

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 313**

51 Int. Cl.:

**F02M 55/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2011 E 11009812 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2466113**

54 Título: **Atenuador de pulsaciones**

30 Prioridad:

**15.12.2010 DE 102010054675**

**15.12.2010 DE 102010054674**

**19.10.2011 DE 102011116274**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.03.2015**

73 Titular/es:

**KW TECHNOLOGIE GMBH & CO. KG (100.0%)**

**Arthur-Handtmann-Strasse 23**

**88400 Biberach/Riss, DE**

72 Inventor/es:

**WANNER, STEPHAN;**

**HANDTMANN, ARTHUR;**

**FRANZ, SEBASTIAN;**

**SCHNEIDER, STEFAN y**

**DURST, FRANZ, PROF. DR. DR. H.C.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 531 313 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**

Atenuador de pulsaciones

- 5 La invención se refiere a un dispositivo para inyectar un fluido combustible bajo presión en una cámara de combustión con un generador de presión, por lo menos un inyector con abertura de inyección y un conducto de combustible entre el generador de presión y el inyector de acuerdo con el concepto genérico de la reivindicación 1.
- 10 Dispositivos de este tipo se usan, por ejemplo, en motores de combustión interna, en los que un combustible a presión elevada se inyecta de manera sincronizada y dosificada en la cámara de combustión de cilindros individuales. En esta aplicación en particular es ventajoso alcanzar cortos tiempos de respuesta de los inyectores y una dosificación de volumen exacta del combustible.
- 15 Mediante la conmutación de los inyectores se generan pulsaciones de presión que producen vibraciones indeseables en el combustible dentro del conducto de combustible y pueden interferir con la dosificación del combustible tanto en lo referente al desarrollo cronológico como también en lo relacionado con las cantidades a ser dosificadas.
- 20 Para esta finalidad, ya se han conocido atenuadores de pulsaciones para combustible en sistemas de suministro de combustible en una máquina motriz de combustión interna, según se describen, por ejemplo, en el documento DE 195 16 358 C1.
- 25 Adicionalmente, por ejemplo, a través de los documentos DE 102 47 775 B4 o US 4.356.091 se conocen elementos o filtros atenuadores que, entre otros, están configurados como material sinterizado, tiras de chapa, fibras, haces tubulares o tejidos.
- 30 Sin embargo, se ha demostrado que con ello la atenuación solo se puede producir en un determinado y muy estrecho alcance de frecuencias. Por otra parte, las pulsaciones de presión o las ondas de presión, respectivamente, producidas en general solo se pueden atenuar de manera insatisfactoria. Por esta razón, una dosificación muy exacta de la inyección solo es posible de manera limitada, en particular en el caso de varias fases de inyección de corta duración y rápida secuencia con cantidades muy pequeñas. Esto resulta en una combustión no óptima con un consumo de combustible correspondientemente más alto y emisiones contaminantes perjudiciales.
- 35 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención consiste en crear un dispositivo de acuerdo con el concepto genérico de la reivindicación 1 con una atenuación mejorada.
- 40 Este objetivo se logra respectivamente a través de las características de las reivindicaciones independientes. A través de las características mencionadas en las reivindicaciones subordinadas dependientes son posibles otras formas de realización y desarrollos de la invención.
- 45 De manera correspondiente, un dispositivo de acuerdo con la invención se caracteriza por que el elemento atenuador comprende por lo menos una pila con por lo menos dos capas de atenuación, en donde dos capas de atenuación adyacentes presentan superficies de contacto que se tocan parcialmente. De esta manera se puede realizar una atenuación escalonada en varias fases que mejora de manera ventajosa el efecto de atenuación en comparación con el estado actual de la técnica.
- 50 De acuerdo con la invención, entre dos capas de atenuación adyacentes o contiguas o que se tocan por lo menos parcialmente se puede generar de manera ventajosa una zona limítrofe o una zona de transición, en particular con una superficie limítrofe efectiva y/o superficie de reflexión, que genera un efecto de amortiguación adicional o tercero en relación a las dos capas de atenuación individuales. Esto se realiza de acuerdo con la invención debido a que dos capas de atenuación adyacentes presentan respectivamente una superficie de contacto. Esto significa que las dos capas de atenuación están configuradas de manera directamente colindante o adyacente entre sí, o en contacto mutuo. De manera correspondiente, dos capas de atenuación adyacentes presentan superficies de contacto que se tocan por lo menos parcialmente.
- 55 En una forma de realización particular, entre dos capas de atenuación adyacentes se provee por lo menos parcialmente una distancia de separación y/o un espacio hueco, en donde la distancia de separación y/o el espacio hueco forma una zona de circulación para el fluido combustible.
- 60 De manera ventajosa, en una forma de realización adicional de la invención se proveen por lo menos dos elementos atenuadores separados. En una primera variante, estos pueden presentar por lo menos parcialmente un contacto directo de los elementos atenuadores y/o en otra forma de realización adicional de la invención pueden proveerse por lo menos dos elementos de atenuación distanciados entre sí, entre los que está dispuesto un espacio intermedio y/o un elemento distanciador.
- 65

- 5 En el espacio hueco de las capas de atenuación y/o en el espacio intermedio de los elementos atenuadores, bajo determinadas circunstancias se pueden formar de manera ventajosa ondas estacionarias y/o reflexiones y/o condiciones de flujo más tranquilas. La combinación de las variantes previamente mencionadas se puede realizar, por ejemplo, mediante chapas perforadas, tejidos metálicos u otras estructuras similares que se pueden contactar, por ejemplo, en la circunferencia o en el centro, pero que en superficies respectivamente diferentes se encuentran (un poco) distanciadas entre sí, delimitando así un espacio intermedio o espacio hueco.
- 10 Ventajosamente, se proveen por lo menos dos capas de atenuación iguales o del mismo tipo como pilas dentro de un elemento atenuador.
- 15 De manera alternativa, o en combinación con la variante previamente mencionada, se proveen por lo menos dos capas de atenuación y/o elementos atenuadores con pilas diferentemente configuradas, en donde una primera capa de atenuación y/o un primer elemento atenuador presenta por lo menos un primer material y/o una primera estructura, y en donde una segunda capa de atenuación y/o un segundo elemento atenuador presenta por lo menos un segundo material diferente del primero y/o una segunda estructura diferente de la primera. De esta manera, con dos capas de atenuación y/o elementos atenuadores diferentes ya se puede lograr una atenuación de por lo menos tres fases o incluso de múltiples fases.
- 20 Preferentemente se provee por lo menos un elemento distanciador para fijar la distancia y/o el volumen del espacio intermedio entre las capas de atenuación y/o los elementos atenuadores. De esta manera se puede ajustar o determinar de manera exacta, en particular por unión de fuerza, el tamaño del espacio hueco y/o del espacio intermedio o de la distancia de separación, respectivamente. Esto es ventajoso, por ejemplo, para promover o generar la formación de ondas estacionarias y/o de reflexiones en el espacio hueco o el espacio intermedio. Así también se puede proveer un elemento atenuador compacto o manejable por separado con varias o con una pluralidad de capas de atenuación y/o una unidad constructiva o unidad atenuadora con por lo menos dos elementos atenuadores, en donde entre las capas de atenuación y/o los elementos atenuadores se disponen el elemento distanciador o elementos distanciadores de diferente tamaño o configurados de diferente manera y/o en donde un manguito común o algo similar determina o define la distancia de separación entre los elementos atenuadores.
- 25
- 30 En una forma de realización ventajosa de la invención, por lo menos uno de los elementos atenuadores comprende un haz de elementos alargados que están configurados como cuerpos huecos y/o en espacios existentes entre cuerpos huecos y/o cuerpos macizos comprenden canales de flujo ventajosos para flujos parciales del fluido combustible.
- 35 De manera ventajosa, por lo menos uno de los elementos atenuadores comprende un material formador de poros, en particular un material sinterizado, el material de espuma, un material fibroso tal como un fieltro o un tejido, una distribución de cuerpos individuales sueltos y/o por lo menos parcialmente fijados o adheridos o soldados entre sí, o algo similar.
- 40 Debido al uso de un material formador de poros, en la corriente del fluido de combustible se produce una disipación de energía que se basa en diferentes efectos, por ejemplo fricción, estrangulación, etc. Un material formador de poros aumenta, por ejemplo, la superficie de contacto del fluido combustible con el material circundante, de tal manera que se produce una fricción significativamente mayor. Adicionalmente, debido a la reducción de la sección transversal, también se obtiene un efecto de estrangulación y formación de turbulencias. Estos y otros procesos aseguran, por ejemplo, la disipación de energía deseada que en un sistema vibratorio tiene un efecto atenuador.
- 45
- 50 Un elemento atenuador de este tipo de acuerdo con la presente invención puede ser realizado de diversas maneras. Así, por ejemplo, se puede proveer una cámara que está rellena con un material formador de poros, cuya cohesión se mantiene en la cámara a través de elementos de retención apropiados, por ejemplo a través de tamices o algo similar.
- Otra posibilidad consiste en que a partir del material formador de poros se produzca un cuerpo en el que esté ligado dicho material, de tal manera que no se requiera ninguna pared exterior para mantener la forma del material poroso.
- 55 En una variante de un elemento atenuador, por ejemplo, una cámara puede ser rellena con material de relleno, mediante lo cual es posible realizar un elemento atenuador de una manera simple. Como material de relleno se puede usar, por ejemplo, un material fibroso o algo similar. A este respecto, se puede usar una sola clase de material o también una mezcla de materiales diferentes. También es posible emplear diferentes tamaños de grano en una mezcla de material de relleno, dependiendo del caso de aplicación.
- 60 Como material fibroso para rellenar una cámara también se pueden usar, por ejemplo, estructuras de fibras metálicas, por ejemplo estopa de acero o algo similar, que puedan producir la disipación de energía deseada y que además se puedan usar en un entorno sujeto a condiciones muy rudas en cuanto a temperatura, presión, etc.
- 65 En una forma de realización adicional con material poroso ligado también se pueden usar diferentes cuerpos. Por ejemplo, dentro de una misma capa de atenuación y/o para generar dos capas de atenuación diferentes, en

particular adyacentes.

Así, por ejemplo, se puede usar un cuerpo sinterizado poroso, en el que un material granulado se liga para formar un cuerpo bajo condiciones de alta presión y alta temperatura. Otra variante consiste en que las partículas o granos correspondientes se unan entre sí adhesivamente empleando un pegamento correspondiente como aglutinante para la formación del cuerpo. También se puede producir un cuerpo de fieltro con material fibroso, que también puede servir para lograr la disipación de acuerdo con la presente invención. Igualmente es posible usar una espuma de poros abiertos como cuerpo atenuante de acuerdo con la invención. En particular, para esta finalidad también son apropiadas las espumas metálicas que presentan propiedades similares a las de los cuerpos sinterizados.

Preferentemente, por lo menos uno de los elementos atenuadores comprende por lo menos una chapa perforada y/o por lo menos un entramado y/o una unidad que presenta varios cordones mutuamente adyacentes o entrelazados tal como un tejido, trenzado, red, rejilla, tamiz o algo similar.

Los elementos individuales de un elemento atenuador, tales como tubos, varillas, alambres, tejidos, chapas o capas pueden disponerse o fijarse de manera suelta y/o por lo menos parcialmente ligada, de tal manera que no se requiera ninguna pared exterior para mantener el elemento atenuador o, respectivamente, una pila de dichos elementos individuales o capas de atenuación en su forma correspondiente y/o en su sitio de montaje.

Preferentemente, por lo menos uno de los elementos atenuadores comprende por lo menos una pila de varias chapas perforadas y/o de varios tejidos y/o de varias unidades que presentan cordones, configuradas todas ellas como capas de atenuación.

En general se puede usar un único tipo de material o también una mezcla de diferentes materiales para un elemento atenuador de acuerdo con la presente invención. También se pueden emplear diferentes estructuras o elementos individuales como materiales sinterizados, haces tubulares, componentes de tejido y/o de fibras/alambre que, dependiendo de la aplicación, se pueden usar en forma de un conglomerado, una mezcla o un único elemento atenuador de acuerdo con la presente invención.

Como material de fibra para cables metálicos o hebras metálicas se pueden usar, por ejemplo, fibras metálicas como de acero (fino), latón, cobre o cables de alambre correspondientes o algo similar. Los respectivos materiales también se pueden usar o combinar para los alambres o las chapas perforadas. Por una parte, de esta manera es posible obtener el efecto de disipación de energía deseado y, por otra parte, estos materiales o realizaciones se pueden usar ventajosamente en un entorno sujeto a condiciones rudas de temperatura, presión, etc.

En una forma de realización adicional con por lo menos una chapa perforada y/o por lo menos un tejido, así como adicionalmente con un material poroso ligado, se pueden usar adicionalmente diferentes cuerpos, de tal manera que de una manera ventajosa se forman diferentes estructuras. Así, por ejemplo, se puede usar un cuerpo sinterizado poroso, en el que un material granulado bajo condiciones de alta presión y temperatura se aglomera para formar un cuerpo. Otra variante consiste en unir adhesivamente entre sí partículas o granos correspondientes, mediante el uso de un pegamento apropiado como agente aglutinante en la formación del cuerpo. También es posible producir un cuerpo de fieltro con material fibroso, que también puede servir para lograr la atenuación o disipación de acuerdo con la presente invención. Asimismo, también se puede emplear una espuma de poros abiertos como espuma de atenuación de acuerdo con la invención. En particular, en este contexto también se pueden usar espumas metálicas, que presentan propiedades similares a las de los cuerpos sinterizados.

En un desarrollo particular de la presente invención, un diámetro de sección transversal de la superficie de sección transversal y/o un diámetro de poro de los poros tiene un tamaño que se ubica sustancialmente entre 10 y 100 micrómetros, preferentemente entre 10 y 50 micrómetros. En innumerables ensayos y extensas simulaciones se ha demostrado de manera sorprendente que tal longitud del elemento atenuador es óptima en lo referente a los requisitos contradictorios tales como un efecto atenuador (lo mayor posible), una reducción de presión (lo más reducida posible) y un requerimiento de espacio (lo menor posible). Los primeros dos requisitos mencionados tienen una importancia fundamental sobre todo en lo referente a la gestión exacta y efectiva del combustible.

El último requisito mencionado es importante sobre todo para aplicaciones en vehículos, siendo altamente relevante en particular para aplicaciones en automóviles. Para compensar las condiciones de espacio limitadas, por ejemplo, en aplicaciones en vehículos y en particular en automóviles, el volumen constructivo del dispositivo o de la unidad atenuadora de acuerdo con la invención se puede realizar de la forma más pequeña posible. De acuerdo con la invención, es posible realizar atenuadores comparativamente pequeños con un buen efecto de atenuación, que también se pueden integrar en vehículos con poco espacio disponible.

Una atenuación sustancialmente mejorada en comparación con el estado actual de la técnica se logra debido a que la relación del diámetro de sección transversal de la superficie de sección transversal y/o el diámetro de poro de los poros con respecto a la longitud del elemento atenuador orientada en dirección de flujo del fluido combustible se ubica sustancialmente entre 2 y 5 micrómetros por milímetro.

- 5 En formas de realización particularmente preferidas de la presente invención, por ejemplo, un diámetro de sección transversal de la superficie de sección transversal y/o el diámetro de poro de los poros tiene sustancialmente un tamaño de 10 micrómetros y la longitud del elemento atenuador orientada en dirección de flujo del fluido combustible tiene sustancialmente un tamaño de 2 milímetros. Por otra parte, por ejemplo, un diámetro de sección transversal de la superficie de sección transversal y/o un diámetro de poro de los poros puede tener sustancialmente un tamaño de 100 micrómetros y la longitud del elemento atenuador orientada en dirección de flujo del fluido combustible puede tener sustancialmente un tamaño de 50 milímetros. Estas dimensiones se han destacado de manera particular en los ensayos.
- 10 Una unidad de atenuación con varios elementos atenuadores se configura preferentemente de tal manera que entre los elementos atenuadores se forme una zona de circulación, en la que las corrientes parciales se vuelven a unir por lo menos parcialmente.
- 15 Si se usan varios elementos atenuadores de acuerdo con la invención, todos los elementos atenuadores pueden ser del mismo tipo, es decir, de un mismo material o de una misma estructura/especie. Sin embargo, el uso ventajoso de elementos atenuadores de construcción o estructura (totalmente) diferente es particularmente ventajoso.
- 20 En una variante preferida de la invención, en la dirección de flujo delante y/o detrás del elemento atenuador se provee por lo menos un elemento de apoyo y/o elemento de soporte para apoyar o soportar la pila. El mismo se puede usar para enclavar o fijar la pila o las capas de atenuación, respectivamente. También es posible, por ejemplo, apoyar y/o fijar de manera ventajosa un elemento atenuador comparativamente susceptible a la flexión. Por ejemplo, un elemento atenuador en forma de varias capas de malla de alambre, o algo similar, puede ser sostenido o dispuesto con un apoyo o una fijación estáticamente más estable o relativamente rígida. Al mismo tiempo, el elemento de apoyo y/o elemento de soporte también puede ser configurado como filtro de combustible.
- 25 En general, el uso de una o varias chapas perforadas apiladas y/o estructuras prensadas o tejidos en la corriente del fluido combustible produce una disipación de energía, que está basada en diferentes efectos, por ejemplo fricción, estrangulación, etc. Los numerosos agujeros o poros aumentan por ejemplo la superficie de contacto del fluido combustible con el material circundante, de tal manera que se genera una fricción claramente aumentada.
- 30 Adicionalmente, debido a un flujo no rectilíneo del fluido y/o debido a una reducción de la sección transversal, se logra también un efecto de estrangulación y turbulencias. Estos y otros procesos producen la disipación de energía deseada, que en un sistema oscilante actúa de forma atenuadora.
- 35 Un elemento atenuador de este tipo de acuerdo con la invención se puede realizar de distintas maneras. Así, por ejemplo, se puede proveer una cámara que comprende una pila, cuya integridad se mantiene en la cámara por medio de elementos de retención apropiados, por ejemplo tamices, rejillas o similares.
- 40 Otra posibilidad consiste en fabricar un cuerpo o pila compuesto o manejable por separado, respectivamente, con varias chapas perforadas y/o capas de material trenzado/tejido, en donde las chapas o capas están ligadas, por ejemplo, mediante puntos de soldadura, unión adhesiva, prensado, etc., de tal manera que no se requiere una pared exterior para mantener la forma de la pila.
- 45 En general se puede usar una sola clase de material o también una mezcla de diferentes materiales. También se pueden usar de manera mezclada diferentes tamaños de tejido y/o fibras/alambre, dependiendo del caso de aplicación.
- 50 Como material fibroso para los cables o cordones metálicos se pueden usar, por ejemplo, fibras metálicas como alambre de acero (fino), latón, cobre, así como cables de alambre equivalentes o similares. Materiales correspondientes también se pueden usar o combinar para los alambres o las chapas perforadas. Por una parte, de esta manera se puede obtener la disipación de energía deseada y, por otra parte, estos materiales o formas de realización también se pueden usar en un entorno con condiciones de funcionamiento muy rudas en lo referente a temperatura, presión, etc.
- 55 En una forma de realización adicional con por lo menos una chapa perforada y/o por lo menos una estructura trenzada y/o con un material poroso ligado se pueden usar además diferentes cuerpos. Así, por ejemplo, se puede usar un cuerpo sinterizado poroso en el que se liga un material granulado a alta presión y alta temperatura para formar un cuerpo. Otra variante consiste en unir las respectivas partículas o granos de forma adhesiva entre sí, mediante el uso de un material adhesivo correspondiente como agente aglutinante en la formación del cuerpo. Con material fibroso también se puede fabricar un cuerpo de fieltro que igualmente puede producir la disipación de acuerdo con la presente invención. También se puede usar, por ejemplo, un material de espuma de poros abiertos como cuerpo atenuador de acuerdo con la invención. Para esto se pueden usar en particular espumas metálicas, que tienen propiedades similares a los cuerpos sinterizados.
- 60 Un volumen de la región intermedia entre dos elementos atenuadores de  $> 0,5 \text{ cm}^3$ , por ejemplo de aproximadamente  $1 \text{ cm}^3$  a  $2 \text{ cm}^3$ , ya se ha demostrado como ventajoso.
- 65

Debido a la adaptación de la longitud y de la sección transversal de la región intermedia entre los elementos atenuadores se puede ejercer una influencia positiva sobre el efecto de atenuación. En particular, a este respecto se puede obtener una adaptación a frecuencias propias o frecuencias de resonancia de las pulsaciones.

5 En principio, una disposición de un elemento atenuador de acuerdo con la invención en la proximidad de un lector o incluso dentro del inyector es completamente razonable para introducir el efecto atenuador en la proximidad inmediata del lugar de origen de la pulsación. Sin embargo, desde el punto de vista constructivo se considera como ventajoso disponer el elemento atenuador en una posición antepuesta en relación con la dirección de flujo del fluido combustible, debido a que en la región de los inyectores muchas veces predomina una extrema falta de espacio, difícil accesibilidad y/u otras condiciones desfavorables.

10 Adicionalmente, en particular en los motores de combustión interna normalmente se emplean varios inyectores para suministrar combustible a diferentes cilindros. Para ello se utiliza con frecuencia un conducto de combustible común que presenta ramificaciones o conductos secundarios para el abastecimiento de varios inyectores. Adicionalmente, en un dispositivo de este tipo con frecuencia se provee un conducto principal, a partir del cual se derivan conductos ramificados a determinadas distancias que conducen a diferentes inyectores. Esta disposición corresponde, por ejemplo, a la construcción de los así llamados sistemas de inyección *common-rail*.

15 Según se ha señalado previamente, la disposición de los elementos atenuadores de acuerdo con la invención en la región de los conductos ramificados del suministro de combustible es ventajosa, aunque en la región de los conductos ramificados, debido a las condiciones exteriores y las dimensiones existentes, el montaje es más difícil de realizar y además, la atenuación actúa directamente sobre todos los inyectores.

20 Por otra parte, sin embargo, mediante la atenuación en la región de los conductos ramificados, el sistema entero puede ser desacoplado en gran medida de las pulsaciones causadas por un determinado inyector. Por consiguiente, dependiendo del caso de aplicación también puede ser particularmente ventajoso si en un conducto ramificado se anteponen uno o varios elementos atenuadores directamente a un inyector.

25 En otra forma de realización de la invención, uno o varios elementos atenuadores pueden ser dispuestos en una región no ramificada del conducto de combustible detrás del generador de presión. Esta disposición tiene la ventaja que con los mismos elementos atenuadores se pueden atenuar de acuerdo con la invención las pulsaciones de presión causadas por todos los inyectores. Adicionalmente, el conducto de combustible en esta región normalmente es más accesible y en esta región normalmente también presenta una sección transversal de mayor tamaño. Por consiguiente es posible ubicar más fácilmente uno o varios elementos atenuadores en esta región del conducto de combustible.

30 A este respecto, con uno o varios elementos atenuadores se puede formar una unidad de atenuación, que se integra como un todo, por ejemplo a través de elementos de conexión ubicados en los extremos, tales como bridas de conexión o similares, en el conducto de combustible. Una unidad de atenuación de este tipo también puede configurarse como un inserto que se inserta en el conducto de combustible.

35 En el caso de un conducto principal como el señalado previamente, una unidad de atenuación también puede ser integrada en dicho conducto principal, siendo imaginable a su vez una unidad de atenuación integrada en el conducto de combustible a través de elementos de conexión en los extremos o introducida como inserto en el conducto principal.

40 En particular, en la disposición como inserto, la unidad atenuadora también puede configurarse de tal manera que entre dos o más conductos ramificados en el conducto principal se dispongan respectivamente uno o varios elementos atenuadores, de tal manera que se asegure que entre dos o más inyectores respectivamente se encuentra dispuesto un elemento atenuador y que se impide una transmisión directa de las pulsaciones entre inyectores sin elemento atenuador.

45 Una unidad de atenuación con varios elementos atenuadores se configura preferentemente de tal forma que entre los distintos elementos atenuadores se produce una zona de corriente, en la que las corrientes parciales se vuelven a unir por lo menos parcialmente.

50 Para el uso de varios elementos atenuadores, todos los elementos atenuadores pueden ser del mismo tipo. Sin embargo, también es posible el uso de elementos atenuadores contruidos de manera diferente.

55 En un desarrollo ventajoso de la presente invención, en dirección de flujo delante de por lo menos un elemento atenuador se provee además un filtro de combustible. Preferentemente, el filtro de combustible se instala delante del primer elemento atenuador por el que pasa la corriente, con la finalidad de retener o eliminar partículas interferentes o contaminantes antes de pasar por el elemento atenuador. De esta manera se reduce o incluso se previene por completo el peligro de una obturación de un elemento atenuador. En principio, un filtro de combustible de este tipo también puede estar dispuesto de forma antepuesta al generador de presión en dirección de la corriente.

Adicionalmente, una atenuación de pulsaciones de acuerdo con la invención también se puede combinar ventajosamente con uno o varios recipientes compensadores de presión. Uno o varios recipientes compensadores de presión que están conectados al conducto de combustible pueden contribuir a mantener una presión lo más constante posible en el conducto de combustible. Tales recipientes compensadores de presión, que normalmente presentan una membrana o un émbolo que separa el fluido combustible líquido y por lo tanto en gran medida incompresible y bajo presión frente a una cámara, en la que un medio comprensible, normalmente un fluido gaseoso, tal como aire o algo similar, se encuentra dispuesto de forma estacionaria bajo presión, pueden compensar, por ejemplo, las variaciones de una bomba de combustible. Además, un recipiente compensador de presión de este tipo puede mejorar adicionalmente la atenuación de pulsaciones.

La atenuación de acuerdo con la presente invención se puede mejorar adicionalmente si por una parte se prolonga el camino de flujo del fluido combustible dentro del cuerpo atenuador y, por otra parte, se reduce el tamaño de poros o los agujeros, respectivamente. De esta manera se incrementa la disipación de energía deseada. Preferentemente, para ello se seleccionan de manera correspondiente tamaños de poros medianos, más pequeños que 80  $\mu\text{m}$ , preferentemente más pequeños que 40  $\mu\text{m}$ .

En una variante especial de la invención se provee un elemento atenuador entre el generador de presión y la abertura de inyección de un inyector, en donde el fluido o el flujo de combustible es subdividido por el elemento atenuador en una pluralidad de corrientes parciales, y en donde en la dirección de flujo detrás del elemento atenuador se vuelven a unir por lo menos parcialmente las corrientes parciales. A este respecto resulta particularmente ventajoso el uso de una chapa perforada y/o de un tejido/material trenzado (ordenado) o una pila del mismo, para generar tales corrientes parciales a través de una pluralidad de agujeros y/o poros del tejido.

Debido a la división de la corriente total del volumen de combustible en corrientes parciales, se realiza una elevada disipación de energía en el elemento atenuador, que puede basarse en diferentes efectos. A este respecto, en particular los efectos de fricción y de estrangulación juegan un papel. Así, por ejemplo, debido a la división de la corriente total del flujo de combustible de acuerdo con la invención, se aumenta la superficie de contacto y el tiempo de contacto del fluido combustible con las regiones de pared del elemento atenuador y por ende también se incrementa de manera considerable la fricción. Debido a la disipación de energía aumentada, se puede atenuar de manera eficaz una pulsación que es causada, por ejemplo, por la conmutación de un inyector. En consecuencia es posible una mejor dosificación del combustible, tanto en lo referente al desarrollo cronológico como también en lo relacionado con la cantidad a ser dosificada.

Preferentemente se proveen por lo menos dos elementos atenuadores de este tipo, entre los que hay una zona de circulación, en la que las corrientes parciales están por lo menos parcialmente unidas.

Se ha demostrado de manera sorprendente que una disposición de este tipo de dos o más elementos atenuadores con una o varias regiones intermedias de corrientes parciales unidas produce un efecto de atenuación que va más allá de la acumulación del efecto de los elementos atenuadores individuales.

En una forma de realización ventajosa de la invención, las corrientes parciales se vuelven a unir completamente detrás de un elemento atenuador o entre dos elementos atenuadores. Por una parte, de esto resulta una estructura constructiva simple del dispositivo, debido a que todas las corrientes parciales pueden desembocar abiertamente detrás del elemento atenuador, y por otra parte se ha demostrado que con una construcción de este tipo se puede lograr una atenuación particularmente buena de las pulsaciones de presión.

En un desarrollo adicional de la invención, las corrientes parciales se forman de una manera totalmente separada entre sí en el interior del elemento atenuador. A través de esta medida se puede obtener una atenuación definida para cada corriente parcial individual, sin que las corrientes parciales interactúen en el interior del elemento atenuador.

En principio, sin embargo, también sería posible el uso de un elemento atenuador en el que las corrientes parciales dentro del elemento atenuador estén mutuamente comunicadas por lo menos parcialmente. Debido a la interacción de las corrientes parciales entre sí, el elemento de atenuación en su totalidad puede ser configurado entonces con miras al efecto de atenuación a ser logrado, debido a que la interacción de las corrientes parciales entre sí en lo relacionado con su efecto de atenuación sólo se puede detectar con dificultad.

Un ejemplo de realización de la invención se representa en los dibujos y se describe a continuación más detalladamente con referencia a las figuras.

En las figuras:

La figura 1 muestra una representación esquemática de un conducto de combustible para un motor de combustión interna,

- La figura 2 muestra una representación esquemática de una unidad de atenuación de acuerdo con la invención con dos elementos atenuadores,
- 5 La figura 3 muestra una representación esquemática de una sección parcial de un elemento atenuador,
- La figura 4 muestra una variante de realización adicional de un elemento atenuador para ser usado en un inyector,
- 10 La figura 5 muestra una representación esquemática de un inyector con elemento atenuador,
- La figura 6 muestra una variante de realización adicional de un elemento atenuador,
- La figura 7 muestra una representación esquemática de un sistema *common-rail* con dos elementos atenuadores antepuestos a inyectores,
- 15 La figura 8 muestra una representación esquemática de un elemento atenuador configurado como pila de varias capas en dos variantes,
- La figura 9 muestra varias representaciones esquemáticas de sección transversal de diferentes elementos atenuadores,
- 20 La figura 10 muestra dos representaciones esquemáticas de desarrollos de presión con y sin elemento atenuador y
- 25 La figura 11 muestra representaciones esquemáticas de diferentes efectos de pulsaciones de presión sobre la cantidad inyectada en función del tiempo.

Un conducto de combustible 1 de acuerdo con la figura 1 comprende un conducto principal 2, del cual se derivan diferentes conductos ramificados 3.

30

Cada conducto ramificado 3, 4, 5, 6 sirve para suministrar combustible a un inyector en un motor de combustión interna. El conducto principal 2 se puede prolongar en su extremo que en el dibujo ya no se representa, de tal manera que puede haber cualquier otro número de conductos ramificados subsiguientes adicionales que se desee.

35 En cada conducto ramificado 3, 4, 5, 6 está insertado un elemento atenuador 7, 8 por el que pasa la corriente de combustible. Debido a la construcción ventajosa, en particular (diferentemente) apilada de los elementos atenuadores, se hace posible obtener la disipación de energía previamente descrita y por consiguiente también la particularmente ventajosa atenuación de las pulsaciones.

40 El conducto principal 2 presenta adicionalmente una unidad de atenuación 11, que está insertada en el conducto principal 2. En particular en la figura 2, en relación con dicha unidad constructiva o unidad de atenuación 11 se puede ver que la misma puede ser manipulada ventajosamente de forma separada y que, por ejemplo, puede ser inspeccionada o probada de manera independiente de otros componentes y que finalmente puede ser instalada en estado premontado en el sistema de combustible, pudiendo ser desmontada o sustituida de igual manera en caso de ser necesario. A tal respecto es posible ajustar con precisión no solo una longitud total  $L_D$  de la unidad de atenuación 11, 21, si no en particular también la distancia A entre los elementos atenuadores o pilas adyacentes 17, 18, 19, 20, y por consiguiente también un volumen de separación V de forma correspondiente al diámetro interior de tubo predeterminado de la unidad constructiva 11, 21. Esto tiene una particular importancia para la atenuación o el ajuste de las frecuencias a ser atenuadas o del espectro de frecuencias a ser atenuado. Para el efecto de atenuación también es importante un diámetro D (véase la figura 3) de las aberturas 28 o poros 28 o capilares 28.

50

En una variante adicional de la invención también es perfectamente posible integrar o montar tres o cuatro elementos atenuadores 17, 18, 19, 20 en una unidad de atenuación 11, 21.

55 Preferentemente, la longitud total  $L_D$  de la unidad de atenuación 11, 21 tiene un tamaño equivalente al doble de la longitud del espacio interior de una tobera inyector a hasta la salida del inyector. El volumen V es de (por lo menos) aproximadamente 1 centímetro cúbico. Una longitud L del elemento atenuador o pila 17, 18, 19, 20 preferentemente es de aproximadamente 2 a 50 milímetros.

60 La unidad de atenuación 11 de acuerdo con la figura 1 comprende un tubo por el que puede pasar axialmente una corriente y que está abierto en diferentes sitios, de tal manera que en esos sitios también es posible una corriente radial. En el tubo 12 de la unidad de atenuación 11 se representan a título de ejemplo tres aberturas radiales que sirven para la entrada o la salida de fluido combustible. Las aberturas radiales 13, 14 están conectadas con los conductos ramificados 5, 6, de tal manera que el fluido combustible puede fluir en dirección radial desde el interior del tubo 12 de la unidad de atenuación 11 al interior de dichos conductos ramificados.

65

La abertura radial 15 está conectada con un conducto de alimentación 16 que a su vez está conectado a un generador de presión no representado en mayor detalle.

En el tubo 12 de la unidad de atenuación 11 están dispuestos dos elementos atenuadores 17, 18 que preferentemente están contruidos en forma de pilas 20 de varias capas perforadas 48 y/o capas de tejido o capas de entramado (ordenadas) 47. En la figura 8 se muestran esquemáticamente una construcción estratificada de este tipo en dos variantes diferentes. En la figura 8a se muestra una estratificación ordenada de, por ejemplo, chapas perforadas 48 o tejidos 47. Aquí las aberturas 28 o los poros 28, respectivamente, están dispuestos de manera sustancialmente superpuesta o de tal manera que con ello se generen canales (de forma prácticamente rectilínea). En la figura 8b, por el contrario, las capas o estratos o capas de atenuación se disponen de manera desplazada (transversalmente), de tal manera que el fluido combustible no fluye en línea recta, sino a través de un sistema de poros muy ramificado y teniendo que pasar por "circunvalaciones" a través del elemento atenuador o de la pila 20, respectivamente. De manera correspondiente se incrementa el camino de canal efectivo, en comparación con un flujo rectilíneo como en la figura 8a.

La disposición de elementos atenuadores representada en la figura 1 puede usarse, por ejemplo, en un así llamado sistema *common-rail*. El combustible es alimentado por medio del generador de presión a través del conducto de alimentación 16 al interior del conducto principal 2 y allí se puede extender en las dos direcciones axiales del conducto principal 2. A este respecto, el combustible fluye a través de respectivamente un elemento atenuador 17, 18, ocurriendo así la disipación de energía y atenuándose las pulsaciones.

A partir del conducto principal 2 se derivan conductos ramificados 3, 4, 5, 6 que sirven para suministrar fluido combustible a los distintos inyectores o cilindros, respectivamente, de un motor de combustión interna. Los elementos atenuadores 7, 8, 9, 10 en dichos conductos ramificados 3, 4, 5, 6 a su vez están contruidos de acuerdo con la invención y en particular de forma apilada, con la finalidad de causar la disipación de energía que tiene un efecto atenuador sobre las pulsaciones.

En el ejemplo de realización de acuerdo con la figura 1, tanto en el conducto principal como también en los conductos ramificados se hallan dispuestos elementos atenuadores. Debido a que el suministro de combustible se debe considerar como sistema global, dependiendo del caso de aplicación es posible que ya se obtenga una atenuación suficiente con disposiciones en las que solo en el conducto principal o solo en los conductos ramificados se dispongan elementos atenuadores.

La figura 2 muestra una variante de realización, en la que una unidad de atenuación 21 está insertada como un inserto en un conducto de combustible 22, comprendiendo dos elementos atenuadores 23, 24, entre los cuales existe un espacio intermedio 25 como zona de circulación sin tener una chapa perforada y/o un entramado/tejido. En los elementos atenuadores 23, 24, la pila 19, 20 formada por varias capas perforadas y/o capas de entramado/tejido solo se insinúa. Los elementos atenuadores 23, 24 están instalados en un tubo portador 26, de tal manera que la unidad de atenuación 21 puede ser manipulada como unidad constructiva completa.

Una unidad de atenuación de acuerdo con la figura 2 puede ser usada, por ejemplo, en lugar de los elementos atenuadores en la figura 1. La combinación de dos elementos atenuadores 23, 24 en el espacio intermedio 25 ya ha demostrado un mejor efecto de atenuación en comparación con la mera acumulación del efecto atenuador de los distintos elementos atenuadores 23, 24. La forma de realización de acuerdo con la figura 2 puede ser desarrollada adicionalmente, en el sentido de que elementos atenuadores adicionales y espacios intermedios adicionales se reúnen en una unidad.

La figura 3 muestra una sección de una chapa perforada 27 con una sección transversal circular redonda, en la que se proveen numerosos agujeros 28. Estos agujeros 28 se pueden producir mediante taladrado, punzonado, rayo láser o de alguna manera similar. Para la pila 20 (véase, por ejemplo, la Fig. 4) es ventajoso si los agujeros 28 en dirección transversal en relación con la chapa perforada 27 o en relación con la dirección de flujo del fluido están dispuestos de manera por lo menos parcialmente desplazada o se solapan solo de manera parcial, respectivamente.

La figura 4 muestra una variante de realización que en principio corresponde a la forma de realización mostrada en la figura 2 de un elemento atenuador 29 con una pila 20 de varias capas. El elemento atenuador 29 puede ser usado directamente en un inyector. Para ello se provee un gran agujero central 30, a través del cual puede pasar la aguja de una válvula de aguja de un inyector.

En la figura 5 se muestra una representación esquemática de un inyector 31 de este tipo. El inyector 31 presenta una caja de tobera 32 con una abertura de tobera 33. En el interior de la caja de tobera 32 está dispuesto un conducto de combustible 34 en el que a su vez está insertado un elemento atenuador 29 de acuerdo con la figura 4. El elemento atenuador 29 es traspasado por una aguja de tobera 35, con cuya punta puede formar una obturación frente a un asiento de válvula 37, al mismo tiempo que encierra o abre la abertura de tobera 33. A través del movimiento axial de la aguja de tobera 35, el inyector puede controlar el proceso de inyección tanto en lo referente al desarrollo cronológico como en consecuencia también en lo referente al volumen de combustible inyectado.

También en la forma de realización de acuerdo con las figuras 4 y 5, la corriente de combustible experimenta una disipación de energía por la acción del elemento atenuador 29. A tal respecto, el agujero central 30 del elemento atenuador de forma anular 29 es cerrado por la aguja de tobera 35, de tal manera que para el fluido combustible solo queda el camino a través de la pila 20. Debido a esto, el efecto de atenuación de acuerdo con la invención se produce directamente en el sitio de origen de la pulsación en la proximidad de la abertura de tobera 33.

Este tipo de elementos atenuadores de forma anular 29 también se pueden usar en múltiples formas de realización con espacios intermedios correspondientes al espacio intermedio 25 de acuerdo con la forma de realización representada en la figura 3, para incrementar adicionalmente el efecto de atenuación.

En las figuras 6 se muestra una forma de realización adicional de un elemento atenuador 17, 18. El mismo comprende un cuerpo básico que presenta numerosos agujeros longitudinales pequeños 28. Los agujeros longitudinales 28 están configurados de manera ininterrumpida. Por consiguiente, en cada agujero longitudinal 28 se puede formar una corriente parcial que contribuye a la atenuación de acuerdo con la presente invención. Por ejemplo, los elementos atenuadores dibujados en la figura 1 pueden ser sustituidos parcialmente por o combinados con un elemento atenuador 17 de acuerdo con la figura 2.

La figura 7 muestra una representación esquemática de un sistema *common-rail* 38 con un conducto principal 39 que suele denominarse comúnmente como "*common-rail*", desde el que en el caso representado se derivan dos conductos ramificados 40, 41. Los conductos ramificados 40, 41 llegan hasta los inyectores 42, 43. El inyector 42 se encuentra actualmente en funcionamiento, lo cual se indica mediante la línea punteada, que tiene la intención de representar los chorros pulverizados 44 de combustible inyectado.

En la forma de realización de acuerdo con la figura 7 se puede ver que las unidades de atenuación de acuerdo con la invención 45, 46 están antepuestas a los inyectores 42, 43.

A tal respecto, las unidades de atenuación pueden estar configuradas como elementos atenuadores simples, preferentemente apilados o formados por varias capas, tales como por ejemplo el elemento atenuador de acuerdo con las figuras 4 o 6 u 8, o bien también como unidad de atenuación de varias etapas, en particular de dos etapas, de manera correspondiente a la unidad de atenuación 21 de acuerdo con el ejemplo de realización de la figura 2.

La disposición de las unidades de atenuación 45, 46, al igual que la integración de un elemento atenuador dentro del inyector, según está previsto en la forma de realización de acuerdo con la figura 7 con el elemento atenuador 29, resulta en que las pulsaciones que son desencadenadas por un inyector se pueden desacoplar en gran medida del sistema total. En la disposición de acuerdo con la figura 7, el inyector 42 está activo, es decir que desencadena pulsaciones correspondientes que sin embargo son atenuadas ampliamente en la unidad de atenuación 45, de tal manera que el sistema global localizado delante de la unidad de atenuación 45 en dirección de flujo de la corriente se desacopla en gran medida de las pulsaciones causadas por el inyector 42. Esto significa que en la secuencia cronológica el inyector 43 puede funcionar sin ser perjudicado por pulsaciones previamente causadas por el inyector 42. De esta manera es posible una dosificación más exacta del combustible, en particular en lo relacionado con la presión de inyección y la cantidad de dosificación.

Además de las variantes de realización descritas, también son posibles múltiples otras formas de realización de elementos atenuadores y disposiciones de atenuación de acuerdo con la presente invención. Una construcción de acuerdo con la figura 3 también se puede obtener con fibras flexibles, siendo imaginables las variantes con fibras tanto de material macizo como también de fibras huecas. En este contexto, en la figura 9 se representan variantes adicionales.

Las variantes representadas en la figura 9 presentan, por ejemplo, aberturas 28 o capilares 28 o canales 28 individuales, que también se pueden reunir en haces de capilares. La fabricación de los capilares se realiza mediante un procesamiento mecánico (por ejemplo taladrado, erosión, rayos láser), por conformación (por ejemplo, los tubos grandes se laminan y estiran hasta que alcanzan el diámetro deseado), tienen una conformación primaria (por ejemplo, una fabricación por fundición o por fundición inyectada) o construida (por ejemplo, por medio de capas de varias placas o chapas perforadas). Los distintos capilares 28 se pueden unir entre sí para formar un haz o un racimo, pegándolos o soldándolos entre sí en las superficies de contacto (figura 9a), o encapsulándolos en un material resistente al combustible 99 (por ejemplo: PPE, lauramida) (figura 9b). También se puede usar un manguito portador 12 o un tubo portador 12 (figura 9c) en el que se introducen los distintos capilares 28 o tubos 28. En casos particulares, el volumen también se puede ajustar por medio de un manguito distanciador.

Asimismo, para la generación de capilares 28 o haces de capilares se puede usar un haz de tubos monobloque o alambre 98 o algo similar (figura 9d).

Igualmente es posible producir agujeros 28 en placas 27 mediante un ataque químico con ácido, con la finalidad de obtener chapas perforadas que apiladas posteriormente de forma ventajosa producen otro haz de capilares. Asimismo, con el ácido también se pueden abrir canales largos o líneas a lo largo de la superficie de una placa. Si dos de tales placas se superponen entonces por el lado corroído, también se obtendrán capilares. De esta manera

también son imaginables diferentes combinaciones de procedimientos de fabricación para producir capilares.

Por ejemplo, los capilares pueden ser generados por nanotubos y microestructuras.

- 5 El diámetro ventajoso de un poro o de un capilar, respectivamente, es de 10  $\mu\text{m}$  - 40  $\mu\text{m}$ , para prevenir de manera ventajosa una contaminación o un taponamiento y alcanzar una buena atenuación.

10 En principio, de acuerdo con la presente invención es posible combinar en un mismo dispositivo elementos atenuadores tanto del mismo tipo, preferentemente apilados (de forma diferente), como también en diferentes, por ejemplo tejidos en combinación con rejillas y/o haces tubulares o chapas perforadas.

15 Particularmente ventajosa es la construcción de acuerdo con la invención del elemento atenuador, por ejemplo con (diferentes) chapas perforadas y/o capas de entramado/tejido, con lo que el efecto de atenuación se mejora significativamente en comparación con los dispositivos de estrangulación empleados hasta ahora.

De acuerdo con la invención se alcanza una atenuación ventajosa de las vibraciones por pulsación que se generan durante el cierre de un inyector. Esto se ilustra en la figura 10. En la figura 10a se muestra un desarrollo de presión sin elementos atenuadores y en la figura 10b con atenuación.

20 Debido al rápido cierre del inyector después del proceso de inyección, se generan pulsaciones de presión (figura 10a). Las mismas son transportadas por el fluido al *rail* o la tubería. Si hay varios inyectores conectados al mismo conducto o *rail*, estos también experimentarán las pulsaciones de presión del inyector que se cierra. Las pulsaciones de presión generadas se comportan de manera similar a una oscilación sinusoidal. Dependiendo de la distancia cronológica, delante del inyector activo ocurre en las más diversas presiones, lo que hace imposible lograr una inyección exacta y reproducible de cantidades mínimas para reducir las emisiones perjudiciales para el medio ambiente (figura 11).

30 Un elemento atenuador ventajoso, preferentemente entre el generador de presión y la abertura de inyección de un inyector, se provee de manera ventajosa de acuerdo con una variante de la invención, en donde la corriente de combustible es subdividida en una pluralidad de corrientes parciales por el elemento atenuador, en particular por los poros del tejido y/o los agujeros de las chapas perforadas, y en donde las corrientes parciales se vuelven a unir por lo menos parcialmente detrás del elemento atenuador en dirección de flujo de la corriente. Debido a la división de la corriente total de la cantidad de combustible en corrientes parciales se obtiene una disipación de energía incrementada en el elemento atenuador que puede deberse a diferentes efectos. A este respecto juegan un papel en particular los efectos de fricción y de estrangulación. Así, por ejemplo, a través de la división de la corriente total del fluido combustible de acuerdo con la presente invención, la superficie de contacto y el tiempo de contacto del fluido combustible con las regiones de pared del elemento atenuador, y por lo tanto también la fricción, se incrementan de manera sustancial. Debido a la mayor disipación de energía, se puede atenuar de manera eficaz una pulsación que por ejemplo es causada por la conmutación de un inyector. En consecuencia, es posible lograr una mejor dosificación del combustible, tanto en lo referente al desarrollo cronológico como también en lo relacionado con la cantidad a ser dosificada. A través de una inyección reproducible (también una inyección de cantidades mínimas) se reducen las emisiones contaminantes y se mejora el proceso de combustión.

45 Es ventajoso un elemento atenuador o una unidad de atenuación que subdivide el combustible en una pluralidad de corrientes parciales y las vuelve a reunir después del elemento atenuador, y/o por lo menos dos elementos atenuadores distanciados entre sí, entre los cuales se localiza una zona de circulación en la que se vuelven a unir las corrientes parciales. También son ventajosas las unidades de atenuación con combinaciones de tejido de alambre ordenado y/o material a granel y/o tejido de alambre, en donde la cantidad de cada capa o estrato se puede variar a voluntad.

50 Lista de referencias

- |    |    |                         |
|----|----|-------------------------|
|    | 1  | Conducto de combustible |
|    | 2  | Conducto principal      |
| 55 | 3  | Conducto ramificado     |
|    | 4  | Conducto ramificado     |
|    | 5  | Conducto ramificado     |
|    | 6  | Conducto ramificado     |
|    | 7  | Elemento atenuador      |
| 60 | 8  | Elemento atenuador      |
|    | 9  | Elemento atenuador      |
|    | 10 | Elemento atenuador      |
|    | 11 | Unidad de atenuación    |
|    | 12 | Tubo                    |
| 65 | 13 | Abertura radial         |
|    | 14 | Abertura radial         |

## ES 2 531 313 T3

	15	Abertura radial
	16	Conducto de alimentación
	17	Elemento atenuador
	18	Elemento atenuador
5	19	Pila
	20	Pila
	21	Unidad de atenuación
	22	Conducto de combustible
	23	Elemento atenuador
10	24	Elemento atenuador
	25	Espacio intermedio
	26	Tubo portador
	27	Chapa perforada
	28	Agujeros
15	29	Elemento atenuador
	30	Agujero central
	31	Inyector
	32	Caja de tobera
	33	Abertura de tobera
20	34	Conducto de combustible
	35	Aguja de tobera
	36	Punta de aguja
	37	Asiento de válvula
	38	<i>Common-rail</i>
25	39	Conducto principal
	40	Conducto ramificado
	41	Conducto ramificado
	42	Inyector
	43	Inyector
30	44	Chorro pulverizado
	45	Unidad de atenuación
	46	Unidad de atenuación
	47	Tejido
	48	Chapa perforada
35	98	Alambre
	99	Material

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la inyección de un fluido combustible bajo presión en una cámara de combustión con un generador de presión, por lo menos un inyector (42, 43) con una abertura de inyección y un conducto de combustible entre el generador de presión y el inyector (42, 43), en donde se provee por lo menos un elemento atenuador (7 a 10, 17 a 20) para la reducción de las ondas de presión del fluido combustible entre el generador de presión y la abertura de inyección del inyector (42, 43), en donde el elemento atenuador (7 a 10, 17 a 20) comprende varias vías de flujo con una superficie de sección transversal promedio libremente abierta al flujo, que presenta un diámetro de sección transversal, y/o con poros libremente abiertos al flujo que presentan un diámetro de poros (25, 28), **caracterizado por que** el elemento atenuador (7 a 10; 17 a 21; 23, 24, 29, 45 a 48; 98, 99) comprende por lo menos una pila (7 a 10, 17 a 20) con por lo menos dos capas de atenuación (19, 20, 27, 47, 48), en donde dos capas de atenuación adyacentes (19, 20, 27, 47, 48) presentan superficies de contacto que se tocan por lo menos parcialmente entre sí.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las capas de atenuación están configuradas como chapas perforadas y/o como tejidos trenzados y/o como varias unidades que presentan cordones adyacentes o entrelazados.
3. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el tejido trenzado presenta varios alambres de metal y/o varios cables de alambre, en donde los cables de alambre comprenden varios filamentos y/o cordones.
4. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el elemento atenuador (17, 18) comprende un material formador de poros (19, 20).
5. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se proveen dos elementos atenuadores con pilas configuradas de modo diferente, en donde un primer elemento atenuador presenta por lo menos un primer material y/o una primera estructura y en donde un segundo elemento atenuador presenta por lo menos un segundo material diferente del primero y/o una segunda estructura diferente de la primera.
6. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** entre dos capas de atenuación adyacentes se provee por lo menos parcialmente una distancia de separación y/o un espacio hueco, en donde la distancia de separación y/o el espacio hueco forman una zona de circulación para el fluido combustible.
7. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se proveen por lo menos dos elementos atenuadores distanciados entre sí (23, 24), entre los que se encuentra dispuesto un espacio intermedio (25).
8. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en la dirección de flujo delante y/o detrás del elemento atenuador se provee por lo menos un elemento de apoyo y/o un elemento de soporte para apoyar o soportar la pila.
9. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** una longitud orientada en la dirección de flujo del fluido combustible de los elementos atenuadores sustancialmente tiene un tamaño entre 1 y 100 mm.
10. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el diámetro de sección transversal de la superficie de sección transversal y/o el diámetro de poro de los poros sustancialmente tienen un tamaño entre 5 y 150 micrómetros.
11. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se provee por lo menos una unidad de atenuación manipulable por separado (11, 45, 46) con por lo menos dos elementos atenuadores (23, 24) distanciados entre sí, en donde entre los dos elementos atenuadores (23, 24) está dispuesto un espacio intermedio (25).
12. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad de atenuación manipulable por separado (11, 45, 46) presenta por lo menos un elemento distanciador (26) para fijar la distancia y/o el volumen del espacio intermedio (25) entre los dos elementos atenuadores (23, 24).
13. Unidad de atenuación (11, 45, 46) para el uso en un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se proveen por lo menos dos elementos atenuadores (23, 24) distanciados entre sí, en donde entre los dos elementos atenuadores (23, 24) está dispuesto un espacio intermedio (25).
14. Unidad de inyección para un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** se provee un inyector (31) y una unidad de atenuación antepuesta (11, 45, 46) de acuerdo con la reivindicación previamente

mencionada.



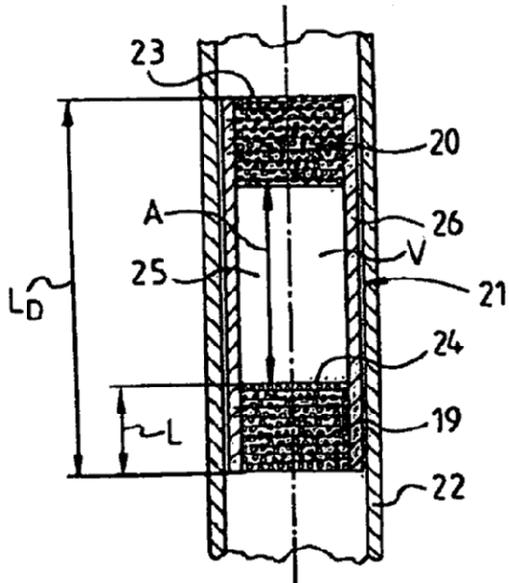


Fig. 2

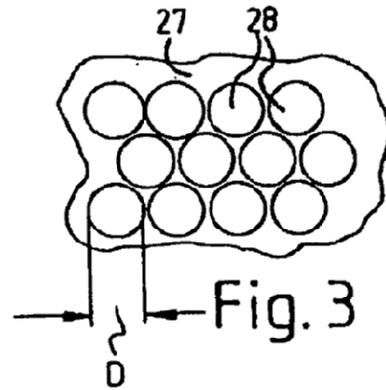


Fig. 3

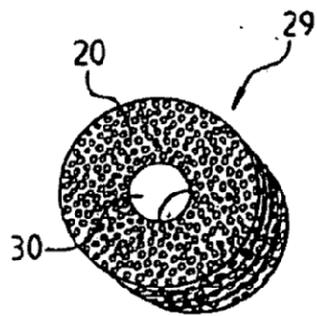


Fig. 4

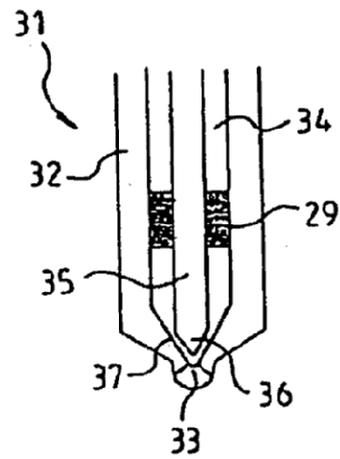


Fig. 5

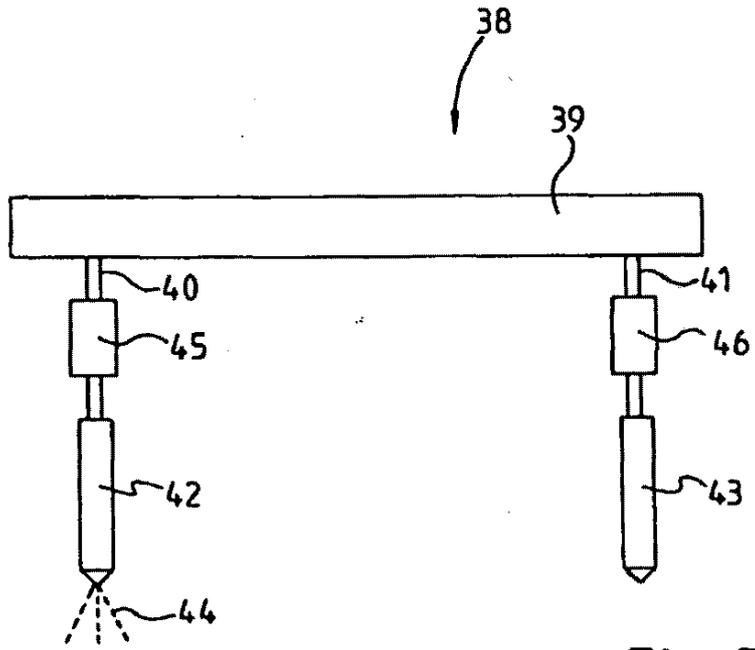


Fig. 7

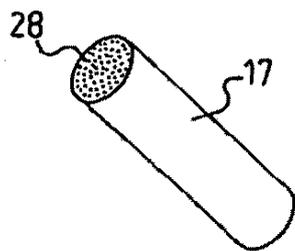
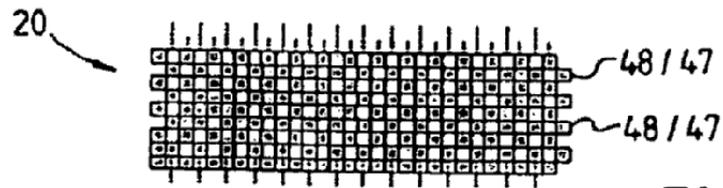
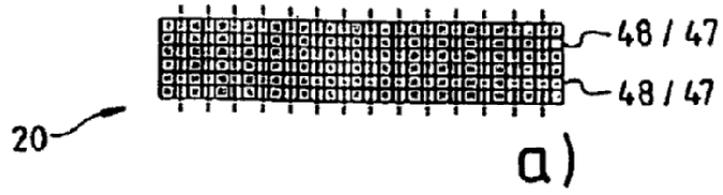
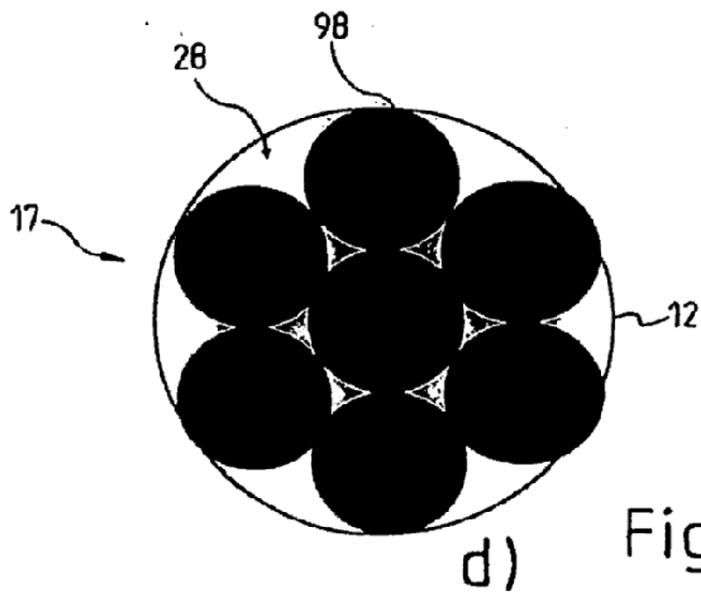
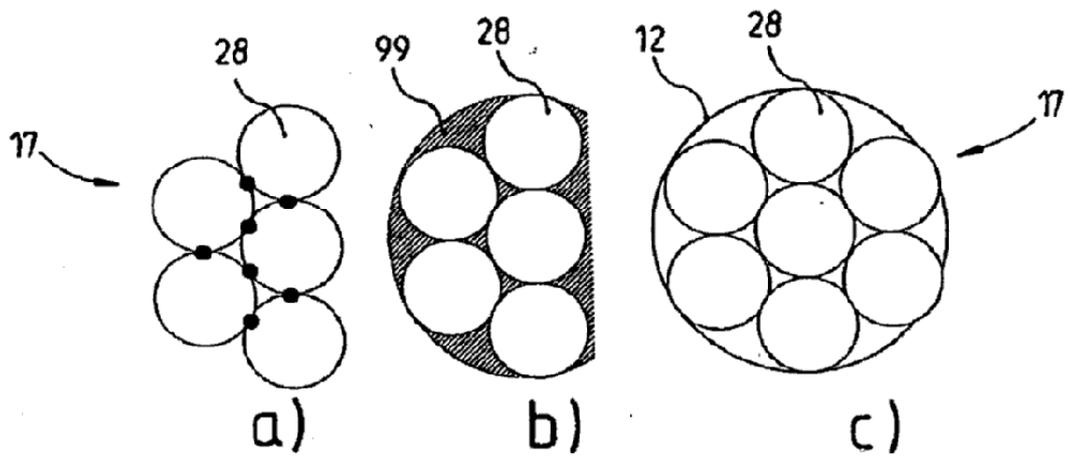


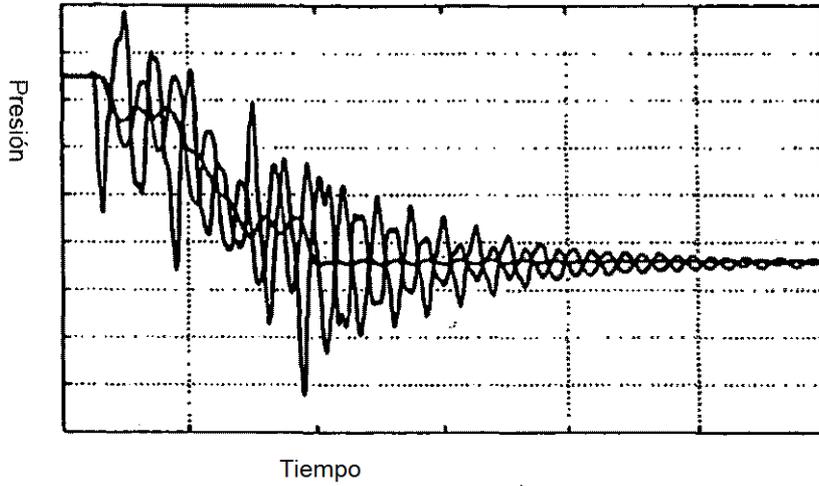
Fig. 6



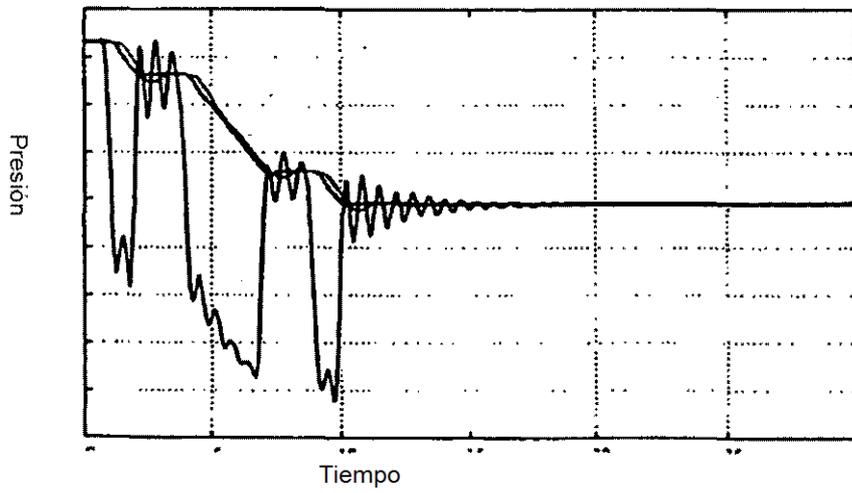
b) Fig.8



d) Fig.9



a)



b)

Fig.10

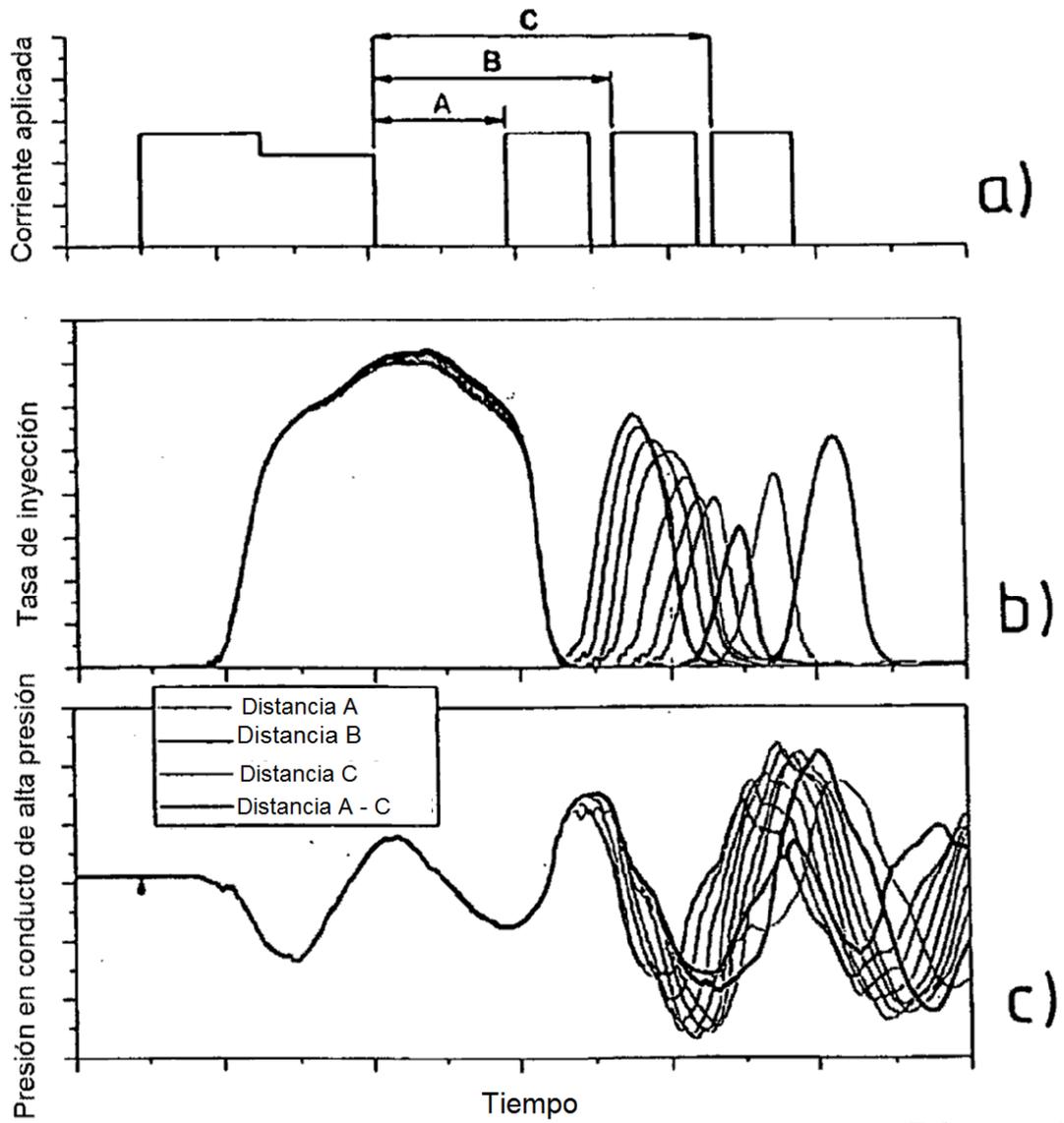


Fig.11