



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 277 117**

51 Int. Cl.:
B01D 46/50 (2006.01)
B01D 53/92 (2006.01)
F01N 3/027 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03762434 .3**
86 Fecha de presentación : **01.07.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1517737**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **30.03.2005**

54 Título: **Filtro de partículas de plasma.**

30 Prioridad: **03.07.2002 DE 102 29 881**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2007

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Hammer, Thomas**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 277 117 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

Filtro de partículas de plasma.

La invención se refiere a un filtro de partículas de plasma de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 de la patente. Un filtro de partículas de este tipo es objeto del documento DE 100 57 862 C1.

Con la patente mencionada anteriormente se protege un procedimiento para la reducción de las emisiones de partículas que contienen carbono de motores Diesel, en el que las partículas de negro de carbón contenidas en el gas de escape son separadas en superficies del filtro, siendo oxidadas las partículas separadas con la finalidad de la regeneración del filtro y siendo realizada la regeneración a través de descargas eléctricas, no térmicas, de deslizamiento superficial en las superficies cargadas con partículas de negro de carbón.

En el documento DE 100 57 862 C1 se describen diferentes geometrías para el funcionamiento de una disposición de este tipo, que se basan en el principio de los llamados filtros de flujo de pared. Estos filtros están constituidos por canales paralelos con sección transversal cuadrada, que están cerrados de forma alterna en cada caso en el lado de salida y en el lado de entrada de los gases de escape. De esta manera, se consigue una división de canales de entrada para el gas de escape cargado con negro de carbón y canales de salida para el gas de escape filtrado. El negro de carbón es separado sobre las paredes interiores de los canales abiertos en el lado de entrada y es oxidado allí a través de radicales de oxígeno y de hidroxilo, que son generados en la proximidad inmediata de la pared por plasmas no térmicos de descarga de deslizamiento superficial.

En el documento DE 100 57 862 C1 se parte de una manera evidente de que para la generación de descargas de deslizamiento superficial se coloca un electrodo en un canal de filtro en cada uno de sus cantos. Los electrodos necesarios para la generación de plasma o bien se pueden incrustar en este caso en el material del filtro o se pueden aplicar sobre el material del filtro, de tal manera que en cualquier caso entre un electrodo conectado con alta tensión y el contra electrodo conectado con masa existe una capa de alta resistencia dieléctrica. No obstante, a través de la incrustación descrita allí de los electrodos solamente se pueden generar tales descargas de deslizamiento superficial sobre los dos lados de las paredes de las células, mientras que el negro de carbón solamente es separado sobre un lado. De esta manera, el consumo específico de energía para la regeneración es doble que el que sería propiamente necesario.

En cambio, los electrodos expuestos al gas de escape, que se proponen allí en combinación con electrodos incrustados para el funcionamiento preferido de descargas de deslizamiento superficial sobre un lado de la pared, están expuestos a través del contacto con el gas de escape a procesos de erosión, que pueden ser intensificados todavía a través de procesos de descarga de gas. Estos procesos de erosión no sólo perjudican la duración de vida especialmente de los electrodos, sino también la duración de vida de la cerámica a través de la aparición de óxidos metálicos.

Otro inconveniente es que el gran número de los electrodos -y en concreto cuatro por cada canal de entrada - eleva en gran medida el tamaño y el peso de filtro de negro de carbón de plasma.

Se conocen a partir de la literatura geometrías para el funcionamiento de descargas impedidas dieléctricamente en cuerpos cerámicos de panal de abejas (ver, por ejemplo, el documento EP 0 840 838 B1), en los que a través de un electrodo de alta tensión colocado en el interior y un electrodo de masa colocado en el exterior se puede excitar un volumen cilíndrico que contiene cuatro canales. Pero de esta manera ni se puede diferenciar entre canales de entrada y de salida de un filtro de negro de carbón, ni se pueden generar de una manera selectiva descargas de deslizamiento de la superficie. Además, debido a la gran amplitud del impacto entre los electrodos es necesaria una amplitud de tensión alta por encima de 20 kV, que puede conducir a problemas en el automóvil.

Partiendo del último estado de la técnica, el cometido de la invención es indicar un filtro de negro de carbón de plasma, en el que a través de una geometría adecuada, se evitan los inconvenientes indicados anteriormente.

El cometido se soluciona, de acuerdo con la invención, a través de las características de la reivindicación 1 de la patente. Los desarrollos están indicados en las reivindicaciones dependientes.

Con la invención se crea un filtro de flujo de pared, que está constituido por canales alargados cerrados de forma alterna con sección transversal discrecional, cuyas paredes ocupadas por hollín son regeneradas a través de descargas de deslizamiento superficial. En este caso, a continuación las descargas de deslizamiento superficial se desarrollan, condicionadas por la disposición de los electrodos incrustados en el material del filtro y, por lo tanto, protegidos contra la erosión, de una manera preferida sobre el lado de entrada del filtro cargado con negro de carbón. De una manera más ventajosa, en la geometría indicada con simetría de dos chorros por cada canal de entrada, solamente se necesitan dos electrodos para la generación de las descargas de deslizamiento superficial.

El punto de partida de la invención es un filtro de flujo de pared que está constituido por canales alargados dispuestos en forma de matriz con sección transversal cuadrada. Los canales están cerrados de forma alterna a lo largo de una línea o de una columna, de manera que alternan canales de entrada y canales de salida.

A través de la disposición de los electrodos de acuerdo con la invención se asegura que la distribución del campo eléctrico en las células individuales del filtro de negro de hollín de plasma posibilite el encendido de descargas no térmicas de deslizamiento superficial en células individuales. En este caso, se aprovechan las propiedades dieléctricas del material de la pared del filtro de negro de carbón cerámico que concentran el campo en cavidades entre los electrodos. De una manera más sorprendente, a través de una reducción del número de electrodos por canal de entrada de 4 a 2 no se ocasiona un perjuicio de la distribución del campo eléctrico con respecto a la generación de descargas de deslizamiento superficial. Para ello es esencial la disposición de los electrodos en cantos diagonalmente opuestos de la sección transversal cuadrada del canal, donde de una manera necesaria los canales de entrada adyacentes de la misma polaridad deben conectarse a través de sus cantos no provistos con electrodos.

Otros detalles y ventajas de la invención se deducen a partir de la descripción siguiente de las figuras

de ejemplos de realización con la ayuda del dibujo en combinación con las reivindicaciones de patente. En este caso:

Las figuras 1 y 3 muestran secciones transversales de elementos de filtros de plasma con canales de entrada y canales de salida y con electrodos correspondientes.

Las figuras 2 y 4 muestran distribuciones calculadas de la intensidad de campo en las disposiciones de acuerdo con las figuras 1 y 3 así como

La figura 5 muestra secciones transversales de un canal de entrada con simetría de dos chorros y su variación.

Las figuras se describen parcialmente en común a continuación. Especialmente con respecto a la figura 1 se remite en particular a la publicación de patente DE 100 57 862 C1.

En la última patente se protege un procedimiento y disposiciones correspondientes para la reducción de emisiones de partículas que contienen carbono de motores Diesel, en los que se emplean descargas de deslizamiento superficial. En las figuras 1 a 5 así como 7 a 12 descritas en particular en el documento DE 100 57 862 C1 se representan filtros de pared de negro de humo de material cerámico de canales alargados cerrados de forma alterna con sección transversal especialmente cuadrada, en cuyos puntos angulares están incrustados en cada caso electrodos.

La figura 1 muestra en la sección transversal una disposición de electrodos de este tipo en un elemento de filtro de plasma de tipo convencional con cuatro electrodos incrustados en el material del filtro por cada canal.

En particular, un canal de entrada se designa con 10 y un canal de salida se designa con 20. El canal de entrada 10 y el canal de salida 20 están separados por medio de paredes porosas 30 de material cerámico específico. En las paredes 30 están montados electrodos en cada caso en los cantos de los canales 10, cuyos electrodos colocados en cada caso adyacentes por parejas sirven como electrodo de alta tensión 41 y electrodo de toma de tierra 42. Para garantizar una resistencia eléctrica suficiente, los electrodos 41 y 42 fabricados de material conductor de electricidad están rodeados en cada caso por una capa de barrera 43 aislante eléctricamente, que presenta baja porosidad, en oposición al material de filtro de las paredes 30 por razones de la resistencia de alta tensión.

La figura 2 muestra la distribución de la intensidad de campo eléctrico, que es importante para la configuración de las descargas de deslizamiento superficial, para una tensión de 10 kV aplicada en los electrodos de alta tensión con una sección transversal cuadrada del canal de $2 \times 2 \text{ mm}^2$ en la sección transversal de la disposición de acuerdo con la figura 1. Con 50 se designan los mínimos de campo alcanzados en la disposición de acuerdo con la figura 1. Estos mínimos se encuentran en virtud de la disposición del tipo de cuatro polos de los electrodos en cada caso sobre los ejes de simetría tanto de los canales de entrada como también de los canales de salida. Las zonas de elevada intensidad de campo eléctrico 51, en las que se encienden con preferencia descargas eléctricas de gases, se encuentran en la proximidad de las paredes de los canales tanto de los canales de entrada como también de los canales de salida.

En general, se puede reconocer a partir de la figura 2, que en virtud de la simetría en los canales de

salida 20 se obtiene la misma distribución del campo eléctrico que en los canales de entrada 10. En cambio, para la oxidación del negro de carbón en el filtro de flujo de pared, las zonas de elevada intensidad de campo eléctrico solamente son necesarias realmente en los canales de entrada.

La figura 3 muestra una disposición de los electrodos para la generación selectiva de descargas de gas en los canales de entrada en la sección transversal. La diferencia esencial con respecto a la figura 1 es la disposición en forma de rombo de los canales de entrada 10 y de los canales de salida 20, que resulta a partir de una rotación de la estructura de 45° de acuerdo con la figura 1. Otra diferencia con respecto al estado de la técnica es que en los canales de entrada configurados ahora en forma de rombo están presentes en cada caso en la perpendicular en esquinas opuestas del rombo unos electrodos 40, que están realizados en cada caso por parejas como electrodo de alta tensión 41 y como electrodo de masa 42. También aquí está prevista de nuevo una capa de barrera 43 en el caso de un material de filtro poroso.

La figura 4 muestra la distribución ventajosa del campo eléctrico de la disposición de acuerdo con la figura 3, que posibilita de una manera preferida el encendido de descargas de gases dentro de los canales de entrada. A partir de esta representación calculada resulta que en comparación con la figura 2, los canales de entrada 10 presentan sobre casi toda la sección transversal una intensidad de campo eléctrico elevada, que es suficiente para el encendido de descargas de gas, mientras que en los canales de salida 20 solamente en la proximidad de los electrodos hay que contar con el encendido de descargas de gases en virtud del campo eléctrico ligeramente elevado. Por lo demás, están presentes de nuevo mínimos de campo 50 de acuerdo con la figura 2.

Los puntos de aplicación preferidos de las descargas de gases en los canales de entrada 10 se encuentran en primer lugar en la proximidad de los electrodos en virtud de la intensidad de campo eléctrico elevada allí en una medida especialmente fuerte. No obstante, puesto que durante la operación de la descarga de gas se acumulan allí portadores de carga eléctrica y, por lo tanto, se reducen allí los campos eléctricos, los puntos de aplicación preferidos de las descargas de gases se deslizan de una manera sucesiva sobre las paredes de los canales de entrada 10 a lo largo en dirección a la zona media, hasta que las paredes están cargadas con cargas superficiales hasta el punto de que no se pueden encender ya otras descargas de gases.

El último proceso está conectado con la configuración de descargas de deslizamiento superficial. Aunque la distribución inicial del campo posibilita en la misma medida descargas de deslizamiento de volumen y descargas de deslizamiento superficial, una parte esencial de la energía eléctrica se convierte de esta manera en descargas de deslizamiento superficial. Al mismo tiempo se suprime en gran medida la operación de descargas de gas en los canales de salida. De esta manera, se confirma que con la disposición de acuerdo con la figura 3 se consigue un resultado mejorado con respecto a la figura 1, que corresponde al estado de la técnica, para la realización de un filtro de negro de carbón de plasma con el empleo de descargas de deslizamiento superficial para la oxidación del negro de carbón.

En la disposición de acuerdo con la figura 3 se obtiene, con respecto a la figura 1, no sólo una distribución ventajosa del campo eléctrico para la utilización eficiente de la energía eléctrica, sino también una reducción del gasto de material y de los costes a través del número reducido de electrodos por volumen de filtro y por área de filtro y al mismo tiempo se consigue una capacidad eléctrica reducida, que repercute con efecto de reducción de los costes a través del diseño simplificado de las fuentes de alimentación de alta tensión para la excitación eléctrica del filtro de negro de carbón de plasma. A tal fin es esencial la disposición de los electrodos en cantos diagonalmente opuestos de la sección transversal cuadrada del canal, debiendo conectarse canales de entrada adyacentes necesariamente de la misma polaridad a través de sus cantos no provistos con electrodos.

La figura 5 muestra como fragmento de la parte izquierda de la figura 3 la sección transversal en forma de rombo de un canal de entrada individual con electrodo 41, contra electrodo 42 y dos ejes 60 y 60', que definen una simetría de dos radios. Estos elementos son importantes para la capacidad funcional del filtro,

estando conectados los electrodos 41 y 42 a través del eje 60 como una línea de simetría.

Está claro que el concepto descrito se puede transferir a otras secciones transversales del canal. A partir de la geometría general mostrada en la figura 3 y a partir de la geometría específica de acuerdo con la figura 5 se fijan los electrodos 41 y 42 así como el eje de unión 60 entre los electrodos 41 y 42 como primer eje de simetría y se configura la sección transversal del canal simétricamente con respecto a este eje. Teniendo en cuenta la segunda línea de simetría se obtiene, por ejemplo, una forma de estrella en la zona derecha de la figura 5, en la que el área de la pared efectiva para la deposición de negro de carbón en el canal de entrada está incrementada con respecto a la figura 3.

Si se tiene en cuenta la geometría de acuerdo con la figura 5, se conforman los canales de salida de una manera complementaria correspondiente, de manera que se obtiene de nuevo una cobertura completa de la sección transversal con canales de entrada y de salida. En principio, es posible cualquier conversión de un cuadrado en un $n \times n$ cuadrado con $n \geq 2$.

REIVINDICACIONES

1. Filtro de partículas de plasma sobre la base de un filtro de flujo de pared, que está constituido por canales de entrada y canales de salida alargados, cerrados de forma alterna, de material de filtro cerámico, en el que las partículas de negro de carbón son separadas en las superficies de filtro de los canales de entrada y son oxidadas allí con la finalidad de la regeneración del filtro a través de la actuación de descargas de deslizamiento superficial impedidas dieléctricamente, **caracterizado** por la combinación de las siguientes características:

- los canales (10, 20) tienen una sección transversal con simetría de dos radios,
- para la generación de las descargas de deslizamiento superficial están presentes por cada canal de entrada (10) exactamente dos electrodos (41, 42) de diferente polaridad, que se encuentran sobre una de las líneas de simetría (60, 60').

2. Filtro de partículas de plasma de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque los electrodos (41, 42) están incrustados en el material de filtro (30) y de esta manera están protegidos contra la corrosión.

3. Filtro de partículas de plasma de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los electrodos (41, 42) están incrustados en un material de barrera (43) aislante eléctricamente de porosidad reducida.

4. Filtro de partículas de plasma de acuerdo con

una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque las descargas de deslizamiento superficial se inician de una manera selectiva sobre el lado de entrada, cargado con negro de carbón, del filtro de flujo de pared con canal de entrada (10) y canal de salida (20).

5. Filtro de partículas de plasma de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los canales (10, 20) con su sección transversal en simetría de dos radios tienen una geometría cuadrada, estando dispuestos los dos electrodos (41, 42) en esquinas opuestas de la geometría cuadrada.

6. Filtro de partículas de plasma de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque la geometría cuadrada es un rombo orientado verticalmente.

7. Filtro de partículas de plasma de acuerdo con la reivindicación 6, en el que los electrodos están dispuestos en esquinas diagonalmente opuestas de varias secciones transversales de canal en forma de rombo adyacentes, **caracterizado** porque los electrodos (41, 42) están conectados en las esquinas de canales de entrada (10) adyacentes de la misma polaridad.

8. Filtro de partículas de plasma de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la sección transversal del canal de entrada (10) con geometría de dos radios tiene una geometría de (n x 4) esquinas con $n \geq 2$, que se obtiene a través de la configuración de la sección transversal cuadrada del canal de entrada (10) durante la fijación de los electrodos (41, 42) y de la primera línea de simetría (60) (figura 5).

FIG 1

(Estado de la técnica)

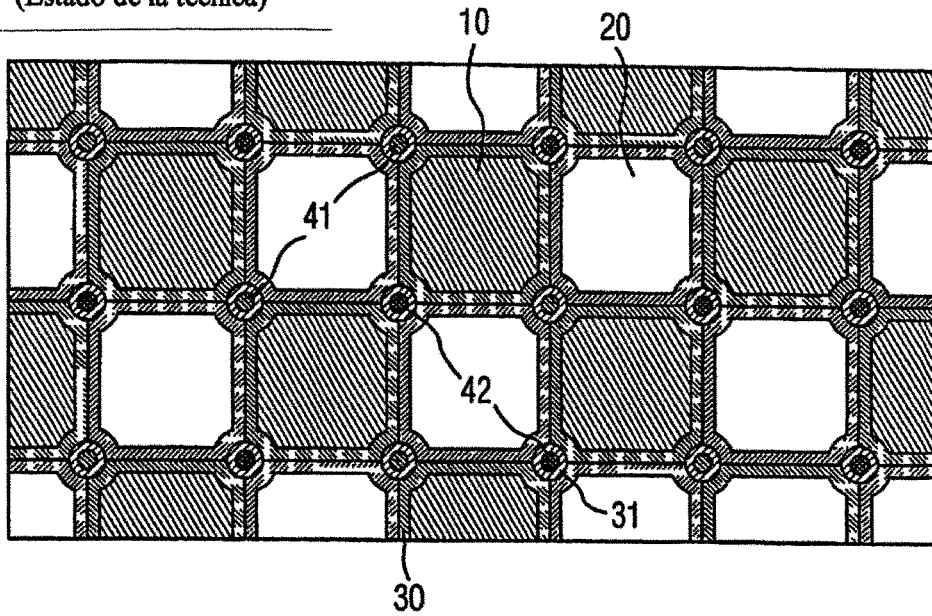


FIG 2

(Estado de la técnica)

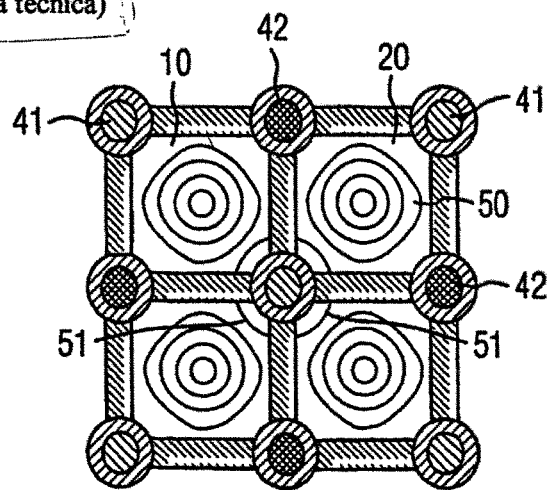


FIG 3

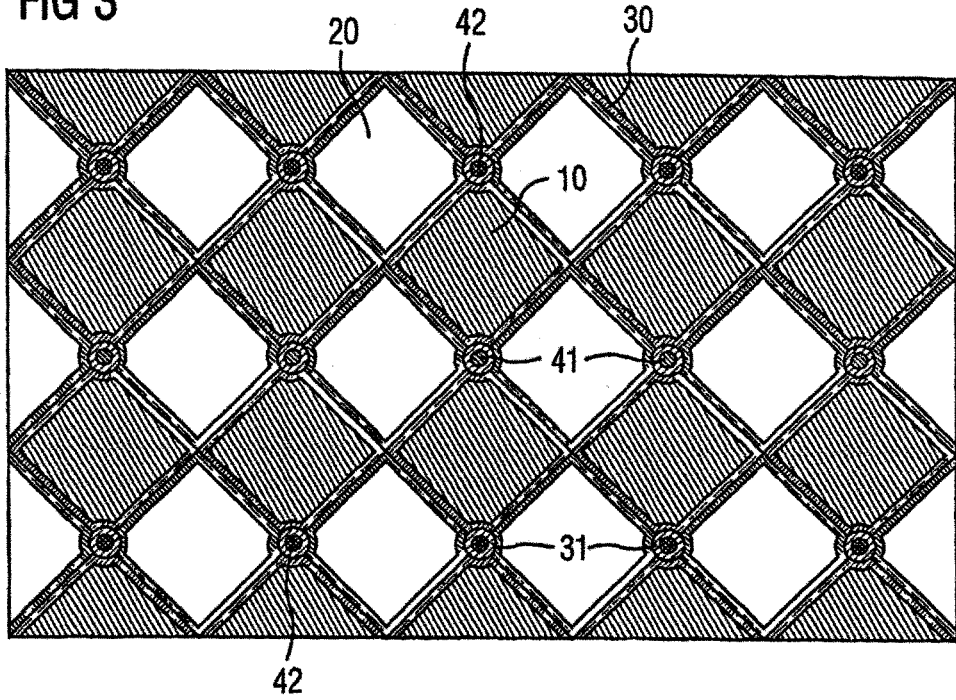


FIG 4

