

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 786**

51 Int. Cl.:

F02K 9/52 (2006.01)

F02K 9/62 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2017 E 17173218 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 3252295**

54 Título: **Aparato de inyección para un motor de cohete**

30 Prioridad:

02.06.2016 DE 102016209650

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

11.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MAEDING, CHRIS UDO;
PREUSS, AXEL y
ALTING, JAN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 747 786 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

Aparato de inyección para un motor de cohete

La invención se refiere a un aparato de inyección para un motor de cohete.

5 Un aparato de inyección convencional para un motor de cohete comprende un cabezal de inyección que delimita aguas arriba una cámara de combustión del motor y tiene una placa de inyección en la que hay dispuestos múltiples elementos de inyección. Una configuración convencional para los elementos de inyección es una configuración coaxial, en la que un primer componente del propulsor (por ejemplo, un oxidante) se expulsa desde el elemento de inyección en cuestión al interior de la cámara de combustión a través de una abertura de salida central (interior). Un segundo componente del propulsor (por ejemplo, un combustible) se expulsa a través de una abertura de salida exterior que se extiende de manera anular alrededor de la abertura de salida central y está dispuesta coaxialmente con la misma. Con dicha configuración coaxial, el primer componente del propulsor puede inyectarse al interior de la cámara de combustión en forma de un chorro central y el segundo componente del propulsor puede inyectarse al interior de la cámara de combustión en forma de un chorro anular que rodea el chorro central, por ejemplo. Para la técnica anterior relacionada con dichos elementos de inyección de configuración coaxial, puede hacerse referencia, por ejemplo, a los documentos EP 1 780 395 A1 y US 6.244.041 B1. El documento EP 0 924 424 A2 divulga un inyector de pivote coaxial para un propulsor que consiste en tres componentes.

Dependiendo de la construcción del motor y dependiendo de la combinación de propulsor usada, pueden producirse inestabilidades de combustión espontánea más o menos pronunciadas en la cámara de combustión. Con el fin de reducir o suprimir las oscilaciones asociadas con las mismas, se conoce en la técnica anterior la provisión, por una parte, de absorbedores acústicos y, por otra parte, de deflectores, que sobresalen desde el cabezal de inyección al interior de la cámara de combustión y cuyo propósito es dividir la cámara de combustión en unidades geométricas más pequeñas, con el fin de generar de esta manera otras frecuencias resonantes. Con relación al uso de absorbedores acústicos, puede hacerse referencia, por ejemplo, al documento DE 10 2004 018 725 B4; con relación al montaje de deflectores, puede hacerse referencia, por ejemplo, a los documentos US 2005/0097883 A1, US 3.200.589 y US 3.342.668.

En el caso de dichos deflectores, es necesaria una refrigeración fiable de las partes de los deflectores orientadas hacia la cámara de combustión que, en algunos casos, están expuestas a temperaturas muy elevadas. Para este propósito, se conoce el uso de deflectores refrigerados de manera activa. En lugar de usar deflectores, las oscilaciones de combustión indicadas pueden contrarrestarse también montando algunos de los elementos de inyección en el cabezal de inyección de manera que sobresalgan al interior de la cámara de combustión, véase el documento US 6.244.041 B1. Aquí, debe garantizarse que los elementos de inyección en cuestión estén dispuestos lo más lejos posible y sin huecos, con el fin de crear la división espacial deseada de la cámara de combustión.

En el contexto de esta técnica anterior, la invención proporciona un aparato de inyección para un motor de cohete, que comprende una placa de inyección, que delimita una cámara de combustión aguas arriba, y múltiples elementos de inyección coaxiales distribuidos en la placa de inyección, cada uno de cuyos elementos de inyección forma una abertura de salida interior, delimitada por un cuerpo de manguito central, para un primer componente del propulsor y una abertura de salida exterior para un segundo componente del propulsor, en el que la abertura de salida exterior está formada entre el cuerpo de manguito central y una sección de pared que encierra el cuerpo de manguito central de manera anular. Según la invención, al menos en un número parcial de los elementos de inyección, el cuerpo de manguito central sobresale desde la sección de pared en la dirección hacia la cámara de combustión. Como resultado de la protuberancia axial (con relación al eje del manguito del cuerpo de manguito central) del cuerpo de manguito central desde la abertura de salida exterior, puede conseguirse un escalonamiento axial del frente de la llama en la cámara de combustión. Al mismo tiempo, la corriente del segundo componente del propulsor que sale de la abertura de salida exterior puede ejercer un efecto de enfriamiento en la parte sobresaliente del cuerpo de manguito central. Esto es beneficioso en particular cuando el lado de la placa de inyección orientado hacia la cámara de combustión es plano al menos en la región de los elementos de inyección y, al menos en un número parcial de los elementos de inyección, el cuerpo de manguito central sobresale desde la placa de inyección en el lado de la placa del mismo orientado hacia la cámara de combustión. Dicha protuberancia del cuerpo de manguito central de la placa de inyección puede conducir a una heterogeneidad del frente de la llama y, de esta manera, a una reducción de las peligrosas oscilaciones de combustión.

En algunas realizaciones, en al menos un número parcial de los elementos de inyección con un cuerpo de manguito central que sobresale desde la placa de inyección, la sección de pared en cada caso no sobresale con relación al lado de la placa orientado hacia la cámara de combustión. En otras palabras, en estas realizaciones, la abertura de salida exterior no está desplazada hacia la cámara de combustión con relación a la superficie de la placa de inyección orientada hacia la cámara de combustión.

- En algunas realizaciones, en un número parcial restante de los elementos de inyección, el cuerpo de manguito central no sobresale con relación al lado de la placa de la placa de inyección orientado hacia la cámara de combustión. En particular, la mayoría de los elementos de inyección no sobresalen de esta manera con relación a la placa de inyección. Aquellos elementos de inyección cuyo cuerpo de manguito central sobresale con relación a la placa de inyección pueden estar distribuidos, cuando la placa de inyección se observa desde arriba, en al menos un círculo o/y al menos un radio radial (radial con relación a un centro de placa de la placa de inyección), por ejemplo. Con dicho patrón de disposición de los elementos de inyección sobresalientes (es decir, de aquellos elementos de inyección cuyo cuerpo de manguito central sobresale desde la placa de inyección), es posible simular la función de los deflectores convencionales.
- 5 La invención se explicará más detalladamente a continuación, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- Las Figuras 1a y 1b son vistas en sección de un elemento de inyección que tiene un manguito central extendido según una realización, mostrando la Figura 1a una sección a lo largo de la línea I-I de la Fig. 1b y mostrando la Fig. 1b una sección a lo largo de la línea II-II de la Fig. 1a,
- 15 La Figura 2 es una vista en sección correspondiente a la vista en sección de la Fig. 1a de un elemento de inyección con un manguito central extendido según una realización adicional no incluida en el objeto de la invención reivindicada.
- Las Figuras 3 y 4 muestran dos realizaciones de un elemento de inyección sin un manguito central extendido, y
- Las Figuras 5a a 5d muestran ejemplos de diferentes patrones de distribución de elementos de inyección con un manguito central extendido y elementos de inyección sin un manguito central extendido en una placa de inyección de un cabezal de inyección de un motor de cohete.
- 20 Se hará referencia, en primer lugar, a las Figuras 1a y 1b. El elemento de inyección mostrado en las mismas, designado con el número de referencia 10, es parte de un cabezal de inyección que sirve para inyectar propelente al interior de una cámara 12 de combustión de un motor de cohete. El elemento 10 de inyección está asentado en una placa 14 de inyección que delimita la cámara 12 de combustión aguas arriba y que está equipado con múltiples (por ejemplo, varios cientos) de elementos de inyección de propulsor. En el ejemplo mostrado, la placa 14 de inyección
- 25 tiene la forma de una placa plana; el lado de placa de la placa 14 de inyección orientado hacia la cámara de combustión se designa con el número de referencia 16.
- El elemento 10 de inyección sirve para inyectar dos componentes de propulsor diferentes al interior de la cámara 12 de combustión. Para este propósito, el elemento 10 de inyección tiene una abertura 18 de salida central (interior) a través de la cual se inyecta un primer componente del propulsor, por ejemplo, un oxidante, al interior de la cámara 12 de combustión. El segundo componente del propulsor, por ejemplo, un combustible, se inyecta al interior de la cámara 12 de combustión a través de una abertura 20 de salida exterior. La abertura 20 de salida exterior tiene la forma de una
- 30 abertura anular que, cuando la placa 14 de inyección se observa desde arriba de la cámara 12 de combustión, rodea la abertura 18 de salida de manera anular. Se hace referencia a esta configuración como configuración coaxial del elemento 10 de inyección.
- 35 Cuando se observa desde la cámara 12 de combustión, una pared 22 de separación, que separa una primera cámara 24 de alimentación de una segunda cámara 26 de alimentación, está situada detrás de la placa 14 de inyección y separada de la misma. El primer componente del propulsor pasa desde un sistema de suministro de propulsor (no mostrada) al interior de la primera cámara 24 de alimentación, donde entra al elemento 10 de inyección a través de una
- 40 abertura 28 de entrada central. Por otra parte, el segundo componente del propulsor es guiado desde el sistema de suministro de propulsor al interior de la segunda cámara 26 de alimentación, donde entra al elemento 10 de inyección a través de múltiples orificios 30 de entrada distribuidos sobre la periferia del elemento 10 de inyección. La abertura 28 de entrada central está en comunicación de fluido con la abertura 18 de salida central, y los orificios 30 de entrada están en comunicación de fluido con la abertura 20 de salida exterior.
- 45 El elemento 10 de inyección comprende un cuerpo 32 de manguito central que define un eje 34 de manguito y que tiene una parte 36 de manguito axial de mayor diámetro interior y, axialmente adyacente a la misma, una parte 38 de manguito axial de menor diámetro interior. El elemento 10 de inyección comprende además un manguito 40 coaxial que rodea la parte 38 de manguito de menor diámetro interior del cuerpo 32 de manguito central y que está separado radialmente del mismo y que está unido de manera fija al cuerpo 32 de manguito central, típicamente mediante soldadura. Entre el manguito 40 coaxial y la parte 38 de manguito de menor diámetro interior, hay formado un espacio
- 50 42 anular. Los orificios 30 de entrada están formados en el manguito 40 coaxial y se abren al interior del espacio 42 anular. El manguito 40 coaxial forma una sección de pared anular que delimita la abertura 20 de salida exterior radialmente hacia el exterior.
- Un cuerpo 44 ranurado con forma de anillo, que tiene múltiples ranuras 46 radiales distribuidas en la dirección periférica, se inserta en el espacio 42 anular. El segundo componente del propulsor que fluye al interior del espacio 42

anular a través de los orificios 30 de entrada es dividido por la ranura 46 radial en múltiples corrientes parciales con forma de tira, que emergen al interior de la cámara 12 de combustión en la abertura 20 de salida exterior.

El primer componente del propulsor pasa desde la abertura 28 de entrada formada en el extremo del manguito aguas arriba del cuerpo 32 de manguito central a través del interior del manguito a la abertura 18 de salida central formada en el extremo de manguito aguas abajo. En la parte 36 de manguito de diámetro interior más grande del cuerpo 32 de manguito central, hay insertado un cuerpo 48 de turbulencia que tiene múltiples ranuras 50 de turbulencia distribuidas en la dirección periférica, cada una de cuyas ranuras de turbulencia se extiende desde una cara extrema axial del cuerpo 48 de turbulencia a la cara extrema axial opuesta del cuerpo 48 de turbulencia y experimenta un desplazamiento angular en la dirección periférica en su trayectoria desde una cara extrema axial a la otra cara extrema axial del cuerpo 48 de turbulencia. El primer componente del propulsor que fluye a través de la abertura 28 de entrada al interior del cuerpo 32 de manguito central debe fluir a través de las ranuras 50 de turbulencia con el fin de alcanzar la región de la parte 38 de manguito de menor diámetro interior y, desde la misma, la abertura 18 de salida interior. Debido a que la trayectoria de las ranuras 50 de turbulencia tiene una componente en la dirección periférica, el primer componente del propulsor se hace girar a medida que fluye a través del cuerpo 48 de turbulencia.

Se observará en la Figura 1a que la parte 38 de manguito de diámetro interior más pequeño sobresale axialmente en una cantidad designada como I desde el lado 16 de placa de la placa 14 de inyección orientado hacia la cámara de combustión. Por otra parte, el manguito 40 coaxial está enrasado en la región de su cara extrema axial orientada hacia la cámara de combustión con el lado 16 de placa de la placa 14 de inyección orientado hacia la cámara de combustión. Por consiguiente, la abertura 18 de salida central está desplazada axialmente en la dirección hacia la cámara 12 de combustión con relación a la abertura 20 de salida exterior.

En las figuras adicionales, los componentes que son iguales o que tienen el mismo efecto reciben los mismos números de referencia que en las Figuras 1a, 1b, pero con la adición de una letra minúscula. A menos que se indique lo contrario más adelante, se hace referencia a las observaciones anteriores relacionadas con las Figuras 1a, 1b para una explicación de los componentes en cuestión.

En el elemento 10a de inyección según la Fig. 2, la turbulencia del primer componente del propulsor introducido al interior del cuerpo 32a de manguito central y transportado en el mismo a la abertura 18a de salida interior se efectúa, no por un cuerpo de turbulencia separado, sino por una inyección tangencial del primer componente del propulsor al interior del cuerpo 32a de manguito central. Para este propósito, la parte 36a de manguito de mayor diámetro interior está diseñada en la región del extremo de manguito aguas arriba con múltiples orificios 52a tangenciales distribuidos en la dirección periférica, a través de los cuales el primer componente del propulsor es guiado desde la cámara 24a de alimentación al interior del cuerpo 32a de manguito central.

Una diferencia adicional del elemento 10a de inyección en comparación con la realización de las Figuras 1a, 1b es que también se hace girar el segundo componente del propulsor. Para este propósito, se proporcionan múltiples orificios 54a tangenciales, distribuidos en la dirección periférica, en el manguito 40a coaxial, a través de los cuales el segundo componente del propulsor es guiado desde la cámara 26a de alimentación con un componente de flujo tangencial al interior del espacio 42a anular. En el caso del elemento 10a de inyección, la corriente del segundo componente del propulsor no es dividida en múltiples corrientes parciales por medio de un cuerpo de turbulencia ranurado (como en la realización según las Figuras 1a, 1b). En su lugar, el segundo componente del propulsor se expulsa desde la abertura 20a de salida exterior en forma de un chorro anular que, en sí mismo, gira.

Para el tamaño del grado de protrusión I del cuerpo 32a de manguito central con relación a la placa 14a de inyección, se aplican los mismos detalles proporcionados anteriormente en conexión con el elemento 10 de inyección de las Figuras 1a, 1b.

La Figura 3 muestra un elemento 10b de inyección de la misma construcción que el elemento 10 de inyección de las Figuras 1a, 1b, con la diferencia de que el cuerpo 32b de manguito central no sobresale axialmente con relación a la placa 14b de inyección. En cambio, en el ejemplo mostrado, la cara extrema axial del cuerpo 32b de manguito central orientada hacia la cámara de combustión está enrasada con el lado 16b de placa de la placa 14b de inyección orientado hacia la cámara de combustión. Por consiguiente, la abertura 18b de salida interior y la abertura 20b de salida exterior tienen la misma posición axial. Sin embargo, es posible retrasar el cuerpo 32b de manguito central axialmente con relación al lado 16b de placa de la placa 14b de inyección orientado hacia la cámara de combustión, de manera que la abertura 18b de salida interior se retrasaría axialmente en este caso desde la cámara 12b de combustión con relación a la abertura 20b de salida exterior.

El elemento 10c de inyección según la Figura 4 corresponde al elemento 10a de inyección de la Figura 2 en términos de su construcción; sin embargo, como en la realización según la Figura 3, el cuerpo 32c de manguito central no sobresale axialmente con relación al lado 16c de placa de la placa 14c de inyección orientado hacia la cámara de combustión. Por consiguiente, la cara extrema axial del cuerpo 32c de manguito central orientada hacia la cámara de

combustión puede estar enrasada con el lado 16c de placa de la placa 14c de inyección orientado hacia la cámara de combustión o puede estar desplazada axialmente en la dirección alejándose de la cámara 12c de combustión.

Cabe señalar que el cuerpo 32c de manguito central está cerrado en la región de su extremo de manguito aguas arriba por una tapa 56c de cubierta. Hay provista también una tapa de cubierta correspondiente en la realización según la Figura 2 y se designa con el número de referencia 56a en la misma.

Se ha indicado anteriormente que la placa de inyección en un cabezal de inyección puede estar equipada con un número considerable de elementos de inyección. Realizaciones particulares de la invención usan elementos de inyección con un manguito central extendido según la realización de las Figuras 1a, 1b o la realización de la Figura 2 para un primer número parcial de los elementos de inyección, y elementos de inyección sin un manguito central extendido para un segundo número parcial de elementos de inyección. Para los elementos de inyección sin un manguito central extendido, puede elegirse la construcción según la Figura 3 o la construcción según la Figura 4, por ejemplo. En particular, el primer número parcial es menor que el segundo número parcial, es decir, el número de elementos de inyección con un manguito central extendido es menor que el número de elementos de inyección sin un manguito central extendido. Las Figuras 5a a 5d muestran ejemplos de patrones de disposición para la distribución de elementos de inyección con un manguito central extendido y elementos de inyección sin un manguito central extendido en una placa 14 de inyección. Los elementos de inyección sin un manguito central extendido se ilustran en las representaciones de las Figuras 5a a 5d mediante pequeños círculos sin relleno negro, mientras que los elementos de inyección con un manguito central extendido se ilustran mediante pequeños círculos con un sector de 180° de color negro. Los elementos de inyección sin un manguito central extendido se designan como E_1 en las Figuras 5a a 5d, mientras que los elementos de inyección con un manguito central extendido se designan como E_2 .

Se observará que los elementos E_2 de inyección (con un manguito central extendido) puede agruparse en uno o más círculos o/y en uno o más radios radiales. En la presente memoria, el radio radial se refiere a un patrón de disposición en el que múltiples elementos E_2 de inyección están distribuidos uno detrás del otro a lo largo de una línea que se extiende radialmente (con relación a un centro de placa de la placa 14 de inyección). Dicho radio radial puede extenderse a lo largo de toda la longitud radial desde el centro de la placa al borde de la placa o sobre solo una parte de esa longitud. En particular, los elementos E_2 de inyección están agrupados en al menos un círculo que es concéntrico con el centro de la placa y, además, en múltiples radios radiales que están distribuidos uniformemente en la dirección periférica.

Con los patrones de distribución mostrados en las Figuras 5a a 5d, es posible, como con los deflectores convencionales, conseguir una división de la región de la cámara de combustión de un motor de cohete que está cerca del cabezal de inyección en unidades geométricas más pequeñas. Es esencial que los elementos E_2 de inyección estén dispuestos adyacentes a los elementos E_1 de inyección. Debido a que los elementos E_2 de inyección sobresalen al interior de la cámara de combustión solo con su manguito central y el manguito central está rodeado por la corriente del segundo componente del propulsor, esta corriente del segundo componente del propulsor protege la parte del manguito central que sobresale al interior de la cámara de combustión del calor de la llama de los elementos E_1 de inyección adyacentes. En el caso de los elementos E_2 de inyección, la corriente del segundo componente del propulsor realiza consecuentemente una acción de refrigeración sobre la parte del manguito central que sobresale al interior de la cámara de combustión.

El grado de protrusión del manguito central de los elementos E_2 de inyección desde la placa 14 de inyección (este grado de protrusión se designa l en cada una de las Figuras 1a y 2) se especifica en función de la posición general del frente de llama y el recorte necesario de la misma. En la práctica, un valor del grado de protrusión l que corresponde al menos aproximadamente al diámetro de la abertura 18 de salida (en la realización de las Figuras 1a, 1b) o de la abertura 18a de salida (en la realización de la Figura 2) puede ser usado como punto de partida. En otras palabras, en realizaciones particulares, el grado de protrusión l de los elementos E_2 de inyección es aproximadamente el diámetro interior del manguito central en la región de la abertura 18, 18a de salida o es mayor que ese diámetro interior. Cabe señalar que el grado de protrusión l puede ser el mismo para todos los elementos E_2 de inyección o puede ser diferente para al menos algunos de los elementos E_2 de inyección.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de inyección para un motor de cohete, que comprende

- una placa (14, 14a, 14b, 14c) de inyección que delimita una cámara (12, 12a, 12b, 12c) de combustión aguas arriba,
- 5 – múltiples elementos (10, 10a, 10b, 10c) de inyección coaxiales distribuidos en la placa (14, 14a, 14b, 14c) de inyección, cada uno de cuyos elementos (10, 10a, 10b, 10c) de inyección forma una abertura (18, 18a, 18b, 18c) de salida interior, delimitada por un cuerpo (32, 32a, 32b, 32c) de manguito central, para un primer componente del propulsor y una abertura (20, 20a, 20b, 20c) de salida exterior para un segundo componente del propulsor, en el que la abertura (20, 20a, 20b, 20c) de salida exterior está formada entre el cuerpo (32, 32a, 32b, 32c) de manguito central y una sección (40, 40a, 40b, 40c) de pared que rodea el cuerpo de manguito central de manera anular,

caracterizado porque:

- 15 el cuerpo (32, 32a, 32b, 32c) de manguito comprende un cuerpo (48, 48b) de turbulencia, que tiene múltiples ranuras (50, 50b) de turbulencia, de manera que el primer componente del propulsor durante el funcionamiento gire a medida que fluye a través del cuerpo (48, 48b) de turbulencia,

en el que al menos en un número parcial de los elementos (10, 10a, 10b, 10c) de inyección, el cuerpo (32, 32a, 32b, 32c) de manguito central sobresale desde la sección (40, 40a, 40b, 40c) de pared en la dirección hacia la cámara (12, 12a, 12b, 12c) de combustión.

- 20 2. Aparato de inyección según la reivindicación 1, en el que la placa (14, 14a, 14b, 14c) de inyección es plana en su lado (16, 16a, 16b, 16c) de placa orientado hacia la cámara (12, 12a, 12b, 12c) de combustión al menos en la región de los elementos (10, 10a, 10b, 10c) de inyección y, al menos en un número parcial de los elementos (10, 10a, 10b, 10c) de inyección, el cuerpo (32, 32a, 32b, 32c) de manguito central sobresale desde la placa (14, 14a, 14b, 14c) de inyección en el lado (16, 16a, 16b, 16c) de la placa de la misma orientado hacia la cámara (12, 12a, 12b, 12c) de combustión.

- 25 3. Aparato de inyección según la reivindicación 2, en el que en al menos un número parcial de los elementos (10, 10a, 10b, 10c) de inyección con un cuerpo (32, 32a, 32b, 32c) de manguito central sobresaliente, la sección (40, 40a, 40b, 40c) de pared en cada caso no sobresale con relación al lado (16, 16a, 16b, 16c) de placa de la placa (14, 14a, 14b, 14c) de inyección orientado hacia la cámara (12, 12a, 12b, 12c) de combustión.

- 30 4. Aparato de inyección según la reivindicación 2 o 3, en el que en un número parcial restante de los elementos (10, 10a, 10b, 10c) de inyección, el cuerpo (32, 32a, 32b, 32c) de manguito central no sobresale con relación al lado (16, 16a, 16b, 16c) de placa de la placa (14, 14a, 14b, 14c) de inyección orientado hacia la cámara (12, 12a, 12b, 12c) de combustión.

- 35 5. Aparato de inyección según la reivindicación 4, en el que los elementos (10, 10a, 10b, 10c) de inyección con un cuerpo (32, 32a, 32b, 32c) de manguito central sobresaliente están distribuidos, cuando la placa (14, 14a, 14b, 14c) de inyección se observa desde arriba, en al menos un círculo o/y al menos un radio radial.





