

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 983**

51 Int. Cl.:

F01N 3/20 (2006.01)

F01N 3/28 (2006.01)

F01N 5/02 (2006.01)

H01L 35/30 (2006.01)

H01L 35/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09745744 .4**

96 Fecha de presentación: **13.05.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2288796**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.03.2011**

54 Título: **Dispositivo para la generación de energía eléctrica a partir de calor de gases de escape**

30 Prioridad:
16.05.2008 DE 102008023937

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.05.2012

73 Titular/es:
**Emitec Gesellschaft für Emissionstechnologie
mbH
Hauptstrasse 128
53797 Lohmar, DE**

72 Inventor/es:
**BRÜCK, Rolf;
HODGSON, Jan;
LIMBECK, Sigrid y
SCHATZ, Axel**

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 379 983 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

Dispositivo para la generación de energía eléctrica a partir de calor de gases de escape

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para la generación de energía eléctrica a partir de los gases de escape de un motor de combustión interna por medio de un generador. Por ello se entiende, en general, un generador para la conversión de energía térmica de un gas de escape en energía eléctrica, es decir, un llamado generador termoeléctrico.

10 El gas de escape de un motor de un automóvil posee energía térmica, que debe ser convertida por medio de un generador termo-eléctrico en energía eléctrica, para llenar, por ejemplo, una batería u otro acumulador de energía o para alimentar directamente la energía necesaria a consumidores eléctricos. De esta manera está disponible energía en mayor volumen para el funcionamiento del automóvil.

15 Un generador termoeléctrico de este tipo presenta la mayoría de las veces una pluralidad de elementos convertidores termoeléctricos. Los materiales termoeléctricos son de un tipo tal que éstos pueden convertir efectivamente energía térmica en energía eléctrica (efecto Seebeck) y a la inversa (efecto Peltier). El "efecto Seebeck" se basa en el fenómeno de la conversión de energía térmica en energía eléctrica y se utiliza para la generación de energía termoeléctrica. El "efecto Peltier" es el inverso del efecto Seebeck y es un fenómeno, que se inicia con adsorción de calor y se provoca en relación a un flujo de corriente a través de diferentes materiales. El efecto Peltier ya ha sido propuesto, por ejemplo, para la refrigeración termoeléctrica.

20 Tales elementos convertidores termoeléctricos presentan con preferencia una pluralidad de elementos termoeléctricos, que están posicionados entre un llamado "lado caliente" y un llamado "lado frío". Los elementos termoeléctricos comprenden, por ejemplo, al menos 2 paralelepípedos de semiconductores (dotados p y n), que están conectados sobre su lado superior y su lado inferior (hacia el "lado caliente" y hacia "el lado frío", respectivamente) de manera alterna con puentes conductores de electricidad. Unas placas cerámicas o bien recubrimientos cerámicos y/o materiales similares sirven para el aislamiento de los puentes metálicos y, por lo tanto, están dispuestos con preferencia entre los puentes metálicos. Si se prepara una caída de la temperatura a ambos lados de los paralelepípedos de semiconductores, entonces se forma un potencial de tensión. Sobre uno de los puntos de contacto se absorbe calor ("lado caliente"), de manera que los electrones de uno de los lados llegan a la banda de conducción colocada energéticamente más alta del paralelepípedo siguiente. Sobre el otro lado los electrones pueden liberar ahora energía para llegar de nuevo al otro lado con nivel de energía más bajo ("lado frío"). De esta manera, se puede ajustar un flujo de corriente con una caída correspondiente de la temperatura.

30 Ya se ha intentado preparar generadores termoeléctricos correspondientes para la aplicación en automóviles, en particular en vehículos de turismo. Sin embargo, éstos son la mayoría de las veces muy caros en la fabricación y se caracterizan por un rendimiento relativamente reducido. Por lo tanto, no se ha podido conseguir una utilidad en serie.

35 El documento US 2005/172993 A1 muestra una disposición de elementos termoeléctricos sobre la superficie periférica de un conducto de gas de escape. Los elementos termoeléctricos están realizados móviles frente a una instalación de refrigeración.

Los documentos JP 11-036981 A y JP 10-234194 A publican de la misma manera la disposición de elementos termoeléctricos sobre la superficie periférica de un conducto de gases de escape. Los elementos termoeléctricos están encajados entre el conducto de gases de escape y una instalación de refrigeración que rodea el conducto de gases de escape.

40 Se conoce a partir del documento WO 2004/059139 A1 una disposición de conducto de gases de escape y de elementos termoeléctricos, en la que la cantidad el gas de escape, que es alimentada a los elementos termoeléctricos, es regulable. También aquí los elementos termoeléctricos están dispuestos sobre la superficie periférica del conducto de gases de escape.

45 De acuerdo con ello, el cometido de la presente invención es solucionar, al menos parcialmente, los problemas descritos con relación al estado de la técnica. En particular, debe indicarse un generador termoeléctrico, que posibilita un rendimiento mejorado con respecto a la conversión de energía térmica preparada en energía eléctrica y en particular que cumple también los requerimientos variables que se plantean en el sistema de gases de escape de motores de combustión interna móviles.

50 Estos cometidos se solucionan con un dispositivo de acuerdo con las características de la reivindicación 1 de la patente. Las configuraciones ventajosas del dispositivo de acuerdo con la invención se indican en las reivindicaciones de la patente formuladas de forma independiente. Hay que indicar que las características indicadas individualmente en las reivindicaciones de la patente se pueden combinar de una manera discrecional, tecnológicamente conveniente, entre sí y muestran otras configuraciones de la invención. La descripción, en particular en conexión con las figuras, explica en detalle la invención e indica ejemplos de realización

complementarios de la invención.

5 El dispositivo de acuerdo con la invención para la generación de energía eléctrica a partir de gases de escape de un motor de combustión interna comprende un generador con un racor de entrada de gases de escape y un racor de salida de gases de escape así como al menos una sección de intercambio de calor en medio, presentando la
 10 sección de intercambio de calor al menos un conjunto de intercambio de calor, que está realizado con al menos un elemento termoeléctrico y con una instalación de refrigeración, de manera que el al menos un elemento termoeléctrico está conectado de manera imperdible con la instalación de refrigeración.

10 De acuerdo con la invención, la sección de intercambio de calor está realizada con una pluralidad de vías de circulación transversalmente al racor de entrada de gases de escape, que están asociadas a varios conjuntos de intercambio de calor, en el que al menos una parte de los conjuntos de intercambio de calor está realizada con al menos un elemento termoeléctrico y con una instalación de refrigeración y en el que las vías de circulación y los elementos termoeléctricos están dispuestos radialmente.

15 En este dispositivo se trata especialmente de un llamado generador termoeléctrico. El racor de entrada de gases de escape y el racor de salida de gases de escape pueden estar realizados especialmente como parte de una instalación de gases de escape o de un tubo de gases de escape. Pero también es posible que estén previstos
 20 varios racores de entrada de gases de escape y/o varios racores de salida de gases de escape. La parte esencial del generador es la sección de intercambio de calor. Por ella se entiende especialmente una parte de la vía de circulación de los gases de escape a través del generador, en la que el gas de escape cede energía térmica al conjunto de intercambio de calor. Es posible que el gas de escape recorra en el camino a través del generador varias
 25 secciones de intercambio de calor de este tipo, pero se prefiere la variante en la que el gas de escape solamente atraviesa una sección de intercambio de calor (coherente).

25 Además, se indica que el gas de escape es desviado y dividido especialmente antes de la entrada en la sección de intercambio de calor. Esto significa, por ejemplo, que el gas de escape circula a través del conducto de gases de escape o bien a través del racor de entrada de gases de escape y/o a través del racor de salida de gases de escape con una dirección principal de la circulación, pero para el paso a través de la sección de intercambio de calor es
 30 necesaria una desviación (completa) de los gases de escape. A este respecto, se prefiere que se realice una desviación inclinada o bien transversal a esta dirección principal de la circulación, de manera que se distribuye toda la circulación de gases de escape en dirección circunferencial. En este caso, se forman circulaciones parciales de gases de escape, que siguen especialmente diferentes direcciones de la circulación diferentes, en parte incluso opuestas. Para ofrecer ahora superficies de contacto lo más grandes posible para el intercambio de calor, se realiza una división de la circulación de gases de escape en vías de circulación y especialmente en canales pequeños. Las vías de circulación pueden ser pasos dirigidos y/o no dirigidos para los gases de escape, por ejemplo como consecuencia de una división regular y/o irregular de los gases de escape en la sección de intercambio de calor, siendo posible, en general, que estas circulaciones de gases de escape se mezclen de nuevo (varias veces) entre sí dentro de la sección de intercambio de calor. Tales vías de la circulación pueden estar formadas especialmente con nervaduras, salientes o similares introducidos en un intersticio. Los canales están separados con preferencia claramente unos de los otros (por ejemplo, por medio de una pared de canal continua). Pero en el caso de vías de circulación y/o de canales, en casos especiales es posible también que las vías de circulación o bien los canales se puedan comunicar entre sí a través de canales de unión y/o de orificios. El número de las vías de circulación o bien de los canales es con preferencia claramente mayor que 20, tal como por ejemplo al menos 50 o incluso al menos 100 canales. De esta manera, los canales tienen una sección transversal de apertura, que está claramente reducida con respecto a la sección transversal de racor de entrada de gases de escape, de manera que se proporciona una superficie de intercambio de calor claramente incrementada, que se forma por las paredes de los canales.

45 Cerca de las vías de circulación están dispuestos con preferencia uno o dos conjuntos de intercambio de calor con los elementos termoeléctricos y con la instalación de refrigeración. Dado el caso, se prefiere que los canales se encuentren en los conjuntos de intercambio de calor, es decir, que estén en contacto conductor de calor. Los elementos termoeléctricos están dispuestos en este caso con preferencia a lo largo de los canales, siendo muy especialmente preferido posicionar en cada caso al menos un elemento termoeléctrico sobre la longitud de una vía de circulación en la sección de intercambio de calor. La instalación de refrigeración está dispuesta sobre el lado de los elementos termoeléctricos, que está alejado de las vías de circulación. En este caso, los elementos termoeléctricos están conectados de manera imperdible con la instalación de refrigeración. Esto significa especialmente que los elementos termoeléctricos solamente están conectados con la instalación de refrigeración o bien con una parte de los conjuntos de intercambio de calor. Por lo tanto, el contacto conductor de calor con las vías de circulación se realiza especialmente sólo a través de un contacto de apoyo sin conexión de material. "Imperdible" debe significar en este contexto que no es posible un movimiento relativo de los elementos termoeléctricos frente a la instalación de refrigeración (sin desmontaje) durante el funcionamiento del dispositivo, es decir, que los elementos termoeléctricos están soldados, estañados, encolados, amarrados, atornillados, tensados o fijados con seguridad de otra manera con la instalación de refrigeración o bien con el conjunto de intercambio de calor.

De acuerdo con un desarrollo ventajoso del dispositivo, entre el racor de entrada de gases de escape y la sección de

intercambio de calor está prevista al menos una desviación de la circulación.

De acuerdo con otro desarrollo, entre el racor de entrada de gases de escape y la sección de intercambio de calor está prevista al menos una división de la circulación.

5 De acuerdo con otro desarrollo del dispositivo, el racor de entrada de gases de escape y el racor de salida de gases de escape están colocados opuestos y los conjuntos de intercambio de calor están dispuestos radialmente a ellos. De esta manera, el racor de entrada de gases y el racor de salida de gases se pueden integrar, por ejemplo, en un conducto de gases de escape lineal de forma tubular. Los conjuntos de intercambio de calor están dispuestos radial y perpendicularmente al conducto de gases de escape, de manera que el gas de escape debe desviarse radialmente para la generación de energía eléctrica a partir de la dirección de la circulación principal, debe pasar a través de la sección de intercambio de calor y a continuación debe desviarse de nuevo una o varias veces, para circular de nuevo en la dirección de la circulación principal a través del racor de salida de gases de escape. De esta manera, se puede realizar, por una parte, una estructura especialmente compacta, además la desviación eleva la circulación de turbulencia de los gases de escape, de manera que en la sección siguiente de intercambio de calor se garantiza un contacto especialmente íntimo y, por lo tanto, una buena transmisión de calor hacia los elementos termoelectricos.

15 Además, se considera ventajoso que los conjuntos de intercambio de calor y la instalación de refrigeración estén configurados con elementos de placas, sobre los que está posicionado el menos un elemento termoelectrico. De esta manera, los canales de refrigeración, a través de los cuales se conduce, por ejemplo, el líquido de refrigeración, pueden estar configurados entre dos placas superpuestas. Por lo tanto, la instalación de refrigeración o bien los conjuntos de intercambio de calor son relativamente estables y robustos, de manera que se impide especialmente una salida del líquido de refrigeración. Pero de esta manera los elementos de placas ofrecen también la posibilidad de la adhesión de los elementos termoelectricos, que están configurados con preferencia sobre un lado de un elemento de placa, que está alejado de la instalación de refrigeración. De esta manera, el elemento termoelectrico está dispuesto, por ejemplo, sobre la superficie de un elemento de placa, en el que están dispuestos entonces también los canales para la circulación de gases de escape. Los elementos de placas se pueden acondicionar como módulos y se pueden ensamblar para un montaje sencillo en la forma deseada. De esta manera, se puede realizar una fabricación relativamente económica de un generador termoelectrico de este tipo.

30 A este respecto, es especialmente ventajoso que un elemento de placa de este tipo esté realizado con una instalación de refrigeración interior y con elementos termoelectricos en ambos lados hacia las vías de circulación adyacentes. La instalación de refrigeración interna puede estar formada por canales de refrigeración fresados o perforados o fabricados de otra manera, pudiendo estar introducido, dado el caso (pero no de manera preferida) un material adicional en los canales. Pero es ventajoso que los elementos de placas propiamente dichos estén formados de materiales muy buenos conductores de calor, para que se garantice la mejor transmisión posible de calor de la energía térmica generada desde los gases de escape sobre los conjuntos de intercambio de calor y, por lo tanto, a los elementos termoelectricos. Además, estos elementos de placas ofrecen la posibilidad de disponer las líneas eléctricas de manera estable y protegida hacia los elementos termoelectricos.

40 En este contexto, se propone también que el elemento de placa esté formado con una lámina metálica, que está provista con al menos un elemento termoelectrico y esté cubierta con una capa de protección. La lámina metálica presenta a este respecto, dado el caso, una estructura, de manera que una pila de al menos dos láminas metálicas forma entre ellas unos canales, en particular para el fluido de refrigeración. De esta manera, el elemento de placa tiene una masa térmica reducida y es muy ligero. Además, una capa de protección, que impide especialmente el contacto de gases de escape sobre su superficie con el elemento termoelectrico cubierto, proporciona una unión imperdible entre el elemento termoelectrico y la lámina metálica. La capa de protección puede estar realizada como recubrimiento y/o como componente separado (como por ejemplo otra lámina metálica).

45 Los canales generados a través del apilamiento de tales elementos de placas, que son atravesados por la corriente de gases de escape, se pueden generar de la misma manera a través de láminas metálicas estructuradas. En este caso, se pueden disponer varias láminas metálicas superpuestas, de manera que se pueden prever también canales, que no están dispuestos adyacentes a los elementos termoelectricos.

50 De acuerdo con otra forma de realización del dispositivo, el conjunto de intercambio de calor está configurado como elemento tubular. El elemento tubular está realizado de manera que puede ser atravesado por la corriente en el interior. El interior del tubo se utiliza en este caso especialmente como instalación de refrigeración y a través de él es atravesado por una corriente de medio de refrigeración líquido o en forma de gas. Sobre o junto a la pared tubular del elemento en forma de tubo está configurado al menos un elemento termoelectrico, que está conectado de forma imperdible con el elemento en forma de tubo. El conjunto de intercambio de calor formado por el elemento en forma de tubo puede ser atravesado, por lo tanto, en el interior por un medio de refrigeración y en el exterior puede ser rodado por una corriente de gases de escape.

55 El elemento en forma de tubo puede presentar en este caso una sección redonda o también angular. La disposición de una pluralidad de elementos en forma de tubo generan los canales ya descritos con relación a los elementos de

placa entre los conjuntos de intercambio de calor.

De acuerdo con un desarrollo de la invención se propone también que en la sección de intercambio de calor estén previstos compensares para movimientos relativos de los conjuntos de intercambio de calor. Por ello se entiende especialmente que en la sección de intercambio de calor están previstos medios que permiten, dado el caso, también un movimiento relativo de los componentes de la sección de intercambio de calor, es decir, por ejemplo, un movimiento (mínimo) de los canales con gases de escape con relación a los conjuntos de intercambio de calor, en particular en la dirección de la circulación principal. Esto no debe ser aplicable para todos los conjuntos de intercambio de calor, en general un compensador debería ser suficiente para todos los conjuntos de intercambio de calor. Un compensador de este tipo se puede conseguir, por ejemplo, con piezas de chapa deformables elásticamente, dado el caso pretensadas. Como compensadores sirven especialmente componentes, que delimitan (parcialmente) las vías de circulación, como por ejemplo láminas metálicas onduladas. Además, se pueden prever, por ejemplo, compensadores adicionales en los lados frontales de la sección de intercambio de calor (por ejemplo, de la misma manera con láminas metálicas (onduladas) dispuestas paralelamente a los elementos de placas, que no están en contacto con gases de escape).

De acuerdo con un desarrollo, el generador está realizado con una sección de catalizador, que está colocada, el menos parcialmente, delante de la sección de intercambio de calor. En este caso, es muy especialmente preferido que los gases de escape, que son desviados en la sección de intercambio de calor, circulen en primer lugar sobre la sección del catalizador y a continuación lleguen a la sección de intercambio de calor. Es muy especialmente preferido que la sección de catalizador y la sección de intercambio de gas sean atravesadas por la corriente de gases de escape en sentido opuesto. En la sección de catalizador está prevista con preferencia una estructura radial de panal de abejas, que está recubierta con capa de lavad y con un catalizador de oxidación (con preferencia platino). En la sección de catalizador se pone en marcha, como consecuencia de la conversión catalítica de componentes de los gases de escape, una reacción exotérmica, que eleva la energía térmica en los gases de escape. Estos gases de escape "precalentados" sirven ahora para la generación de una cantidad mayor de energía termoeléctrica. La sección de catalizador puede estar realizada, dado el caso, con diferentes recubrimientos y/o catalizadores. También es posible configurar de una manera variable la sección de catalizador con respecto a la zona de contacto y/o a los gases de escape alimentados, para regular de esta manera de una forma selectiva la elevación de la temperatura. En particular, también al menos zonas parciales de los canales y paredes de las otras zonas del generador, que están atravesadas por la corriente de gases de escape, en particular al menos zonas parciales de los canales de la sección de intercambio de calor, pueden estar recubiertas con capa de lavar y con un catalizador de oxidación. Con preferencia en este caso las zonas de los canales, que están directamente adyacentes a un elemento termoeléctrico, no están provistas con un recubrimiento de este tipo, puesto que con ello se puede perjudicar a conductividad térmica desde las vías de circulación hacia los elementos termoeléctricos.

Además, se considera ventajoso que la desviación de la circulación sea una estructura de guía posicionada en el racor de entrada de gases de escape. En este caso, con preferencia se trata de una estructura de guía posicionada en el centro en el racor de entrada de gases de escape. La estructura de guía puede estar realizada, por ejemplo, a modo de un cono. También se pueden emplear mezcladoras estáticas y similares. En determinadas circunstancias es ventajoso variar el ángulo y/o la posición axial de la estructura de guía en el racor de entrada de gases de escape.

De manera alternativa y/o acumulativa a ello, también se puede prever una estructura de guía auto-reguladora, como por ejemplo una estructura que adopta, a diferentes temperaturas, una posición o bien un estado diferente en el racor de entrada de gases de escape. A tal fin es adecuado especialmente un bimetálico, que está dispuesto de manera que está rodeado, al menos parcialmente, por la corriente de gases de escape. Un bimetálico (también termobimetálico) es especialmente una tira metálica de dos capas de diferente material, que están conectadas entre sí en unión del material y/o en unión positiva. Es característica la modificación de la forma en caso de modificación de la temperatura. Ésta se manifiesta como flexión. La causa es el coeficiente de dilatación térmica diferente de los metales utilizados.

Además, tal bimetálico, que está dispuesto para ser rodeado, al menos parcialmente, por la corriente de gases de escape, se puede utilizar también para el control del funcionamiento del dispositivo y/o de componentes parciales del dispositivo. Por ejemplo, el bimetálico se puede utilizar como sensor de temperatura, de manera que en función de la deformación del bimetálico, se activa, por ejemplo, la estructura de guía de acuerdo con las necesidades.

Como consecuencia de un desarrollo del dispositivo, está prevista al menos una conexión regulable de la circulación desde el racor de entrada de gases de escape hacia el racor de salida de gases de escape, de manera que los gases de escape pueden circular al menos por delante de una parte de la sección de intercambio de calor. Muy especialmente preferida es esta conexión regulable de la circulación, una llamada derivación, que representa una conexión directa desde el racor de entrada de gases de escape y el racor de salida de gases de escape, especialmente con la misma sección transversal de la circulación. Es muy especialmente preferido que esta conexión de la circulación permita conducir todos los gases de escape por delante de toda la sección de intercambio de calor. Esto abre, por ejemplo, la posibilidad de conducir solamente en determinados ciclos de carga y/o fases de

funcionamiento del motor los gases de escape sobre la sección de intercambio de calor y generar energía termoeléctrica. Si fuese necesaria, por ejemplo, energía térmica para los componentes siguientes de purificación de los gases de escape, se puede evitar, por lo tanto, con la conexión regulable de la circulación un transporte de descarga precoz del calor necesario posteriormente. Con el concepto "regulable" debe expresarse que se puede regular la extensión, en la que se utiliza la conexión de la circulación de gases de escape. A tal fin se contemplan, en principio, trampillas conocidas de gases de escape, válvulas o similares.

Es muy especialmente preferido que la al menos un conexión de circulación regulable sea una trampilla pretensada elásticamente y pivotable en la entrada de la conexión de circulación. Esto significa especialmente que un muelle u otro mecanismo ajusta la posición de la trampilla regularmente de tal manera que se cierra la conexión de la circulación, por lo tanto aquí no pueden pasar gases de escape, o solamente muy pocos. En situaciones concretamente determinadas, la trampilla se puede pivotar activamente por medio de un mecanismo de ajuste, de manera que los gases de escape circulan a través de la entrada de la conexión de circulación y de esta manera pueden circular directamente hacia el racor de salida de gases de escape. Pero también es posible que la trampilla presenta una tensión previa de resorte de este tipo, y que se articule en función de la contra presión de los gases de escape. Con otras palabras, esto significa también que en el caso de caudales especialmente altos de gases de escape, la trampilla se abre más de manera automática. De esta manera, se puede evitar, por ejemplo, un recalentamiento del generador termoeléctrico y/o una pérdida de presión demasiado alta para la potencia del motor necesaria en estas fases. Este mecanismo auto-regulador es especialmente sencillo y garantiza el funcionamiento duradero del dispositivo.

Además, también puede estar previsto que se contemple una refrigeración adicional para al menos una parte de la sección de intercambio de calor. Esto significa, por ejemplo, que se puede conectar adicionalmente en caso necesario un segundo circuito de refrigeración. De manera muy especialmente preferida, la refrigeración adicional es un circuito de inversión de los elementos termoeléctricos, de manera que éstos actúan como elementos Peltier. De esta manera, pueden refrigerar la sección de intercambio de calor o bien se pueden refrigerar a sí mismos en el caso de que circulen gases de escape demasiado calientes a través del generador termoeléctrico.

La invención encuentra una aplicación especialmente preferida en un automóvil, en particular en un vehículo de turismo.

La invención así como el entorno técnico se ilustran con la ayuda de las figuras esquemáticas adjuntas. Hay que indicar que las figuras muestran formas de realización especialmente preferidas, pero la invención no está limitada a ella. En este caso:

La figura 1 muestra una primera variante de un dispositivo de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra otra variante de realización del dispositivo de acuerdo con la invención.

La figura 3 muestra un detalle de un conjunto de intercambio de calor de acuerdo con otra variante de realización de la invención.

La figura 4 muestra un ejemplo de una lámina metálica para la formación de una sección de intercambio de calor.

La figura 5 muestra una estructura posible de un conjunto de intercambio de calor en representación despiezada ordenada.

La figura 6 muestra de forma esquemática la integración del dispositivo de acuerdo con la invención en un automóvil.

La figura 7 muestra otra forma de realización de la invención con una sección parcial a través de una parte superior de la instalación de refrigeración con un elemento termoeléctrico, y

La figura 8 muestra un detalle de una variante de realización de un conjunto de intercambio de calor con un elemento en forma de tubo.

La figura 1 representa una primera variante de realización de un dispositivo 1 de acuerdo con la invención para la generación de energía eléctrica a partir de los gases de escape de un motor de combustión interna 2 no representado aquí. El dispositivo 1 presenta en la zona interior una especie de canal anular, que forma el racor de entrada de gases de escape 4. Como se ilustra con flechas, allí todos los gases de escape afluyen al generador 3 con la dirección de la circulación 24 correspondiente. Al comienzo, los gases de escape inciden entonces sobre una sección del catalizador 17, que está realizada, por ejemplo, con un llamado cuerpo de panal de abejas, en el que está previsto un recubrimiento catalíticamente activo. Después del paso de esta sección de catalizador 17, los gases de escape en la sección de intercambio de calor 6, en la que circulan radialmente hacia dentro alrededor de 90° con la ayuda de una pluralidad de estructuras de guía previstas en el racor de entrada de gases de escape 4. En este caso, los gases de escape son desviados en una pluralidad de vías de circulación 9, de manera que se consigue una división de la circulación 8 en la superficie envolvente. Entonces los gases de escape circulan radialmente hacia

dentro hacia el racor de salida 5 dispuesto en el centro, que solamente está abierto en un lado (a saber, por arriba). A continuación, los gases de escape salen ahora de nuevo desde las vías de circulación individuales 9 y circulan a lo largo del eje central 25.

5 Alrededor del eje 25 o bien del racor de salida de gases de escape 5 están dispuestos en dirección radial 26 varios conjuntos de intercambio de calor 10. Los conjuntos de intercambio de calor 10 comprenden en el centro una instalación de refrigeración 12, a través de la cual circula una corriente de refrigerante con preferencia líquido, para realizar una diferencia de temperatura lo más grande posible entre la instalación de refrigeración 12, por una parte, y las vías de circulación 9 travesadas por la corriente de gases de escape. Se prefiere que cada conjunto de intercambio de calor presente una admisión 27 y una salida 28 separadas para el refrigerante, pero esto no es forzosamente necesario. Entre las vías de circulación 9 y la instalación de refrigeración 12 están previstos elementos termoeléctricos 11, aquí varios en serie, pero esto no es tampoco necesario. Durante la circulación a través de los canales 9 se forma una diferencia de temperatura, que tiene como consecuencia una generación de energía termoeléctrica en los elementos termoeléctricos 11, que están conectados aquí con vías de circulación 29 indicadas de forma esquemática hacia un acumulador 30.

15 Un concepto que se diferencia un poco para un dispositivo 1 de este tipo de acuerdo con la invención se deduce de la figura 2. Aquí la dirección de la circulación 24 se representa de manera que circula esencialmente desde arriba hacia abajo. De esta manera, todos los gases de escape circulan en primer lugar al racor de entrada de gases de escape 4 por arriba en el generador 3. Cerca de la entrada al generador 3 está prevista en el centro en el racor de entrada de gases de escape 4 una estructura de guía en forma de cono, que motiva ya a una parte de la circulación de gases de escape a circular radialmente hacia arriba. Más aguas abajo de la circulación está prevista una trampilla 20 que, para un estado de funcionamiento predeterminado del generador 3, cierra esencialmente el racor de entrada de gases de escape 4, de manera que (casi) todos los gases de escape son desviados ahora radialmente hacia fuera. En este caso, los gases de escape pasan entonces a la sección de catalizador 17, que está realizada, por ejemplo, a modo de un cuerpo de panal de abejas radial igualmente con una pluralidad de vías de circulación 9. Los canales están provistos, al menos parcialmente, con un recubrimiento, que tiene como consecuencia una reacción exoterma de los gases de escape, de manera que los gases de escape tienen una energía térmica elevada cuando abandonan la sección de catalizador 17. Los gases de escape circulan entonces en la figura 2 más hacia abajo en el canal anular y se desvían de nuevo en virtud del cierre, esta vez radialmente hacia dentro en los canales 9. Para garantizar que se ceda una medida alta de energía térmica a los conjuntos de intercambio de calor 10, el generador 3 está provisto con un aislamiento térmico 33.

Los canales 9 que conducen los gases de escape presentan en la zona de la sección de intercambio de calor 6 a ambos lados, respectivamente, un conjunto de intercambio de calor 10. Éstos están constituidos, en general, de tal forma que en el interior está prevista una instalación de refrigeración 12 y en proximidad directa con las vías de circulación 9 se encuentran los elementos termoeléctricos. Los elementos termoeléctricos 11 están conectados en este caso de forma imperdible con los conjuntos de intercambio de calor 10, en particular están fijados allí por unión del material. Después de la circulación a través de estos conjuntos de intercambio de calor 10, los gases de escape salen de nuevo por el racor de salida de gases de escape 5 y circulan (en la figura 2 hacia abajo) fuera del generador 3.

40 En la figura 2 se representa de nuevo en la parte superior izquierda una refrigeración adicional 22 especial. A tal fin, se mide, por ejemplo, por medio de un sensor 32 dispuesto en el racor de entrada de gases de escape 4 la composición y/o la temperatura de los gases de escape y se conduce a un control 31. Si el control 31 detecta que el funcionamiento del generador 3 no es ya posible, por ejemplo porque la temperatura es demasiado alta y, como consecuencia de ello, hay que temer un daño de los elementos termoeléctricos 11, el control 31 puede provocar también la alimentación de energía desde el acumulador 30 hacia los elementos termoeléctricos 11, de manera que éstos provocan una refrigeración a modo de un elemento Peltier y de esta manera se protegen a sí mismos. Tal refrigeración adicional 22 se puede emplear de manera especialmente rápida. A tal fin, se pueden prever, dado el caso, también otros sensores 32, especialmente en los conjuntos de intercambio de calor 10.

50 Además, en conexión con la trampilla 20 se indica otro detalle especial. La trampilla 20 está posicionada en la entrada 21 con una conexión de la circulación 19 entre el racor de entrada de gases de escape 4 y el racor de salida de gases de escape 5 opuesto. La trampilla 20 es pivotable, como se indica con la flecha negra. Muy especialmente preferido es que la trampilla 20 sea alineada por medio de fuerza de resorte esencialmente perpendicular a la dirección de la circulación 24. Pero si ahora la circulación de gases de escape alcanza una presión determinada, se abre la conexión de la circulación 19, articulando la trampilla 20 (por sí misma). De esta manera se realiza una derivación por delante de la sección de intercambio de calor 6. De este modo, se consigue especialmente un seguro contra sobrecarga.

55 En la parte inferior derecha se ilustra un detalle adicional, que favorece adicionalmente la estructura sencilla del dispositivo 1. Así, por ejemplo, para la realización de la instalación de refrigeración 12 se puede recurrir también al refrigerador 34 de un retorno de gases de escape. Por lo tanto, en particular, se propone aquí un sistema combinado que está constituido por un refrigerador del conducto de retorno de gases de escape 34 de la instalación de gases

de escape 39 no representada aquí y del generador termoeléctrico 3.

La figura 3 ilustra de manera esquemática la estructura de un conjunto de intercambio de calor 10. El conjunto de intercambio de calor 10 está posicionado cerca de las vías de circulación 9 dispuestas a ambos lados, que son atravesadas por la corriente de gases de escape calientes. El conjunto de intercambio de calor 10 comprende de nuevo una instalación de refrigeración interna 12, estando previsto entre la instalación de refrigeración 12 y las vías de circulación 9, respectivamente, un elemento termoeléctrico 11. Para la conexión imperdible del elemento termoeléctrico 11 y de la instalación de refrigeración 12 está previsto aquí un recubrimiento 14, que tiene, sin embargo, una alta conductividad térmica. En la parte superior de la figura 3 se representa, además, para la explicación un diagrama que ilustra la temperatura 36 de los gases de escape sobre la longitud 37 de la vía de circulación 9 o bien del elemento termoeléctrico. En cambio, la temperatura del elemento termoeléctrico 11 es claramente más reducida en virtud del refrigerante. Esto conduce al llamado efecto Seebeck, de manera que se puede tomar corriente desde el elemento termoeléctrico 11, que se alimenta a un acumulador 30. Para evitar aquí especialmente el contacto directo de los elementos termoeléctricos 11 (o bien los elementos semiconductores) con los gases de escape, está prevista una capa de protección 35, que cubre los elementos termoeléctricos 11.

Para el caso de que los componentes que forman canales 9 presenten otro comportamiento de dilatación térmica que el conjunto de intercambio de calor 10 o bien la instalación de refrigeración 12, se pueden prever compensadores 16, que lo compensan. De esta manera se impide especialmente que los canales 9 se deformen y/o se perjudique en una medida considerable el contacto de apoyo entre las vías de circulación 9 y los elementos termoeléctricos 11.

La figura 4 muestra una lámina metálica 15, que se puede utilizar especialmente para la limitación de los canales 9 para los gases de escape y/o de los canales para la instalación de refrigeración 12. Esta lámina metálica 15 presenta una estructura 38, que presenta elevaciones y recesos que alternan entre sí en la dirección periférica de la lámina metálica, de manera que se forman canales que se extienden en la dirección del radio 26. Los canales se pueden extender también en forma de espiral, de manera que aparecen elevaciones y recesos que alternan entre sí en la dirección del radio 26. Si se apilan varias de tales láminas metálicas 15 unas sobre las otras, se pueden conformar en medio los canales 9 o bien la instalación de refrigeración 12.

La figura 5 muestra de forma esquemática y en una representación despiezada ordenada una estructura posible para un conjunto de intercambio de calor 10. Éste comprende un lado superior 14, que se representa también en la parte superior de la figura 5. Allí se realiza, por ejemplo, una disposición radial de los elementos termoeléctricos 11, en particular con alineación del mismo tipo de los canales 9. A tal fin, el conjunto de intercambio de calor 10 presenta un elemento de placa central 13, en el que está configurada una instalación de refrigeración 12. A tal fin, el refrigerante afluye, rodea el elemento de placa 13 en dirección circunferencial y sale de nuevo hacia fuera. No obstante, también se pueden realizar otras direcciones de la circulación y/o divisiones de la circulación del refrigerante. Sobre el lado inferior 14 opuesto están dispuestos de nuevo los elementos termoeléctricos 11, que se representan aquí sólo con trazos, puesto que se encuentran sobre el lado inferior.

La figura 6 ilustra de forma esquemática el objeto de aplicación preferido de un dispositivo 1 de este tipo. En este caso, se muestra un automóvil 23 con un motor de combustión interna 2. Los gases de escape generados en el motor de combustión interna 2, por ejemplo un motor Otto o un motor Diesel, circulan entonces en adelante a una instalación de gases de escape 39. En este caso, el dispositivo de acuerdo con la invención 1 está conectado a continuación del motor de combustión interna 2 de una manera ventajosa directamente. Puede ser parte de la instalación de gases de escape 39 propiamente dicha, pero dado el caso puede ser también parte de un conducto de retorno de gases de escape 41, en el que se puede recurrir de manera especialmente ventajosa al refrigerador 34. Después del tratamiento a través del generador termoeléctrico 3, los gases de escape se pueden alimentar todavía a una unidad de tratamiento de gases de escape 40, antes de que sean introducidos purificados en el medio ambiente.

La figura 7 ilustra otra forma de realización de la invención con una sección a través de una variante de realización de la parte superior de la instalación de refrigeración con el elemento termoeléctrico 11. Solamente para completar hay que indicar que (la mayoría de las veces) varios elementos termoeléctricos 11 están previstos en un dispositivo de refrigeración 12, que están conectados en paralelo y/o en serie eléctricamente. Un elemento termoeléctrico 11 está dispuesto aquí de forma hermética al gas entre una capa de protección 35 y un elemento de placa 13 del dispositivo de refrigeración 12 y está conectado por unión del material con el elemento de placa 13. El elemento termoeléctrico 11 comprende varias disposiciones por parejas de diferentes paralelepípedos de semiconductores (paralelepípedos de semiconductores dotados-p 44 y paralelepípedos de semiconductores dotados-n 43), que están conectados sobre su lado superior y su lado inferior de forma alterna con puentes metálicos 45 conductores de electricidad. Los puentes 45 están colocados sobre placas cerámicas 42, de manera que se garantiza un flujo de corriente dirigido sobre los puentes 45. Si circulan ahora gases de escape calientes por delante de la capa de protección 35, se calienta este lado, mientras que el lado opuesto es refrigerado a través del refrigerante. De esta manera, ahora de acuerdo con el efecto Seebeck, se puede convertir de una manera efectiva energía térmica en

energía eléctrica.

La figura 8 ilustra todavía un detalle de una variante de realización de un conjunto de intercambio de calor, que está configurado con varios elementos 46 en forma de tubo. En este caso, están previstos varios elementos termoelectricos 11 tanto sobre la periferia como también en dirección axial de cada elemento en forma de tubo 46 y están previstos de forma imperdible en la pared del tubo 47. Los elementos termoelectricos 11 están rodeados hacia fuera por una capa de protección 48, que impiden especialmente un contacto de los elementos termoelectricos 11 con los gases de escape. Para la estructura, el circuito eléctrico, la conducción de la circulación, los materiales, etc., se puede recurrir de manera correspondiente en toda su extensión a los hechos explicados con relación a otras configuraciones del conjunto de intercambio de calor.

10 **Lista de signos de referencia**

- 1 Dispositivo
- 2 Motor de combustión interna
- 3 Generador
- 4 Racor de entrada de gases de escape
- 15 5 Racor de salida de gases de escape
- 6 Sección de intercambio de calor
- 7 Desviación de la circulación
- 8 División de la circulación
- 9 Vía de la circulación
- 20 10 Conjunto de intercambio de calor
- 11 Elemento termoelectrico
- 12 Instalación de refrigeración
- 13 Elemento de placa
- 14 Lado
- 25 15 Lámina metálica
- 16 Compensador
- 17 Sección de catalizador
- 18 Estructura de guía
- 19 Conexión de la circulación
- 30 20 Trampilla
- 21 Entrada
- 22 Refrigeración adicional
- 23 Automóvil
- 24 Dirección de la circulación
- 35 25 Eje
- 26 Radio
- 27 Admisión
- 28 Salida
- 29 Vía de la circulación
- 40 30 Acumulador
- 31 Control
- 32 Sensor
- 33 Aislamiento
- 34 Refrigerador para el retorno de gases de escape
- 45 35 Capa de protección
- 36 Temperatura
- 37 Longitud
- 38 Estructura
- 39 Instalación de escape de gases
- 50 40 Unidad de tratamiento de gases de escape
- 41 Retorno de gases de escape
- 42 Placa cerámica
- 43 Paralelogramo de semiconductores dotado-n 43
- 44 Paralelogramo de semiconductores dotado-p
- 55 45 Puente
- 46 Elemento en forma de tubo
- 47 Pared tubular
- 48 Capa de protección

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo (1) para la generación de energía eléctrica a partir de gases de escape de un motor de combustión interna (2) que comprende un generador (3) con un racor de entrada de gases de escape (4) y un racor de salida de gases de escape (5) así como al menos una sección de intercambio de calor (6) en medio, presentando la sección de intercambio de calor (6) al menos un conjunto de intercambio de calor (10), que está realizado con al menos un elemento termoeléctrico (11) y con una instalación de refrigeración (12), de manera que el al menos un elemento termoeléctrico (11) está conectado de manera imperdible con la instalación de refrigeración (12), y en el que la al menos una sección de intercambio de calor (6) está realizada con una pluralidad de vías de circulación (9) transversalmente al racor de entrada de gases de escape (4), que están asociadas a varios conjuntos de intercambio de calor (10), en el que al menos una parte de los conjuntos de intercambio de calor (10) está realizada con al menos un elemento termoeléctrico (11) y con una instalación de refrigeración (12) y en el que las vías de circulación (9) y los elementos termoeléctricos (11) están dispuestos radialmente.
- 2.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que entre el racor de entrada de gases de escape (4) y la al menos una sección de intercambio de calor (6) está prevista al menos una desviación de la circulación (7) y/o al menos una división de la circulación (8).
- 3.- Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el racor de entrada de gases de escape (4) y el racor de salida de gases de escape (5) están colocados opuestos y los conjuntos de intercambio de calor (10) están dispuestos radialmente a ellos.
- 4.- Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que los conjuntos de intercambio de calor (10) y la instalación de refrigeración (12) están formadas con elementos de placas (13) y/o con elementos (46) de forma tubular, sobre los que está posicionado al menos un elemento termoeléctrico (11).
- 5.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que un elemento de placas (13) está realizado con una instalación de refrigeración interna (12) y con elementos termoeléctricos (11) en ambos lados (14) hacia las vías de circulación (9) adyacentes.
- 6.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, en el que el elemento de placas (13) está formado con una lámina metálica (15), que presenta al menos un elemento termoeléctrico (15), que está cubierto por una capa de protección (35).
- 7.- Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que en la sección de intercambio de calor (6) están previstos compensadores (16) para movimientos relativos de los conjuntos de intercambio de calor (10).
- 8.- Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el generador (3) está realizado con una sección de catalizador (17), que está colocada, al menos parcialmente, delante de la sección de intercambio de calor (6).
- 9.- Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la desviación de la circulación (7) es una estructura de guía (18) posicionada en el racor de entrada de gases de escape (4).
- 10.- Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos está prevista al menos una conexión de la circulación (19) regulable desde el racor de entrada de gases de escape (4) hacia el racor de salida de gases de escape (5), de manera que el gas de escape puede circular al menos por delante de una parte de la sección de intercambio de calor (6).
- 11.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la al menos una conexión de la circulación regulable (19) es una trampilla (20) pretensada por resorte y pivotable en la entrada (21) de la conexión de la circulación (19).
- 12.- Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que está prevista una refrigeración adicional (22) ara al menos una parte de la sección de intercambio de calor (6).
- 13.- Automóvil (23) que presenta un dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

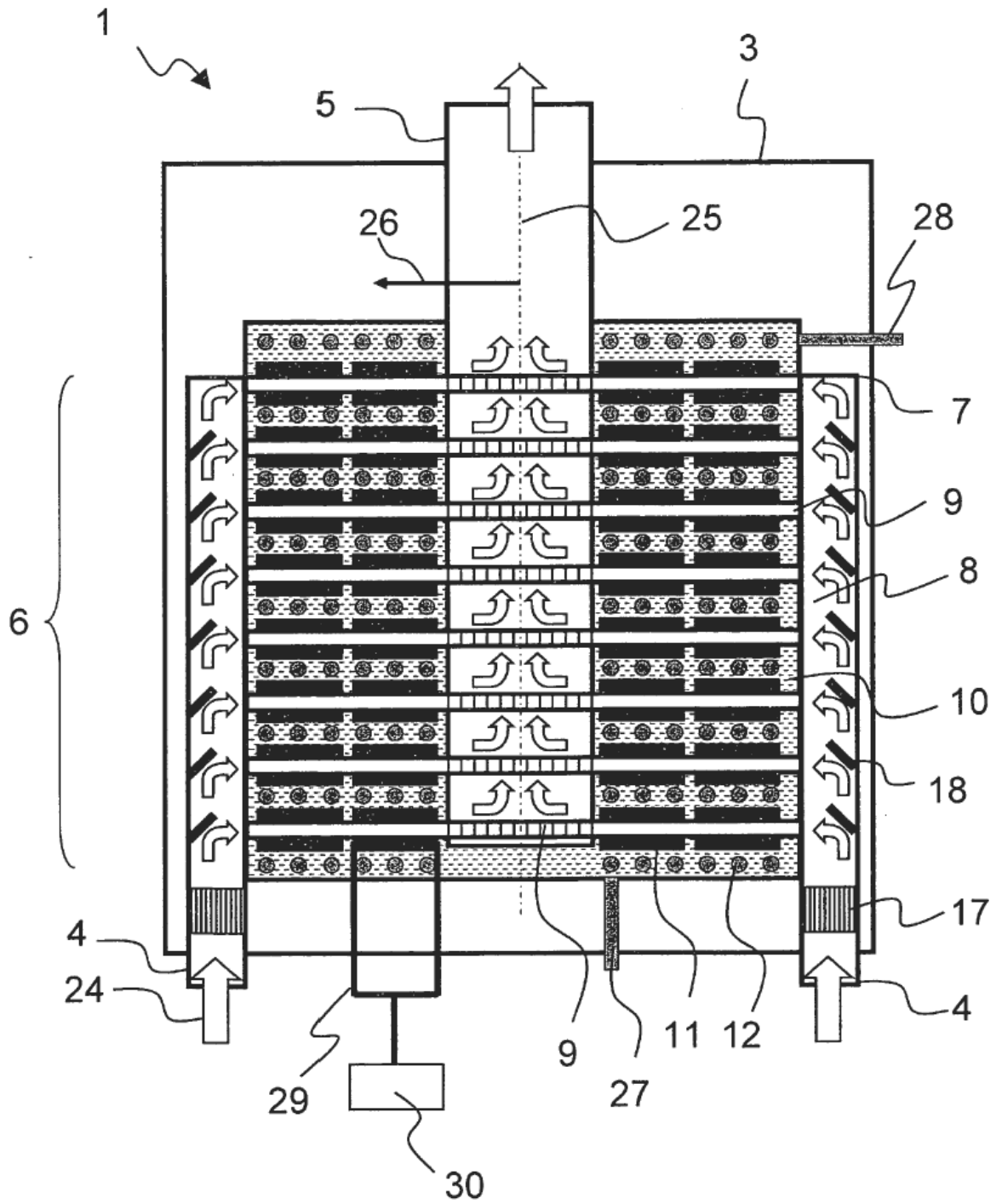


FIG. 1

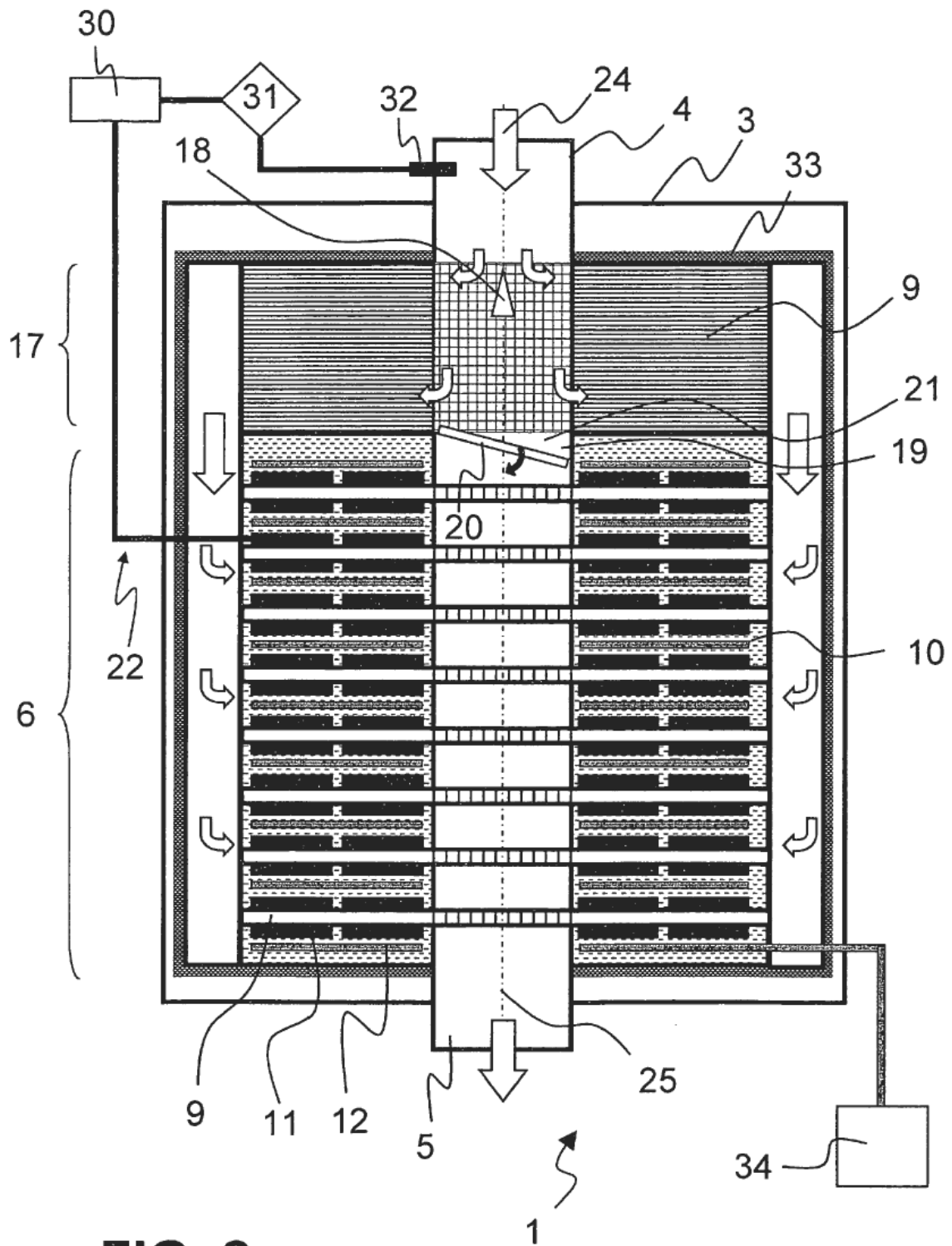


FIG. 2

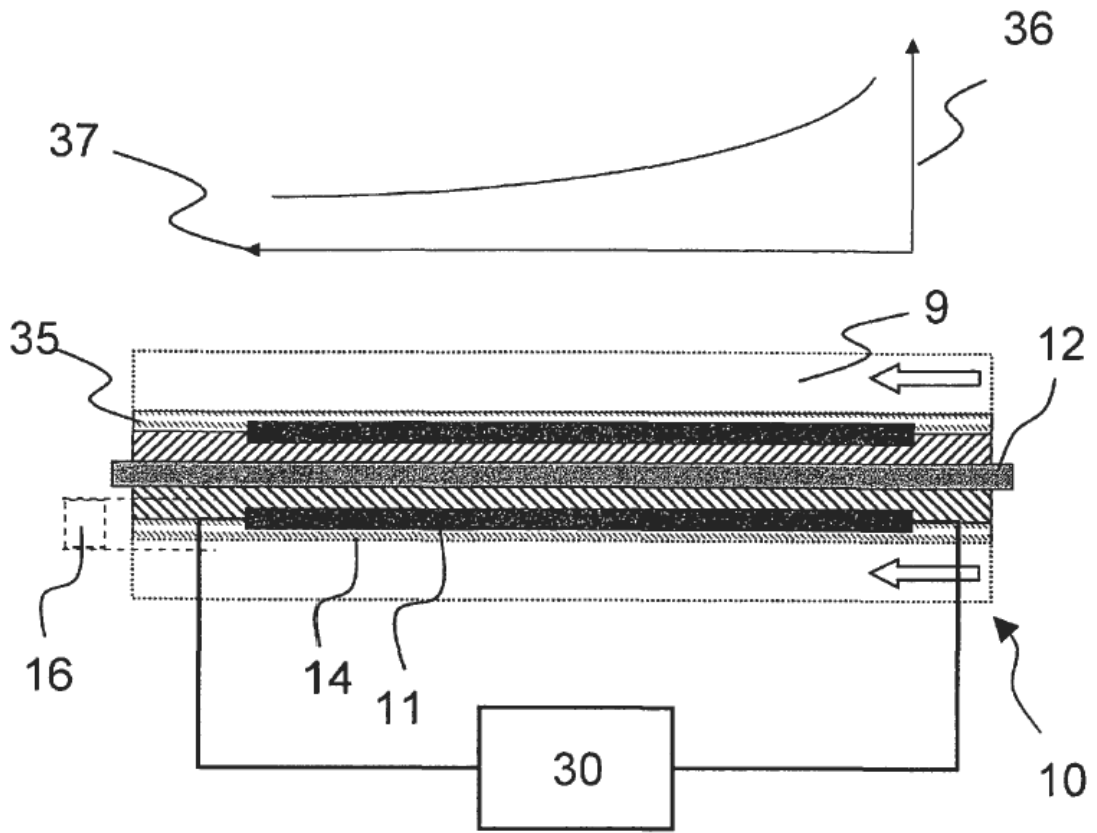


FIG. 3

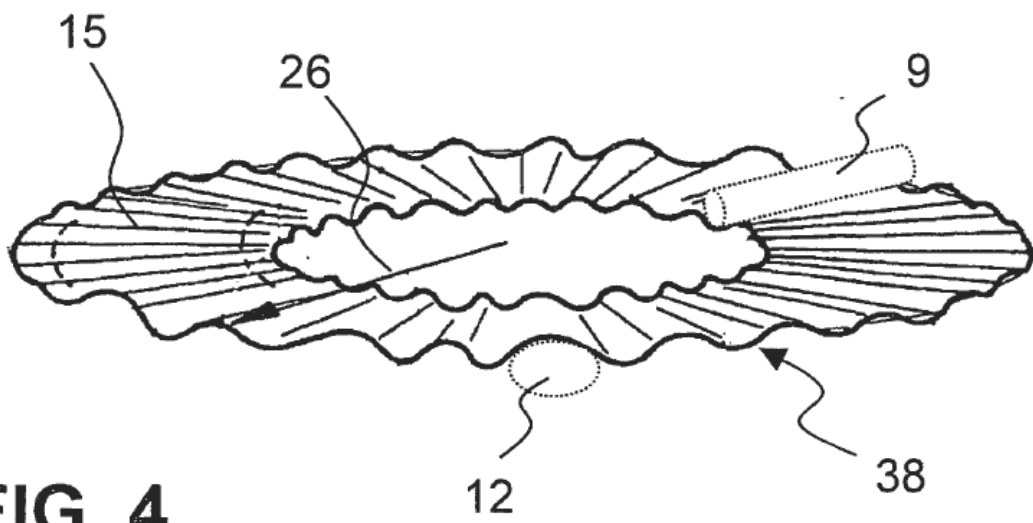


FIG. 4

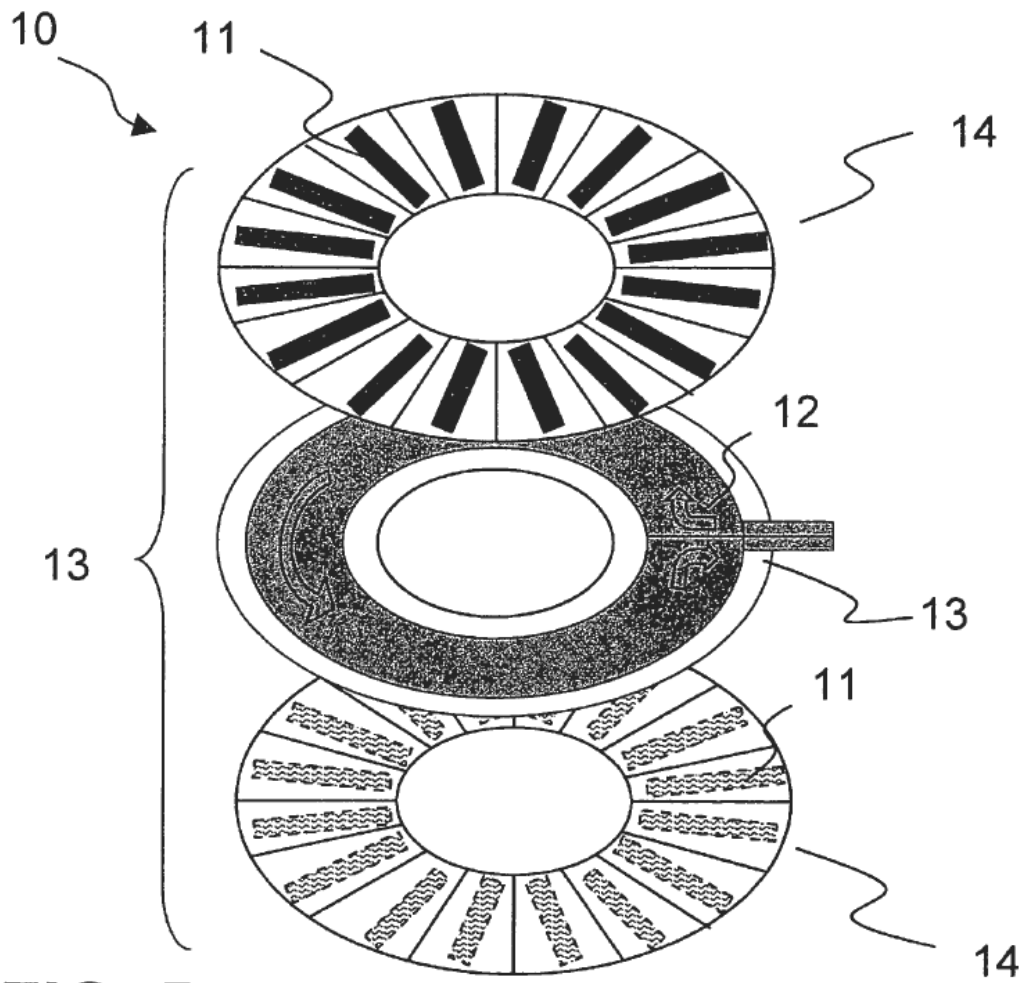


FIG. 5

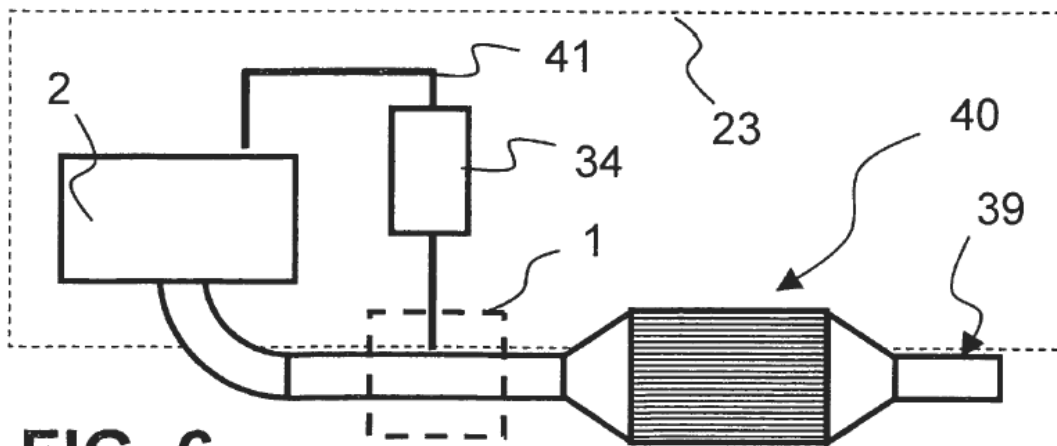


FIG. 6

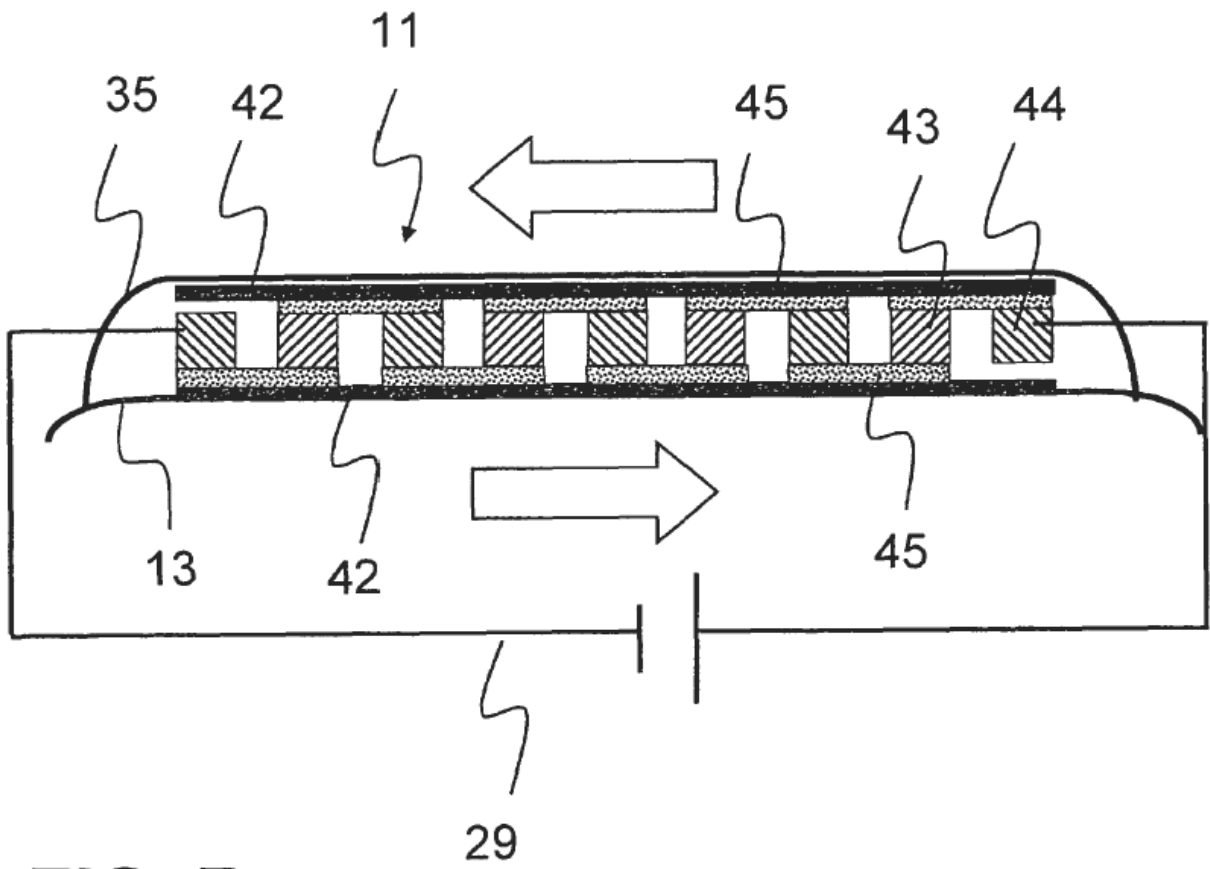


FIG. 7

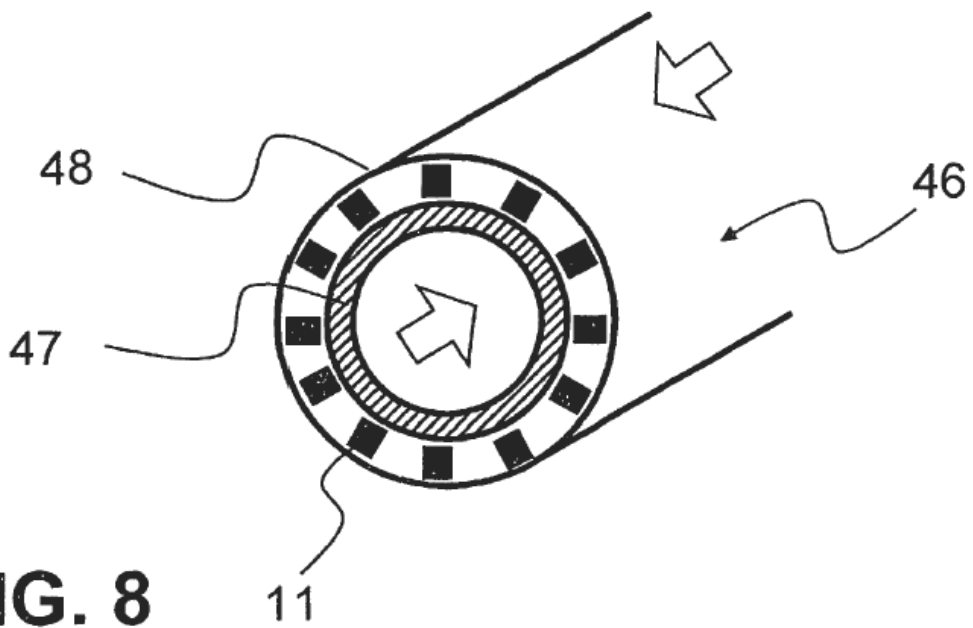


FIG. 8