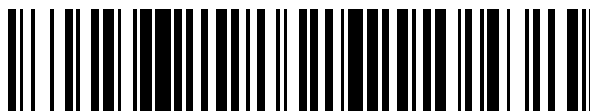


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 006**

51 Int. Cl.:

F02K 9/42 (2006.01)

F02K 9/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2012 E 12006377 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 2597293**

54 Título: **Etapas de cohete con sistema de propulsión líquida**

30 Prioridad:

25.11.2011 DE 102011119921

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

05.02.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**JÄGER, MARKUS;
WISSE, MENKO y
GARCIA, JESÚS GÓMEZ**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 740 006 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

Etapa de cohete con sistema de propulsión líquida

5 La invención se refiere a una etapa de cohete para accionar ingenios espaciales con respectivamente al menos una estructura primaria, un tanque para el almacenamiento separado de combustible y oxidante, un propulsor así como con un bastidor de empuje del propulsor, que conecta entre sí los diferentes componentes.

10 Las etapas de una lanzadera espacial utilizadas actualmente con sistemas de propulsión líquida contienen una serie de componentes que cumplen diferentes funciones. Estos incluyen tanques para el almacenamiento de combustible y oxidante, en donde el combustible y el oxidante se almacenan o bien en tanques separados o bien en un tanque con una partición entre el combustible y el oxidante, así como un denominado bastidor de empuje de propulsor, denominado en inglés *Engine Thrust Frame* (ETF). Este último, por un lado, introduce las cargas del propulsor en el tanque y en la estructura primaria y, por otro lado, transfiere las cargas de la lanzadera a través de la estructura
15 primaria al tanque y al propulsor. Además, tales etapas de cohete comprenden equipos de manipulación de propelente, denominados en inglés *Propellant Management Devices* (PMD), que, entre otras cosas, sirven para suministrar al propulsor propelente libre de gas y partículas, incluso cuando queda una cantidad mínima de propelente o durante la desaceleración del momento cinético del líquido.

20 El documento US 2003/093987 divulga un dispositivo para combinar elementos estructurales en el interior de una carcasa de propulsión con un tanque de propelente. El documento US 4 733 531 divulga un sistema de control de propelente líquido para propulsar un vehículo espacial.

25 El objetivo de la invención es configurar una etapa de cohete del tipo mencionado al principio de tal modo que presente el menor peso posible y un diseño compacto y que origine asimismo el menor coste posible.

La invención logra este objetivo al prever, en una etapa de cohete de este tipo, que al menos una parte del bastidor de empuje del propulsor esté dispuesta en el interior del tanque, en donde esta parte del bastidor de empuje del propulsor en el interior del tanque está configurada completamente cerrada de tal manera que en el tanque están
30 formadas áreas separadas para el almacenamiento de los componentes del propelente.

Mediante la integración prevista de acuerdo con la invención de los componentes por lo demás separados, tanque y bastidor de empuje del propulsor, formando una unidad se obtiene como resultado una disposición extremadamente compacta y al mismo tiempo una reducción significativa del peso, y, además, de esta manera, el peso de las
35 estructuras adyacentes se reduce en consecuencia. Debido al diseño compacto, la longitud total de la etapa de cohete de acuerdo con la invención es sustancialmente menor que la de las configuraciones convencionales, lo que reduce, a su vez, de forma duradera las cargas mecánicas, tales como las cargas de viento, y las cargas inducidas por la carga útil. Además, según la invención, las diversas funciones se distribuyen de manera óptima entre los componentes individuales gracias a la configuración de la etapa de cohete prevista de acuerdo con la invención. Así pues, el bastidor de empuje del propulsor sustancialmente en forma de cono se utiliza al mismo tiempo para la
40 separación del combustible y el oxidante en el tanque, y además reduce los restos geométricos.

Mediante la integración también de los equipos de manipulación de propelente prevista en la invención se mejora aún más la compacidad de la disposición. Al mismo tiempo, los componentes de los equipos de manipulación de
45 propelente, tales como deflectores y contenedor de líquido recargable, también se aprovechan para la transferencia de cargas. Finalmente, la etapa de cohete de acuerdo con la invención presenta la capacidad de reencendido requerida en casos especiales.

La invención se explicará con más detalle a continuación con referencia al dibujo. Muestran

- 50 la figura 1 una parte de una etapa de cohete en una representación en sección,
la figura 2 una representación ampliada de una subárea de la disposición de acuerdo con la figura 1,
55 la figura 3 otra vista de una subárea ampliada de la disposición de acuerdo con la figura 1,
la figura 4 una representación nuevamente ampliada de una subárea de la disposición de acuerdo con la figura 3,
60 las figuras 5-7 representaciones de diversas formas de tanques para una etapa de cohete,
las figuras 8 y 9 representaciones de disposiciones alternativas de bastidores de empuje del propulsor en tanques y
65 las figuras 10 y 11 dos representaciones adicionales de una forma alternativa del bastidor de empuje del propulsor para una etapa de cohete.

ES 2 740 006 T3

En las figuras, componentes iguales o correspondientes están provistos de las mismas referencias.

5 La representación de acuerdo con la figura 1 muestra en una representación esquemática una sección vertical a través de una etapa de cohete, en la que un bastidor de empuje del propulsor 2 en forma de cono está unido a una estructura primaria 1, y está, a su vez, en su mayor parte integrado en un tanque 3 esférico en el caso de la disposición aquí mostrada, en donde la parte 2b del bastidor de empuje del propulsor 2 está dispuesta en el interior del tanque, mientras que un anillo 2a exterior se encuentra fuera de este tanque 3. Además, la disposición representada en la figura 1 comprende un propulsor 4 y equipos de manipulación de propelente 5 con deflectores 5a y al menos un contenedor de líquido 5b recargable. Como se puede ver en la figura, en esta disposición, los componentes, tanque 3 y bastidor de empuje del propulsor 2, habitualmente dispuestos separados el uno del otro en las etapas de cohete convencionales, están conectados entre sí, sin que se vean limitados o menoscabados en sus respectivas funciones.

15 La integración del bastidor de empuje del propulsor 2 en forma de cono en el tanque 3 esférico le confiere al bastidor de empuje del propulsor 2 en forma de cono dos funciones adicionales. Así pues, mediante su parte dispuesta en el tanque 3, que actúa como una partición 2b, divide el tanque 3 en dos áreas I y II, como puede verse en particular en la figura 1. De estas dos áreas I y II, durante el almacenamiento, un área aloja el combustible y la otra el oxidante, por lo que no se requiere ni una disposición de más tanques ni la instalación de una partición separada. Un control inteligente de la presión entre las dos áreas I y II del tanque también hace que la masa estructural de la partición 2b en forma de cono pueda reducirse al mínimo.

25 La forma esférica del tanque 3 que se muestra en la figura 1 representa, a este respecto, la forma óptima de un tanque de presión para el almacenamiento de combustible y oxidante, en la medida en que se considere exclusivamente la aparición de cargas de presión. Puesto que el propulsor 4, como también se muestra en la figura 1, solo está conectado en un punto al resto de la etapa de cohete y la estructura primaria 1 presenta una forma sustancialmente cilíndrica, el bastidor de empuje del propulsor 2 en forma de cono constituye al mismo tiempo la forma óptima para la transferencia de cargas del cilindro de la estructura primaria 1 al punto de conexión para el propulsor 4 y viceversa.

30 Los deflectores 5a son perpendiculares al eje de simetría de la etapa de cohete y conectan la parte más ancha del tanque 3 con la salida del tanque, a fin de frenar el momento cinético del líquido y dirigirlo hacia la salida del tanque. Los contenedores de líquido 5b recargables están fijados por encima de las salidas del tanque y retienen una cantidad suficiente de líquido en la salida, para garantizar, por un lado, debido a las fuerzas de tensión superficiales, la ausencia de gases en el propelente y asegurar, por otro lado, que, en caso de un nuevo encendido del propulsor 35 4, haya propelente inmediatamente disponible, incluso antes de que la aceleración haya llevado el resto del propelente hacia la salida del tanque. Los deflectores 5a y el contenedor de líquido 5b recargable están dispuestos, a este respecto, en las dos áreas I y II del tanque 3.

40 La representación ampliada de una subárea de la disposición descrita anteriormente en la figura 2 muestra cómo al final de la última fase de combustión de la etapa de cohete se acumulan eventuales cantidades residuales de combustible 6 y oxidante 7 con un ángulo máximo admitido en el área de los equipos de manipulación de propelente 5. Debido a los ángulos o esquinas individuales dentro de la geometría integrada del tanque 3 y el bastidor de empuje del propulsor 2 en forma de cono, las cantidades de propelente residual 6 y 7 disminuyen en la fase de impulsión en comparación con las de los tanques convencionales. Debido a la aceleración longitudinal, los líquidos 6 y 7 son empujados en dirección al fondo del tanque, donde está dispuesto el propulsor 4 y donde se encuentran las tubuladuras de salida del tanque hacia las tuberías de transporte. En general, la forma del tanque integrado conduce a una reducción de aproximadamente el 50 % en las cantidades de propelente residual 6, 7 en comparación con la de los tanques convencionales. Las fuerzas superficiales inducidas por las esquinas existentes reducen aún más estas cantidades de propelente residual, incluso sin necesidad de instalar equipos de manipulación de propelente 50 adicionales.

La representación nuevamente ampliada de una subárea de la disposición de acuerdo con la figura 1 en las figuras 3 y 4 muestra la instalación en el área II del tanque 3 con los deflectores 5a así como con el contenedor de líquido 5b recargable, compuesto por pasos 8a, soportados por un refuerzo 8b en forma de disco, que a su vez está cubierto por los filtros 8c.

60 La integración de los equipos de manipulación de propelente 5 en la disposición favorece, en el área de las salidas del tanque 3, la función de soporte de cargas del bastidor de empuje del propulsor 2 en forma de cono para la transferencia de las cargas del propulsor a la estructura primaria 1. A este respecto, la trayectoria de carga pasa predominantemente a través del bastidor de empuje del propulsor 2 en forma de cono, por lo que no se necesita apoyo adicional. Los deflectores tienen por lo demás su función capilar, para aglutinar el líquido, guiarlo hacia la parte inferior del tanque 3 y retenerlo allí. Cabe mencionar que el área I, que se puede identificar en las figuras 1 y 2, también está provista de tales deflectores 5a y contenedores de líquido 5b recargables.

65 Dado que la optimización del diámetro y la altura de una etapa de cohete también depende de la configuración global de la lanzadera, es importante, a fin de optimizar la potencia de la lanzadera de una etapa de cohete, que el

5 diámetro y la longitud del tanque puedan variar. Dado que, debido a que las cúpulas del tanque son totalmente esféricas, pueden aparecer volúmenes vacíos relativamente grandes, y como resultado puede resultar innecesariamente grande una etapa de lanzadera, una forma totalmente esférica de un tanque de este tipo no es óptima en todos los casos. En las figuras 5 a 7, por lo tanto, se muestran posibles variantes de tanques, que en algunos casos llevan a soluciones mejor adaptadas.

10 Puede tratarse de un tanque con una pieza intermedia 9 cilíndrica, tal como se muestra en la figura 5, un tanque con cúpulas 10 sustancialmente elípticas de acuerdo con la figura 6 o también un tanque 11 con cúpulas 11 en forma de casquete, tal como se muestra en la figura 7.

15 En el caso del bastidor de empuje del propulsor 2 sustancialmente en forma de cono, la partición 2b puede prolongarse, por un lado, con un anillo 2a cónico, el denominado *Conical Tank Attachment Ring*, hacia la estructura primaria 1 y, por otro lado, por medio de una prolongación de tanque 2c, hacia el propulsor 4, tal como se muestra en la figura 9. La prolongación de tanque 2c permite, a este respecto, una mejor transferencia de las fuerzas de ajuste del actuador y las fuerzas del propulsor. Sin embargo, esta disposición no es tan compacta y, al mismo tiempo, es más compleja que una sin tal prolongación de tanque 2c. Por otro lado, para aprovechar mejor el volumen existente, el anillo 2a cónico puede, sin embargo, alternativamente omitirse por completo, tal como se representa en la figura 9. En tal caso, sin embargo, las cargas de la lanzadera deben ser absorbidas por la cubierta del tanque.

20 En las disposiciones descritas anteriormente, el bastidor de empuje del propulsor está configurado en forma de cono. Dependiendo de los requisitos del sistema, también puede diferir, sin embargo, de esta forma. En las figuras 10 y 11 están representados bastidores con en cada caso superficies longitudinales curvadas. Esto puede, o bien, tal como se indica en la figura 10, implementarse con una curvatura 13 cóncava, o bien, de acuerdo con la figura 11, con una curvatura 14 convexa. La elección de la curvatura óptima de las superficies longitudinales del bastidor de empuje del propulsor depende, a este respecto, entre otras cosas, de la presión diferencial entre las dos cámaras I y II del tanque, y, además, del punto de unión t a la estructura primaria y de los volúmenes requeridos de ambas cámaras I y II del tanque. En cualquier caso, al considerar las superficies longitudinales curvadas, debe garantizarse que la presión diferencial siempre actúe en la dirección de la curvatura, ya que, de lo contrario, existe riesgo de abolladuras. El curso de carga de las cargas del propulsor también es desfavorable, puesto que ya no forma una línea recta, y la fabricación de una estructura cónica de este tipo es además más compleja.

25

30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Etapa de cohete para accionar ingenios espaciales con respectivamente al menos un tanque para el almacenamiento separado de combustible y oxidante, un propulsor, un bastidor de empuje del propulsor así como con una estructura primaria, que conecta entre sí los diferentes componentes, en donde al menos una parte del bastidor de empuje del propulsor (2) está dispuesta en el interior del tanque (3), en donde esta parte (2b) del bastidor de empuje del propulsor (2) en el interior del tanque (3) está configurada completamente cerrada de tal manera que en el tanque (3) están formadas áreas (I, II) separadas para el almacenamiento de los componentes del propelente, 10 caracterizada por equipos de manipulación de propelente (5) dispuestos adicionalmente en el interior del tanque (3), que están equipados con deflectores (5a) y al menos un contenedor de líquido (5b) recargable.
- 15 2. Etapa de cohete según la reivindicación 1, caracterizada por que el bastidor de empuje del propulsor (2) está conectado a la estructura primaria (1) por medio de un anillo (2a) sustancialmente cónico.
3. Etapa de cohete según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por que el bastidor de empuje del propulsor (2) está conectado adicionalmente con el propulsor (4) por medio de un refuerzo (8b) en forma de disco.
- 20 4. Etapa de cohete según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que el bastidor de empuje del propulsor (2) está conectado al propulsor (4) través de una prolongación (2c).
5. Etapa de cohete según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que el tanque (3) está configurado en forma sustancialmente esférica.
- 25 6. Etapa de cohete según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que el tanque está equipado con cúpulas (10) sustancialmente elípticas.
- 30 7. Etapa de cohete según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que el tanque está equipado con cúpulas (11) sustancialmente en forma de casquete.
8. Etapa de cohete según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que el tanque está equipado con una pieza intermedia (9) cilíndrica.

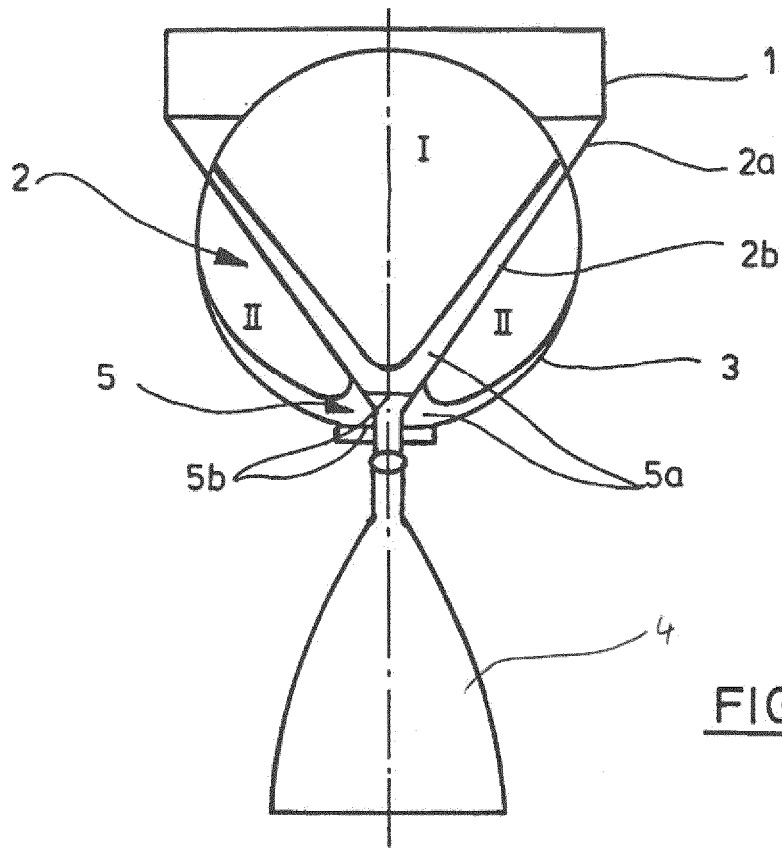


FIG. 1

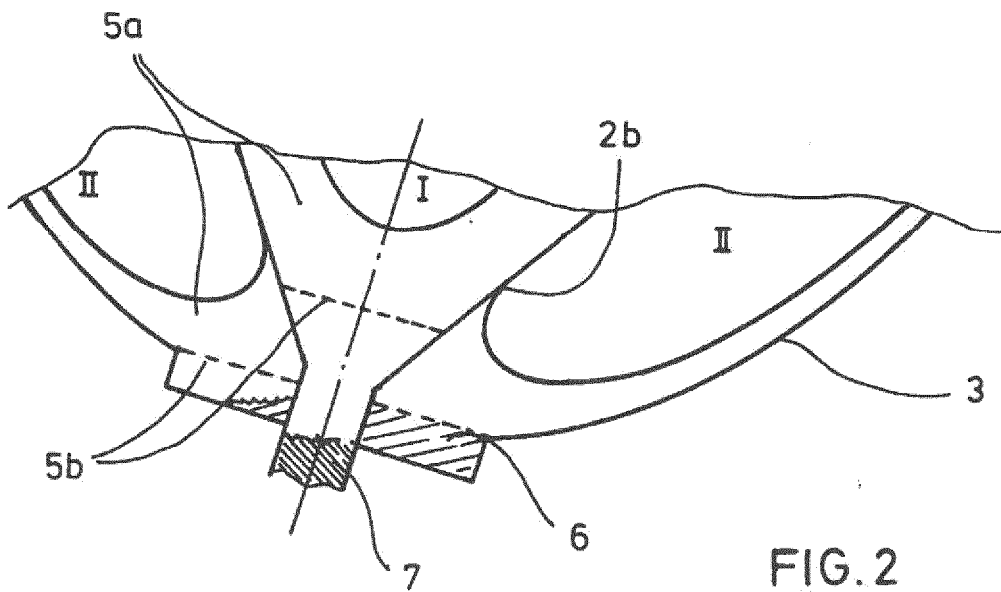


FIG. 2

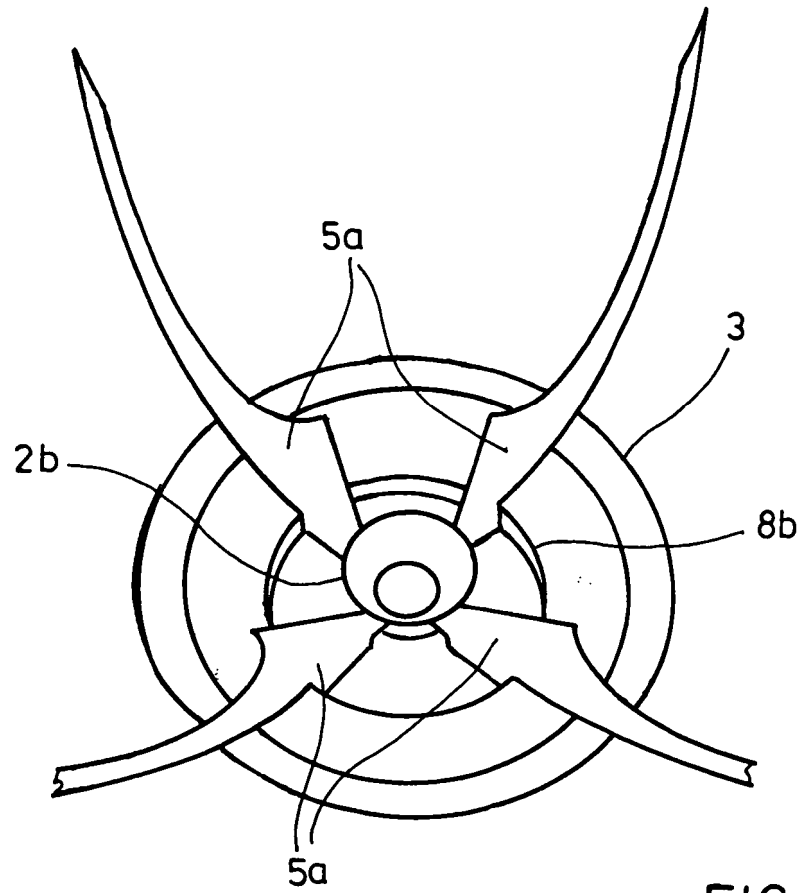


FIG. 3

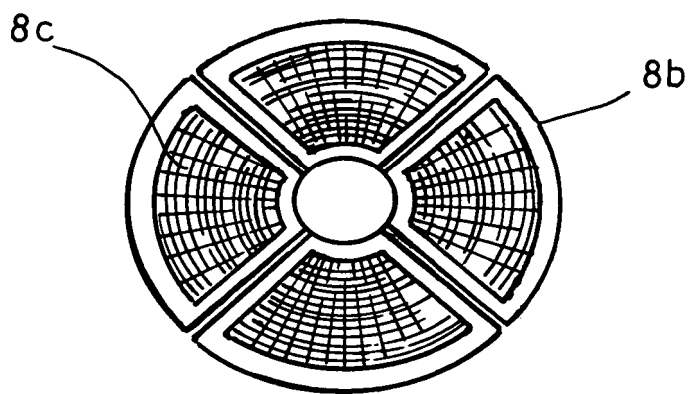


FIG. 4

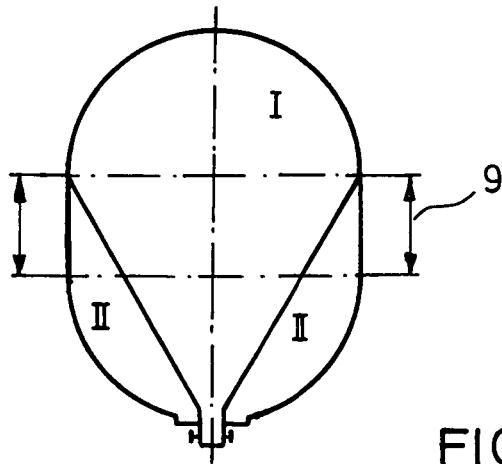


FIG. 5

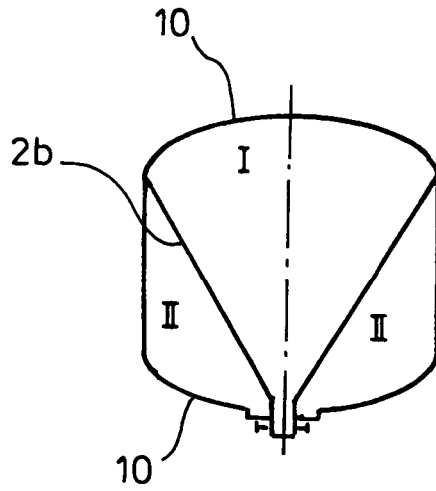


FIG. 6

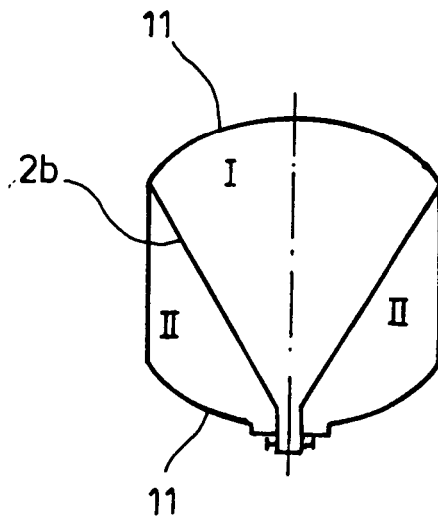
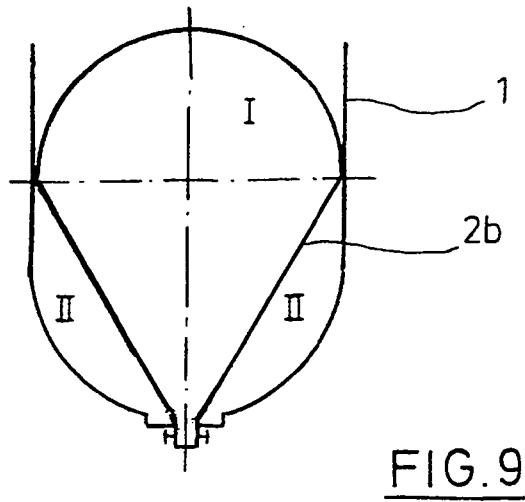
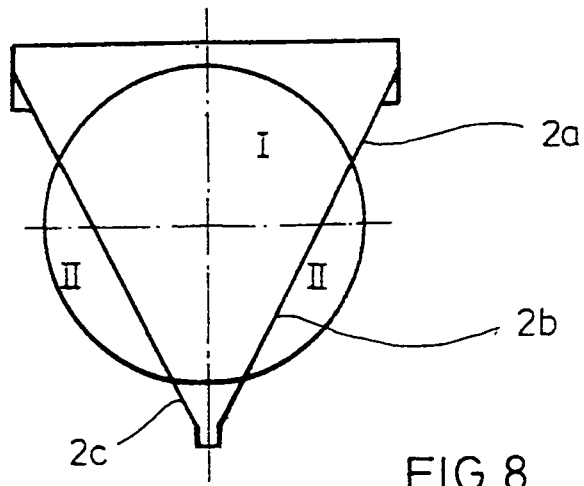


FIG. 7



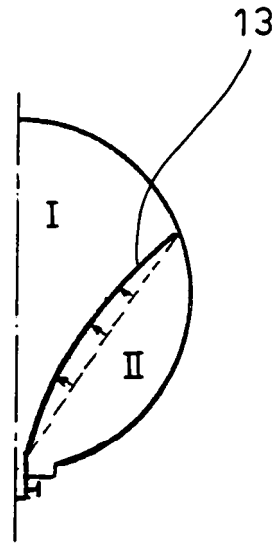


FIG.10

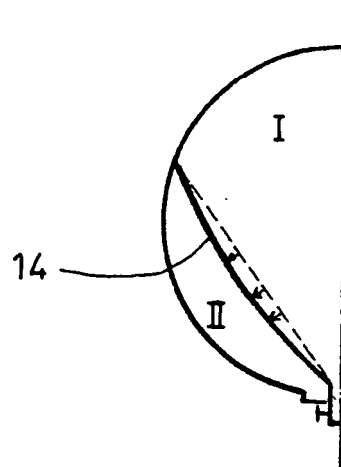


FIG.11