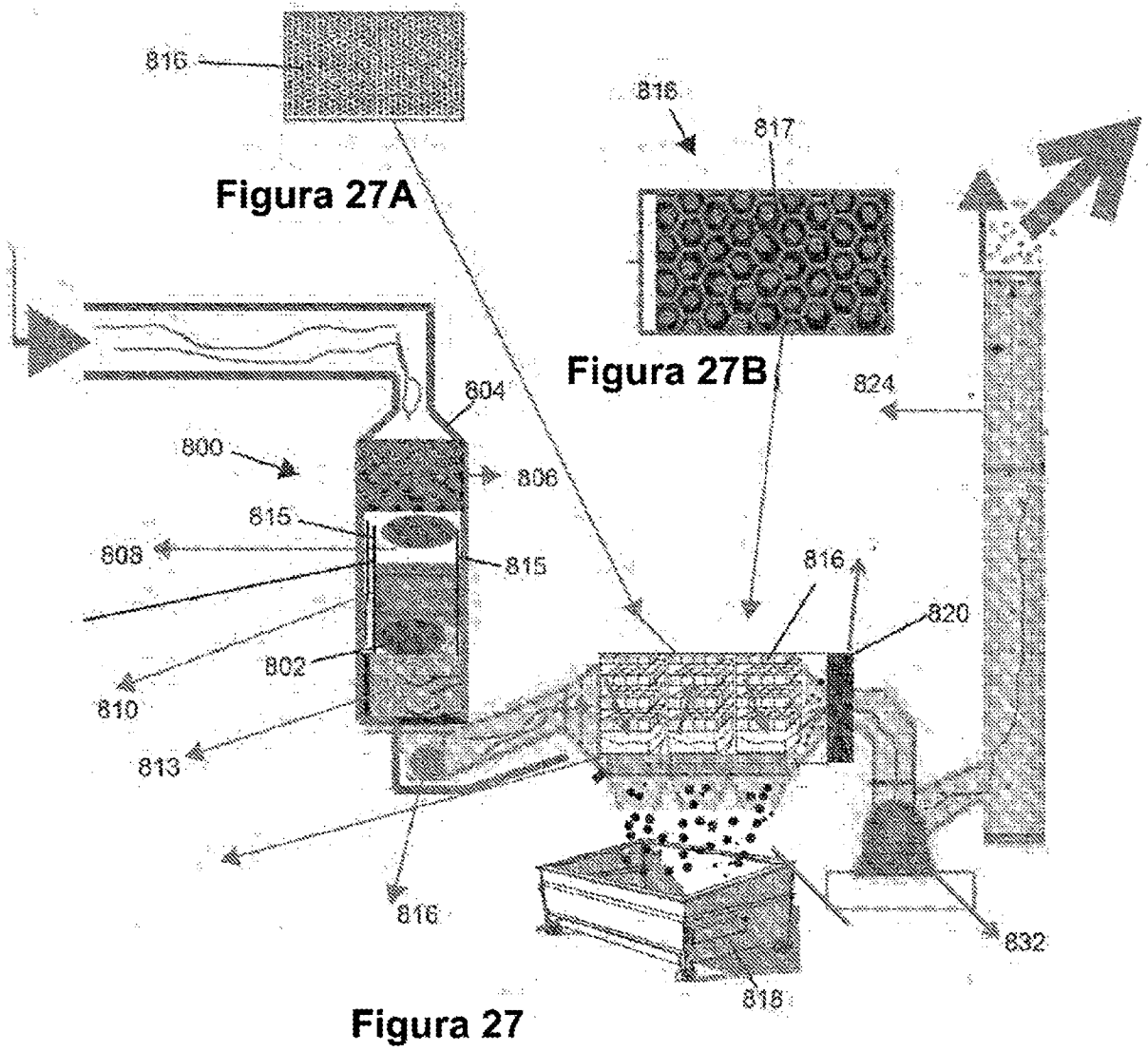


Figura 26



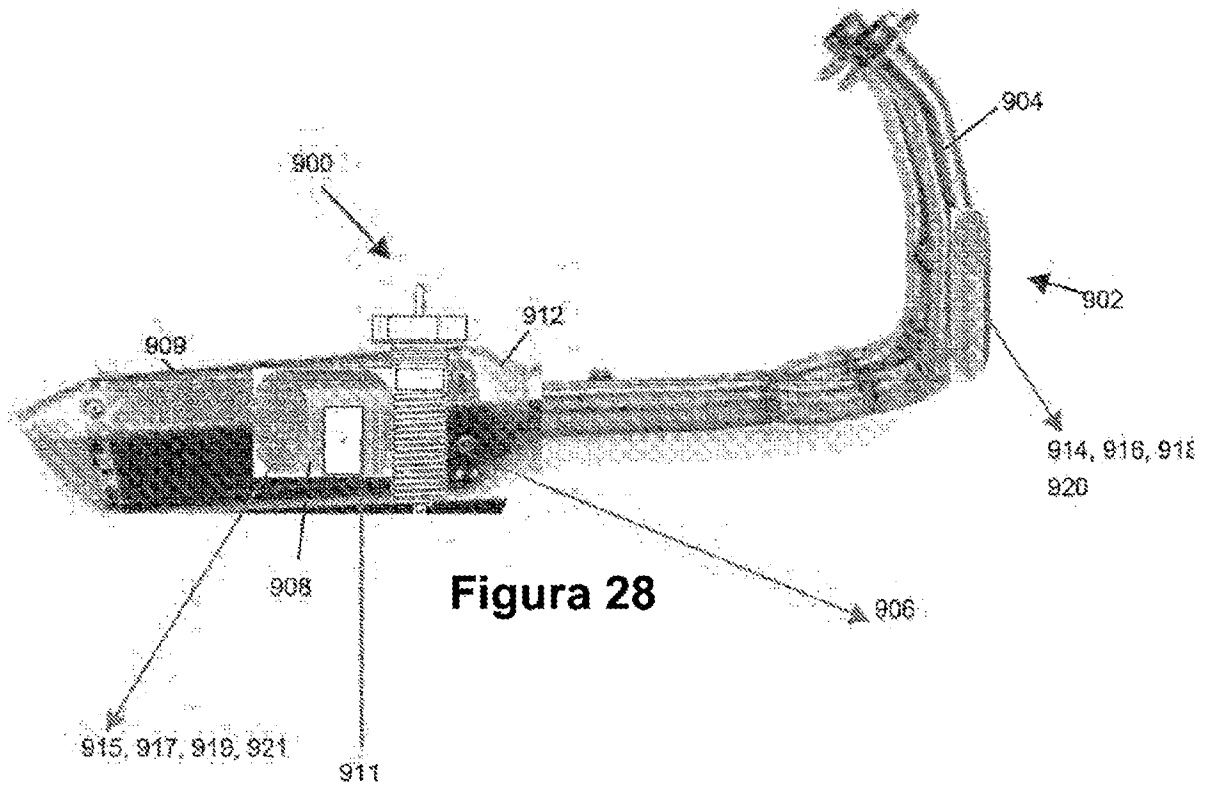


Figura 28

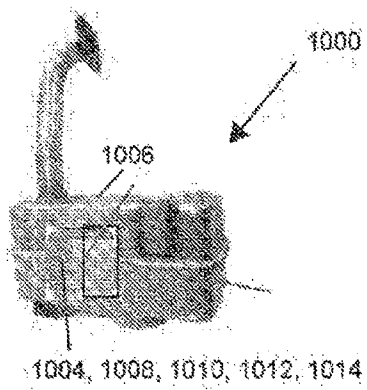


Figura 29

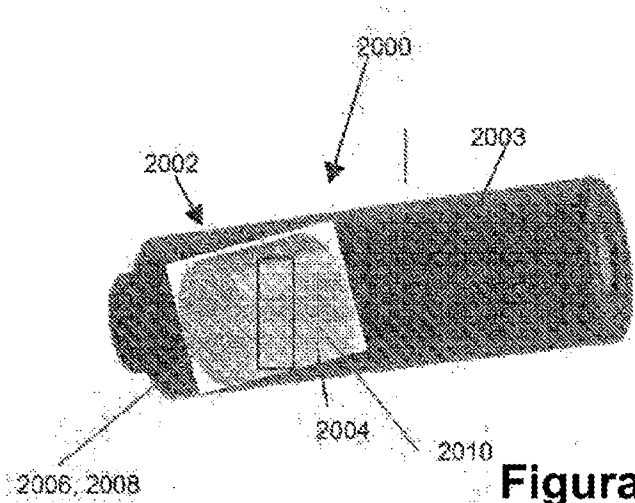


Figura 30