

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 955**

51 Int. Cl.:

F02K 9/64 (2006.01)

F02K 9/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2021** **E 21191880 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2024** **EP 3971406**

54 Título: **Sección de cámara de combustión con deflector integrado y método para fabricar una sección de cámara de combustión**

30 Prioridad:

21.09.2020 DE 102020124530

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

23.09.2024

73 Titular/es:

ARIANEGROUP GMBH (100.0%)
Robert-Koch-Straße 1
82024 Taufkirchen, DE

72 Inventor/es:

MAEDING, CHRIS UDO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 978 955 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

Sección de cámara de combustión con deflector integrado y método para fabricar una sección de cámara de combustión

La invención se refiere a una sección de cámara de combustión con deflector integrado, a una cámara de combustión y a un propulsor de cohete con dicha sección de cámara de combustión, así como a un método para producir dicha sección de cámara de combustión, así como a un soporte de datos legible por computadora con instrucciones para llevar a cabo el proceso de fabricación. En particular, la invención se refiere a una sección de cámara de combustión, con un cuerpo de cámara de combustión formado de una sola pieza con un deflector que se adentra en el interior de la cámara de combustión. Además se describen una cámara de combustión y un propulsor de cohete con una sección de cámara de combustión de este tipo y un proceso de estructura de capas para producir dicha sección de cámara de combustión, así como un soporte de datos legible por computadora con instrucciones para llevar a cabo el proceso de estructura de capas.

Las cámaras de combustión de los propulsores de cohetes líquidos se utilizan para quemar de forma eficiente el correspondiente par de combustible, compuesto por oxidante y material combustible. Para ello, los componentes de combustible se suministran a la cámara a través de un sistema de inyección especial. Dependiendo de las respectivas condiciones de funcionamiento, en la cámara tienen lugar entonces la evaporación, la mezcla, la conversión química y el inicio de la conversión en energía cinética, cuyo aumento principal se encuentra en la zona de una zona de tobera subsónica y supersónica. El flujo en la zona de la cámara de combustión se caracteriza por una mezcla turbulenta. Para un funcionamiento fiable del propulsor de cohete, es deseable una alta estabilidad de combustión.

Además, es necesaria una refrigeración, especialmente en la zona de las paredes de gas caliente (paredes interiores de la cámara de combustión y tobera de empuje). Por ejemplo, en el caso de la refrigeración regenerativa, la elevada producción de calor se puede amortiguar mediante canales de refrigerante en las paredes de gas caliente, a través de los cuales fluye al menos un componente de combustible.

De las diferentes formas de las cámaras de combustión, como por ejemplo esféricas, en forma de pera, cónicas, cilíndricas o en forma de cámara de combustión anular, se ha establecido la configuración de la cámara de combustión cilíndrica. Una cámara de combustión cilíndrica tiene ventajas, especialmente en la producción. Sin embargo, las cámaras de combustión con sección transversal redonda tienen una mayor susceptibilidad a las vibraciones de alta frecuencia, en particular a los modos de vibración transversales, que corresponden a las frecuencias propias de estas estructuras. Estas vibraciones transversales, es decir, la propagación de vibraciones en dirección radial de la cámara de combustión redonda, conducen a una liberación adicional de energía en la cámara de combustión con el consiguiente sobrecalentamiento. También hay una fuerte fluctuación de presión.

Para contrarrestar o evitar estas vibraciones, se dispusieron deflectores (también conocidos como "baffles") en la placa de cabeza (o placa de inyección) de la cámara de combustión. En el documento DE 10 2016 209 650 A1 en lugar de deflectores se propone prever en la placa de cabeza un cierto número de elementos de inyección coaxiales con un cuerpo de manguito central que se adentre más que la placa de cabeza en el interior de la cámara de combustión que los demás elementos de inyección. El escalonamiento axial resultante del frente de llama en la cámara de combustión reduce o evita la formación y/o la propagación de vibraciones de forma similar a los deflectores.

Los documentos US3200589, US3242670 y US3413810 muestran una sección de cámara de combustión de acuerdo con la técnica anterior.

En este contexto, la presente invención tiene el objeto de proporcionar una posibilidad estructuralmente más sencilla para reducir las vibraciones transversales en la cámara de combustión.

Este objeto se logra mediante una sección de cámara de combustión con las características de la reivindicación 1, una cámara de combustión con las características de la reivindicación 10, un propulsor de cohete con las características de la reivindicación 11 y un procedimiento con las características de la reivindicación 12 y un soporte de datos correspondiente con instrucciones de acuerdo con la reivindicación 13.

De acuerdo con un primer aspecto para una mejor comprensión de la presente divulgación, una sección de cámara de combustión para una cámara de combustión de un propulsor de cohete incluye un cuerpo de cámara de combustión que encierra un volumen de cámara de combustión y en el que están dispuestos canales de refrigerante. El cuerpo de cámara de combustión puede estar compuesto por una carcasa exterior y una carcasa interior, entre las que están dispuestas nervaduras o elementos separadores similares que dividen un espacio entre ambas carcasas en canales de refrigerante. A través de los canales de refrigerante puede fluir, por ejemplo, combustible que se calienta favorablemente para una combustión posterior y al mismo tiempo enfría el cuerpo de la cámara de combustión, en particular la carcasa interior.

Se utiliza un cuerpo de cámara de combustión cilíndrico. Alternativamente, el cuerpo de cámara de combustión presenta una sección transversal poligonal (triangular, cuadrangular, pentagonal o con un número aún mayor de vértices y aristas) o elíptica.

La sección de cámara de combustión comprende además al menos un deflector, que está formado en una sola pieza con el cuerpo de cámara de combustión y se adentra desde el cuerpo de cámara de combustión en el interior de la cámara de combustión (el espacio de combustión). Mediante la disposición de al menos un deflector en el lado interior del cuerpo de cámara de combustión se simplifica considerablemente la estructura del cabezal de inyección y, en particular, de la placa de inyección para la cámara de combustión. Dado que en la placa de inyección está previsto un gran número de elementos de inyección, que deben alimentarse con al menos dos componentes de combustible, su estructura suele ser bastante compleja y requiere mucho tiempo. La instalación adicional de deflectores o de varios elementos de inyección de forma especial, como en el caso de las placas de inyección convencionales, aumenta el trabajo y, con ello, los costes de fabricación asociados. El cuerpo de cámara de combustión aquí descrito permite por el contrario una fabricación en conjunto más sencilla del cabezal de inyección y de la cámara de combustión.

Formado en una sola pieza significa aquí que al menos un deflector y el cuerpo de cámara de combustión están compuestos de un material coherente. Por ejemplo, la sección de cámara de combustión, es decir, el cuerpo de cámara de combustión con al menos un deflector integrado, se puede fabricar mediante un proceso de construcción por capas (también denominado impresión 3D o ALM - fabricación aditiva de capas). Además, sólo se pueden fabricar partes del cuerpo de cámara de combustión y/o del deflector usando un proceso de construcción por capas y construir sobre una sección del cuerpo de cámara de combustión y/o del deflector que se haya fabricado de otra manera. También se pueden utilizar diferentes materiales en el proceso de construcción por capas. Por ejemplo, se puede usar un material más resistente al calor en los lados y extremos radialmente internos de al menos un deflector que en el exterior del cuerpo de cámara de combustión.

El cuerpo de cámara de combustión y el deflector también pueden fabricarse por separado y luego unirse entre sí. Esto puede realizarse, por ejemplo, mediante soldadura, soldadura fuerte y/o fusión (capa por capa).

Además, al menos un deflector puede comprender al menos un canal de refrigerante, que está conectado de manera fluida a al menos uno de los canales de refrigerante en el cuerpo de cámara de combustión. Disponiendo un canal de refrigerante en al menos un deflector, se puede enfriar activamente, aumentando así en gran medida la longevidad del deflector. Dado que en la mayoría de las cámaras de combustión ya se proporcionan canales de refrigerante para enfriar el cuerpo de cámara de combustión, la conexión de manera fluida con el canal de refrigerante del deflector es fácil de establecer. Por ejemplo, al menos un canal de refrigerante que discurre en la dirección longitudinal de la cámara de combustión puede estar conectado de manera fluida con al menos un canal de refrigerante en el deflector.

En una variante de configuración, el deflector puede presentar una entrada de refrigerante y una salida de refrigerante. Una entrada de refrigerante y una salida de refrigerante significan en este caso que el canal de refrigerante correspondiente forma una abertura en un lado de corte del deflector. Dado que el deflector está fabricado de una sola pieza con el cuerpo de cámara de combustión, un lado de corte del deflector significa aquí un punto de corte imaginario del deflector en el borde con el cuerpo de cámara de combustión si, por ejemplo, el deflector estuviera separado del cuerpo de cámara de combustión.

Además, el al menos un canal de refrigerante del deflector puede discurrir entre la entrada de refrigerante y la salida de refrigerante. De este modo, la entrada de refrigerante y la salida de refrigerante pueden estar dispuestas en diferentes posiciones del deflector (y/o de la sección de cámara de combustión), mientras que al menos un canal de refrigerante del deflector discurre dentro del deflector.

En otra variante de configuración, la entrada de refrigerante del deflector puede estar conectada de manera fluida con al menos uno de los canales de refrigerante en el cuerpo de cámara de combustión. Por ejemplo, cuando se produce la sección de cámara de combustión usando un proceso de construcción por capas, no hay una abertura real en el deflector. Más bien, un volumen formado en el interior del deflector y que forma el canal de refrigerante en el deflector pasará a un volumen que forma el canal de refrigerante en el cuerpo de cámara de combustión durante el proceso de construcción por capas. En otras palabras, el canal de refrigerante en el cuerpo de cámara de combustión puede pasar al canal de refrigerante del deflector, de modo que el refrigerante fluya a través del interior del deflector después de atravesar el cuerpo de cámara de combustión y lo enfríe activamente.

En otra variante de configuración, cada uno de los canales de refrigerante en el cuerpo de cámara de combustión puede presentar una salida de refrigerante. Cuando se observa la sección de cámara de combustión, esta puede ser una abertura real por la que puede salir el refrigerante después de atravesar el cuerpo de cámara de combustión.

Por ejemplo, otra salida de refrigerante de un canal de refrigerante en el cuerpo de cámara de combustión puede estar dispuesta en dirección circunferencial a lo largo de una sección transversal del cuerpo de cámara de combustión junto a una de las salidas de refrigerante.

En lugares en los que está previsto un deflector, la salida de refrigerante del deflector puede estar dispuesta junto a una de las salidas de refrigerante de un canal de refrigerante en el cuerpo de cámara de combustión. En otras palabras, la salida de refrigerante del deflector se encuentra en dirección circunferencial en una posición que correspondería a una salida de refrigerante de un canal de refrigerante en el cuerpo de cámara de combustión, si en esta posición no estuviera previsto un deflector con canal de refrigerante propio. Los canales de refrigerante en el cuerpo de cámara de combustión y el deflector pueden dimensionarse en dirección circunferencial de tal manera que a la anchura del

deflector en dirección circunferencial corresponda un número entero de canales de refrigerante en el cuerpo de cámara de combustión. Por lo tanto, la sección de cámara de combustión se puede diseñar en su extremo con las salidas de refrigerante como una cámara de combustión convencional sin deflectores integrados. Esto significa que la sección de cámara de combustión también se puede utilizar con cabezales de inyección y placas de inyección convencionales.

En una variante de configuración, un canal de refrigerante en el cuerpo de cámara de combustión puede terminar en la dirección longitudinal del cuerpo de cámara de combustión a la altura de la entrada de refrigerante del deflector y desembocar en al menos un canal de refrigerante del deflector. En otras palabras, un canal de refrigerante en el cuerpo de cámara de combustión en posiciones en las que está integrado un deflector puede diseñarse para que sea más corto en la dirección longitudinal del cuerpo de cámara de combustión que los canales de refrigerante restantes en el cuerpo de cámara de combustión, que no se superponen con un deflector. Esto permite proporcionar material adicional en el cuerpo de cámara de combustión para sujetar/integrar el deflector. No es necesario enfriar el cuerpo de cámara de combustión en la posición en la que está dispuesto el deflector, ya que el propio deflector se enfría activamente.

En otra variante de configuración, un primer canal de refrigerante en el deflector puede ser un canal de suministro de refrigerante que está conectado de manera fluida con al menos un canal de refrigerante en el cuerpo de cámara de combustión. Además, el primer canal de refrigerante en el deflector puede discurrir por un primer lado del deflector. Además, un segundo canal de refrigerante en el deflector puede ser un canal de descarga de refrigerante que discurre por un segundo lado del deflector. El primer y segundo lado del deflector pueden ser lados opuestos del deflector. Por ejemplo, pueden verse como lados esencialmente opuestos del deflector en la dirección longitudinal de la sección de cámara de combustión. Alternativamente, también pueden verse como lados esencialmente opuestos del deflector en la dirección circunferencial de la sección de cámara de combustión.

El primer canal de refrigerante puede abrirse o fusionarse con el segundo canal de refrigerante, de modo que el primer y segundo canal de refrigerante formen un volumen continuo y se enfríen el primer y segundo lado del deflector.

Alternativa o adicionalmente, al menos un tercer canal de refrigerante puede conectar de manera fluida el canal de suministro de refrigerante al canal de descarga de refrigerante. El tercer canal de refrigerante puede estar dispuesto en un tercer lado del deflector, de modo que también se enfríe el tercer lado. El tercer lado puede ser un lado del deflector que se encuentra entre el primer y el segundo lado del deflector. Por supuesto, el tercer canal de refrigerante puede estar dispuesto en cualquier posición dentro del deflector, por ejemplo en el centro del deflector. Una pluralidad de terceros canales de refrigerante pueden extenderse en cualquier posición dentro del deflector, incluido un canal de refrigerante a lo largo del tercer lado del deflector.

En la presente descripción de un canal de refrigerante a lo largo de un lado del deflector se entiende la disposición del canal de refrigerante en la zona del borde del deflector. En otras palabras, el canal de refrigerante está situado justo debajo de una superficie exterior del deflector, de modo que esta superficie esté suficientemente enfriada. El material del deflector, que delimita un interior del canal de refrigerante, sirve para garantizar la estabilidad del deflector. "Justo debajo de una superficie exterior" se refiere aquí a un espesor de pared del deflector entre la superficie exterior y el canal de refrigerante que es suficientemente estable y resistente al calor para estar dispuesto dentro de la cámara de combustión.

En otra variante de configuración, en el cuerpo de cámara de combustión pueden estar formados varios deflectores de una sola pieza y adentrarse en el interior de la cámara de combustión. Además, toda la pluralidad de deflectores puede estar conectada en su extremo interior mediante un deflector anular (también denominado deflector interior). En este caso, deflector anular no sólo significa una forma redonda. Más bien, la forma del deflector anular puede corresponder en la zona de los deflectores a la forma de la sección transversal del cuerpo de cámara de combustión. Un deflector de este tipo dispuesto dentro de la sección transversal del cuerpo de cámara de combustión sirve también para reducir o evitar vibraciones transversales.

En una variante de configuración, el deflector anular puede comprender al menos un canal de refrigerante que está acoplado de manera fluida al menos un canal de refrigerante de la pluralidad de deflectores. Alternativamente, el canal de refrigerante del deflector anular puede acoplarse de manera fluida a uno o más canales de refrigerante de uno o más de la pluralidad de deflectores. Esto permite enfriar activamente el deflector interior anular.

En otra variante de configuración, el al menos un canal de refrigerante del deflector anular puede presentar una salida de refrigerante que está dispuesta en el lado alejado de la cámara de combustión o en el lado orientado hacia la cámara de combustión. Alternativamente, también puede estar prevista una salida de refrigerante en el lado alejado de y orientado hacia la cámara de combustión. En el caso de una salida de refrigerante en el lado alejado de la cámara de combustión, el deflector interior puede estar configurado de modo que descansa sobre la placa de inyección del cabezal de inyección. Esto permite utilizar la salida de refrigerante del deflector interior como línea de suministro de combustible (que normalmente representa el refrigerante) al cabezal de cámara de combustión. En el caso de una salida de refrigerante en el lado orientado hacia la cámara de combustión, la salida de refrigerante puede estar configurada como elemento de inyección o puede estar configurada para disponer en ella un elemento de inyección. Por lo tanto, el deflector interior también puede estar configurado como elemento de inyección, que se adentra en la cámara de combustión.

De acuerdo con un segundo aspecto para una mejor comprensión de la presente divulgación, una cámara de combustión para un propulsor de cohete comprende una sección de cámara de combustión de acuerdo con el primer aspecto o una de las variantes de configuración descritas para el mismo.

5 De acuerdo con un tercer aspecto para una mejor comprensión de la presente divulgación, un propulsor de cohete comprende una sección de cámara de combustión de acuerdo con el primer aspecto o una de las variantes de configuración descritas para el mismo o comprende una cámara de combustión de acuerdo con el segundo aspecto.

10 De acuerdo con un cuarto aspecto para una mejor comprensión de la presente divulgación, un procedimiento para producir una sección de cámara de combustión de acuerdo con el primer aspecto o una de sus variantes de configuración comprende un procedimiento de construcción por capas, en el que la sección de cámara de combustión se construye usando un procedimiento de construcción por capas. En particular, mediante el proceso de construcción por capas no se puede unir un material entre sí en las posiciones en las que se encuentran los canales de refrigerante del cuerpo de cámara de combustión y el al menos un canal de refrigerante del deflector.

15 De acuerdo con un quinto aspecto para comprender mejor la presente divulgación, un medio legible por computadora incluye instrucciones que, cuando se ejecutan en un procesador, hacen que una máquina realice el procedimiento de construcción por capas de acuerdo con el cuarto aspecto. Estas instrucciones pueden ser datos CAD o datos similares que describen o definen la forma de la sección de cámara de combustión de acuerdo con el primer aspecto y/o la cámara de combustión de acuerdo con el segundo aspecto, en particular de manera que una máquina pueda formar capa por capa la sección de cámara de combustión y/o la cámara de combustión.

20 Naturalmente, las configuraciones y variantes descritas anteriormente se pueden combinar sin que esto se describa explícitamente. Por lo tanto, la presente divulgación no se limita a las configuraciones y variantes individuales en el orden descrito o a una combinación específica de los aspectos y variantes de configuración.

A continuación se explicarán con más detalle formas de realización preferidas de la invención con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

la Figura 1 muestra esquemáticamente una vista en perspectiva de una cámara de combustión;

25 la Figura 2 muestra esquemáticamente un recorte de una sección de cámara de combustión; y

la Figura 3 muestra esquemáticamente un recorte de una sección de cámara de combustión con un deflector anular.

30 La Figura 1 muestra esquemáticamente una vista en perspectiva de una cámara de combustión 100, que puede usarse en un propulsor de cohete 10, por ejemplo. La tobera del propulsor de cohete 10 sólo está indicada en la Figura 1 con líneas discontinuas. La cámara de combustión 100, como se muestra de forma simplificada en la Figura 1, comprende una sección de cámara de combustión 110 en la que tiene lugar una gran parte de la mezcla y combustión de los componentes del combustible. A la sección de cámara de combustión 110 se une aguas abajo (en el sentido de la corriente de los gases de combustión) una sección de tobera subsónica 112, en la que se aceleran los gases de combustión, y después un segmento de tobera supersónica 114.

35 En la zona del segmento de tobera supersónica 114 se encuentra una conexión 131 para refrigerante, que desemboca en un anillo de distribución 132 (también llamado colector distribuidor). El anillo de distribución 132 se extiende en dirección circunferencial y forma un volumen anular continuo. En este volumen desembocan canales de refrigerante 130 o, visto en la dirección de circulación del refrigerante (representado por una flecha discontinua en la Figura 1), muchos canales de refrigerante 130 comienzan en el anillo de distribución 132.

40 La sección de cámara de combustión 110 se compone de un cuerpo de cámara de combustión 120 que encierra un volumen de cámara de combustión y en el que también están dispuestos los canales de refrigerante 130. La sección de cámara de combustión 110, mostrada cilíndricamente en la Figura 1, puede adoptar cualquier forma de sección transversal que sirva para la combustión eficiente de los componentes del combustible. La sección de cámara de combustión 110 comprende además al menos un deflector 140 que está formado en una sola pieza con el cuerpo de cámara de combustión 120 y que se adentra desde el cuerpo de cámara de combustión 120 en el interior de la cámara de combustión.

45 Se proporciona una brida 125 en el extremo de la sección de cámara de combustión 110 ubicada aguas arriba en la dirección del flujo de los gases de combustión. Esta brida 125 se utiliza para conectar el cabezal de inyección (no mostrado). Como se muestra en la vista detallada en la Figura 1, hay una pluralidad de salidas de refrigerante 138 en la zona de la brida 125, presentando cada canal de refrigerante 130 en el cuerpo de cámara de combustión 120 dicha salida de refrigerante 138. Las salidas de refrigerante 138 están dispuestas una al lado de otra en dirección circunferencial a lo largo de una sección transversal del cuerpo de cámara de combustión 120. Las salidas de refrigerante 138 pueden desembocar en un anillo de distribución o anillo colector, no mostrado, que está previsto en el otro extremo de la cámara de combustión 100 correspondiente al anillo de distribución 132.

Como puede verse en particular en la vista detallada de la Figura 1, al menos uno de los deflectores 140 tiene un canal de refrigerante 133 - 135 para enfriar el deflector 140. El canal de refrigerante 133 - 135 está conectado de manera fluida a al menos uno de los canales de refrigerante 130 en el cuerpo de cámara de combustión 120.

La Figura 2 muestra esquemáticamente un recorte de una sección de cámara de combustión 110, en particular se pueden ver los canales 130 de refrigerante en el cuerpo de cámara de combustión 120 y los canales de refrigerante 133 - 135 en el deflector 140. El deflector 140 se muestra con forma trapezoidal sólo como ejemplo, pero puede adoptar cualquier forma para amortiguar las vibraciones dentro de la sección de cámara de combustión 110. El deflector 140 divide el volumen de la cámara de combustión en diferentes secciones, con lo que se suprimen o al menos se amortiguan las vibraciones. Dependiendo del tipo de combustible, las vibraciones pueden tener diferentes parámetros, de modo que el deflector 140 debe dimensionarse correspondientemente en la dirección longitudinal y/o en la dirección circunferencial de la sección de cámara de combustión 110 para amortiguar o suprimir las vibraciones que de otro modo se producirían.

El deflector 140 mostrado a modo de ejemplo en la Figura 2 tiene una entrada de refrigerante 136 y una salida de refrigerante 137. El al menos un canal de refrigerante 133 - 135 del deflector 140 discurre entre la entrada de refrigerante 136 y la salida de refrigerante 137. Por ejemplo, la entrada de refrigerante 136 del deflector 140 se puede conectar de manera fluida a al menos uno de los canales de refrigerante 130 en el cuerpo de cámara de combustión 120. En una configuración simple, como se muestra en la Figura 2, el deflector tiene un ancho en la dirección circunferencial del cuerpo de cámara de combustión 120 que es ligeramente mayor que el ancho de un canal de refrigerante 130 en el cuerpo de cámara de combustión 120. Los canales de refrigerante 133 - 135 puede tener así en el deflector 140 en la dirección circunferencial del cuerpo de cámara de combustión 120 una anchura que es aproximadamente igual a la anchura de un canal de refrigerante 130 en el cuerpo de cámara de combustión 120. En particular, el área de la sección transversal del canal de refrigerante 130 en el cuerpo de cámara de combustión 120 puede corresponder al área de la sección transversal del canal de refrigerante 133 o la entrada de refrigerante 136 en el deflector 140.

La entrada de refrigerante 136 del deflector 140 se puede conectar de manera fluida a al menos uno de los canales de refrigerante 130 en el cuerpo de cámara de combustión 120. Como se puede ver en la Figura 2, el canal de refrigerante 130 en el cuerpo de cámara de combustión 120 termina en la dirección longitudinal del cuerpo de cámara de combustión 120 al nivel de la entrada de refrigerante 136 del deflector 140, de modo que el canal de refrigerante 130 en el cuerpo de cámara de combustión 120 se abre hacia el canal 133 de refrigerante en el deflector 140. Por el contrario, cuando se ve en la dirección longitudinal del cuerpo de cámara de combustión 120, los canales de refrigerante 130 adyacentes en el cuerpo de cámara de combustión 120 son más largos.

Las salidas de refrigerante 138 de cada canal de refrigerante 130 en el cuerpo de cámara de combustión 120 se encuentran una al lado de otra en la dirección circunferencial del cuerpo de refrigerante 120. En la zona del deflector 140, en la que el canal de refrigerante 130 en el cuerpo de la cámara de combustión 120 es más corto, la salida de refrigerante 137 del deflector 140 está dispuesta adyacente a una salida de refrigerante 138 en el cuerpo de cámara de combustión 120. Como resultado, todos los canales de refrigerante 130 en el cuerpo de cámara de combustión 120 y también los canales de refrigerante 133 - 135 en el deflector 140 se abren hacia el anillo colector (no mostrado), como sería el caso con un gran número de canales de refrigerante 130 en el cuerpo de cámara de combustión 120 sin un deflector 140. Por lo tanto, no es necesario cambiar el anillo colector ni los componentes conectados a él.

Para lograr una refrigeración suficiente del deflector 140, el deflector 140 mostrado en la Figura 2 proporciona un primer canal de refrigerante 133, que es un canal de suministro de refrigerante. El canal de suministro de refrigerante 133 está conectado de manera fluida al canal de refrigerante (más corto) 130 en el cuerpo de cámara de combustión 120. Un segundo canal de refrigerante 134 en el deflector 140 forma un canal de descarga de refrigerante y desemboca en la salida de refrigerante 137 del deflector 140. El canal de suministro de refrigerante 133 y el canal de descarga de refrigerante 134 están conectados de manera fluida entre sí. Por ejemplo, pueden estar conectados entre sí a través de al menos un tercer canal de refrigerante 135. Cuanto mayor sea el número de al menos un tercer canal de refrigerante 135, más uniformemente podrá fluir el refrigerante a través del deflector 140 y más uniformemente se enfriará.

Dado que la punta libre del deflector 140, que está más alejada del cuerpo de cámara de combustión 120, se adentra más en el interior de la cámara de combustión, esta punta también está expuesta a la carga de calor más alta. Para continuar logrando un enfriamiento uniforme, la distancia entre dos terceros canales de refrigerante 135 puede hacerse más pequeña a medida que aumenta la distancia desde el cuerpo de cámara de combustión 120.

Para enfriar también los lados exteriores del deflector 140 (visto en la dirección del flujo de los gases de combustión), el canal de suministro de refrigerante 133 puede discurrir a lo largo de un primer lado del deflector 140 y el canal de descarga de refrigerante 134 puede discurrir a lo largo de un segundo lado del deflector 140. Por supuesto, la disposición y el recorrido de los canales de refrigerante 133 - 135 se pueden elegir de manera diferente a los recorridos mostrados de modo que el refrigerante más frío posible sea guiado más allá de los puntos más calientes esperados del deflector 140.

La Figura 3 muestra esquemáticamente un recorte de una sección de cámara de combustión 110 con un deflector anular 150. Tanto la sección de cámara de combustión 110 como el deflector anular 150 se muestran circulares. Por supuesto, el deflector anular 150 también puede adoptar una forma diferente, por ejemplo una forma poligonal. Este deflector anular 150 también divide el volumen de la cámara de combustión, amortiguando o evitando de este modo las vibraciones.

El deflector anular 150 también puede incluir al menos un canal de refrigerante 151, mostrándose en la Figura 3 como ejemplo dos canales de refrigerante 151 en lados opuestos (vistos en la dirección del flujo de los gases de combustión) del deflector anular 150. Este al menos un canal de refrigerante 151 en el deflector anular 150 puede acoplarse de manera fluida a al menos un canal de refrigerante 133 - 135 en al menos uno de los deflectores 140, de modo que el refrigerante pueda fluir desde al menos uno de los deflectores 140 hacia el deflector anular 150 para enfriar el deflector anular 150.

Opcionalmente, al menos uno de los canales de refrigerante 151 del deflector anular 150 puede incluir una salida de refrigerante 152, 153. Una salida de refrigerante 152, 153 de este tipo del deflector anular 150 puede estar dispuesta en un lado alejado de la cámara de combustión 100 o en un lado orientado hacia la cámara de combustión 100. La salida de refrigerante 152 alejada de la cámara de combustión 100 se puede utilizar como conexión de refrigerante para dirigir el refrigerante al cabezal de inyección. Sin embargo, como elemento de inyección se puede utilizar una salida de refrigerante 153 dispuesta en el lado del deflector 150 orientado hacia la cámara de combustión 100. Por ejemplo, se puede instalar o integrar un elemento de inyección en la salida de refrigerante 153, mediante lo cual el refrigerante (aquí un componente de combustible) puede dirigirse a la cámara de combustión 100 en una zona espaciada de la placa de inyección (no mostrada).

También, opcionalmente, se pueden disponer salidas de refrigerante (no mostradas) en los deflectores 140. Estas salidas de refrigerante también pueden estar dispuestas en un lado alejado de la cámara de combustión 100 o en un lado orientado hacia la cámara de combustión 100 y cumplir las mismas funciones que las salidas de refrigerante 152, 153.

En las Figuras 2 y 3 se puede ver que la sección de cámara de combustión 110 (o toda la cámara de combustión 100) se puede fabricar con bastante rapidez y facilidad utilizando un proceso de construcción por capas (impresión 3D o ALM). El material que forma el deflector 140 y/o el deflector anular 150 se puede aplicar por capas con el cuerpo de cámara de combustión 120 y toda la sección de cámara de combustión 110 se puede producir por capas. Todos los canales de refrigerante 130, 133, 134, 135, 151 se pueden fabricar omitiendo una aplicación de material y creando así una cavidad. Mediante el proceso de construcción por capas se pueden fabricar de manera sencilla las diferentes cavidades, eventualmente ramificadas, que forman los canales de refrigerante 130, 133, 134, 135, 151 y las salidas de refrigerante 137, 138, 152, 153. Esto permite crear estructuras complejas, particularmente en la zona de los deflectores 140, 150, lo que no sería posible con otros procesos de fabricación. De este modo, mediante un proceso de fabricación sencillo se pueden proporcionar deflectores 140, 150 fáciles de enfriar y, en particular, se puede conseguir una buena amortiguación de las vibraciones, independientemente del recorrido complicado de los canales de refrigerante 130, 133, 134, 135, 151.

REIVINDICACIONES

1. Sección de cámara de combustión (110) para una cámara de combustión (100) para un propulsor de cohete (10), en donde la sección de cámara de combustión (110) comprende:

5 - un cuerpo de cámara de combustión (120), que encierra un volumen de cámara de combustión y en el que están dispuestos canales de refrigerante (130), en donde el cuerpo de cámara de combustión (120) es cilíndrico o tiene una sección transversal poligonal o elíptica, y en donde el cuerpo de cámara de combustión (120) está adaptado para conectarse a un cabezal de inyección,

caracterizado por

10 - al menos un deflector (140), que está formado integralmente con el cuerpo de cámara de combustión (120), dispuesto en un lado interior del cuerpo de cámara de combustión (120) y que se adentra desde el cuerpo de cámara de combustión (120) en el interior de la cámara de combustión,

en donde al menos un deflector (140) comprende al menos un canal de refrigerante (133 - 135) que está conectado de forma fluida a al menos uno de los canales de refrigerante (130) en el cuerpo de cámara de combustión (120).

15 2. Sección de cámara de combustión (110) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el deflector (140) tiene una entrada de refrigerante (136) y una salida de refrigerante (137), y en donde al menos un canal de refrigerante (133 - 135) del deflector (140) se extiende entre la entrada de refrigerante (136) y la salida de refrigerante (137).

20 3. Sección de cámara de combustión (110) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la entrada de refrigerante (136) del deflector (140) está conectada de manera fluida a al menos uno de los canales de refrigerante (130) en el cuerpo de cámara de combustión (120).

25 4. Sección de cámara de combustión (110) de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en donde cada uno de los canales de refrigerante (130) en el cuerpo de cámara de combustión (120) tiene una salida de refrigerante (138), y en donde en dirección circunferencial a lo largo de una sección transversal del cuerpo de cámara de combustión (120), está dispuesta una salida de refrigerante (138) adicional, junto a uno de las salidas de refrigerante (138) de un canal de refrigerante (130), en el cuerpo de cámara de combustión (120) o la salida de refrigerante (137) del deflector (140) está dispuesta en dirección circunferencial a lo largo de una sección transversal .

30 5. Sección de cámara de combustión (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, en donde un canal de refrigerante (130) en el cuerpo de cámara de combustión (120) termina en la dirección longitudinal del cuerpo de cámara de combustión (120) al nivel de la entrada de refrigerante (136) del deflector (140) y se abre hacia al menos un canal de refrigerante (133 - 135) del deflector (140).

35 6. Sección de cámara de combustión (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde un primer canal de refrigerante (133) en el deflector (140) es un canal de suministro de refrigerante que está conectado de forma fluida al menos un canal de refrigerante (130) en el cuerpo de cámara de combustión (120) y se extiende en un primer lado del deflector (140), y en donde un segundo canal de refrigerante (134) en el deflector (140) es un canal de descarga de refrigerante que se extiende en un segundo lado del deflector (140), y en donde preferiblemente al menos un tercer canal de refrigerante (135) conecta de manera fluida el canal de suministro de refrigerante (133) al canal de descarga de refrigerante (134).

40 7. Sección de cámara de combustión (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde una pluralidad de deflectores (140) se adentran en el interior de la cámara de combustión, y en donde toda la pluralidad de deflectores (140) están conectados en su extremo interior por un deflector anular (150).

8. Sección de cámara de combustión (110) de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el deflector anular (150) comprende al menos un canal de refrigerante (151) que está acoplado de manera fluida a al menos un canal de refrigerante (133-135) de la pluralidad de deflectores (140).

45 9. Sección de cámara de combustión (110) de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el al menos un canal de refrigerante (151) del deflector anular (150) comprende una salida de refrigerante (152, 153), que está dispuesta preferiblemente en un lado alejado de la cámara de combustión o en un lado orientado hacia la cámara de combustión.

10. Cámara de combustión (100) para un propulsor de cohete (10) con una sección de cámara de combustión (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9.

50 11. Propulsor de cohete (10) con una sección de cámara de combustión (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 o con una cámara de combustión (100) de acuerdo con la reivindicación 10.

5 12. Procedimiento para fabricar una sección de cámara de combustión (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la sección de cámara de combustión (110) se construye mediante una técnica de fabricación por capas, en donde en las posiciones en las que los canales de refrigerante (130) del cuerpo de cámara de combustión (120) y el al menos un canal de refrigerante (133-135) del deflector (140), no se une un material mediante la técnica de fabricación por capas.

13. Un medio legible por computadora que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en un procesador, hacen que una máquina realice el proceso de fabricación por capas de acuerdo con la reivindicación 12.

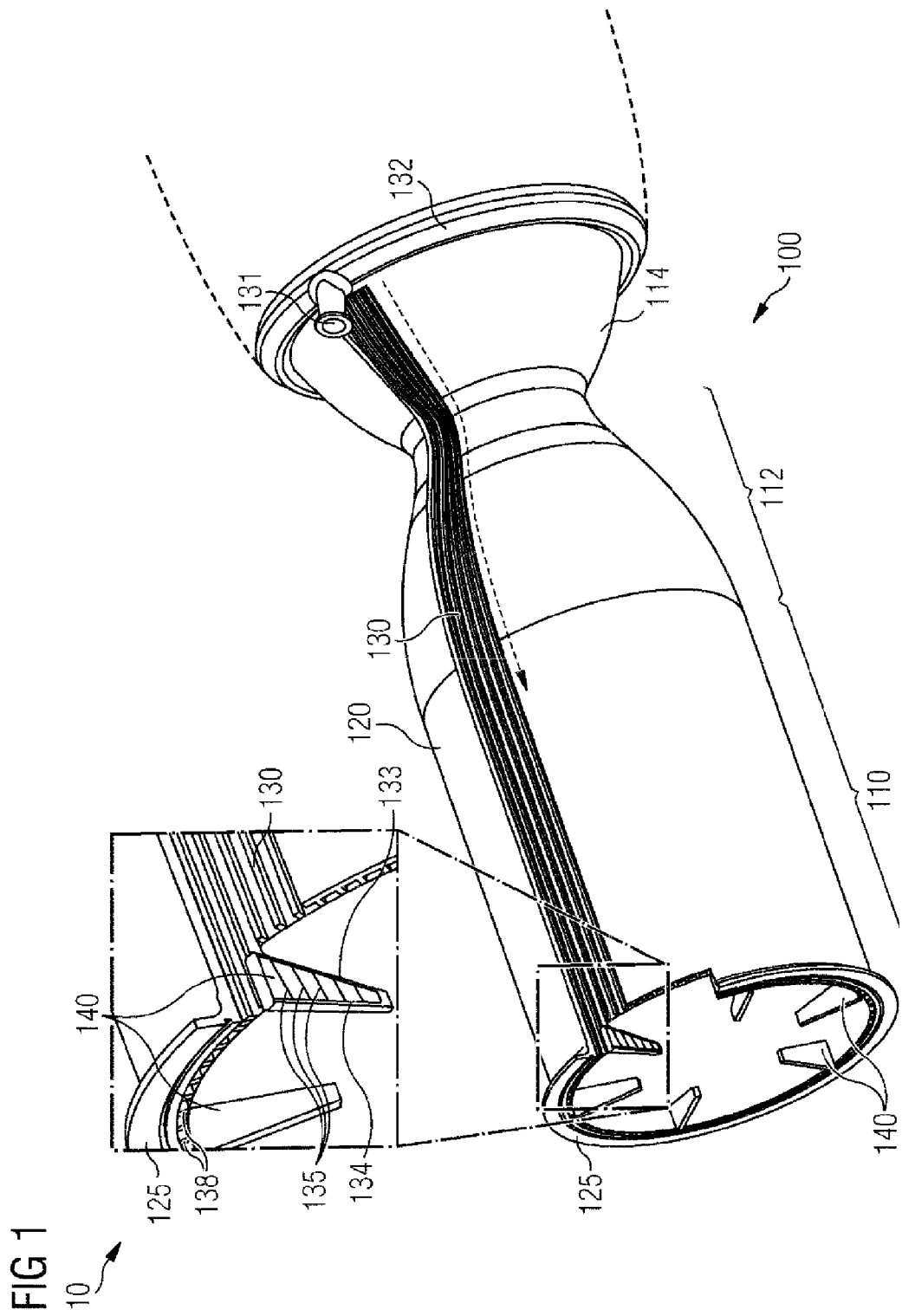


FIG 2

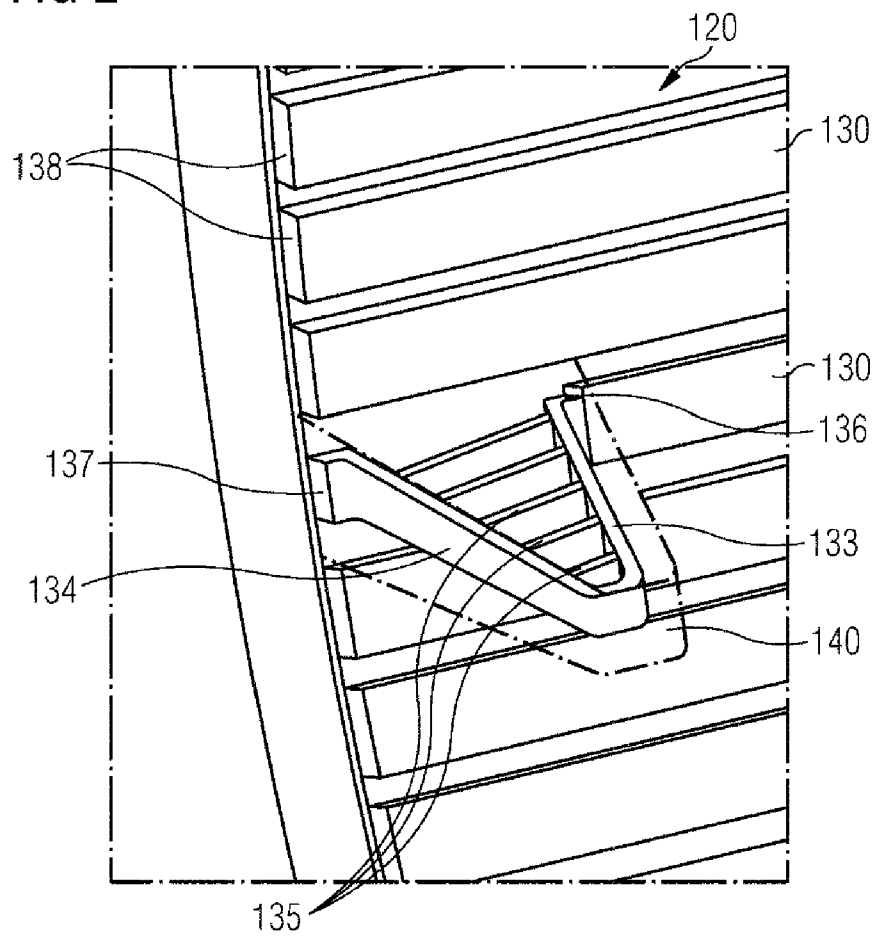


FIG 3

