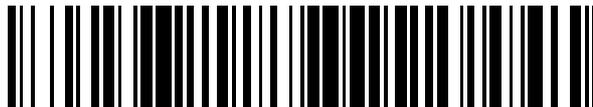


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 407 990**

51 Int. Cl.:

B64G 1/22 (2006.01)

B64G 1/64 (2006.01)

F16B 21/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2009 E 09382175 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2013 EP 2298648**

54 Título: **Dispositivo de retención y liberación.**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.06.2013

73 Titular/es:

EADS CASA ESPACIO S.L. (100.0%)
Avda. de Aragón 404
28022 Madrid, ES

72 Inventor/es:

PLAZA BAONZA, MIGUEL ÁNGEL

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 407 990 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

Dispositivo de retención y liberación

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere al campo de los dispositivos de retención y liberación y, más particularmente, a un dispositivo integrado de retención y liberación adecuado para su uso en estructuras espaciales

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Los cuerpos separables o desplegados, como los satélites o las sondas, son transportados en vehículos lanzadores para su despliegue en el espacio. Del mismo modo, los conjuntos de paneles solares, las antenas, los soportes extensibles de despliegue, los elementos de apoyo y elementos similares se llevan, comúnmente, en naves espaciales como cuerpos separables para su despliegue en el espacio a fin de realizar funciones especiales.

Estos cuerpos deben estar retenidos de manera segura durante el lanzamiento mientras están plegados, y, en el caso de elementos añadidos de las naves espaciales, mediante la puesta del satélite en su órbita operacional.

15 Los cuerpos son liberados y desplegados a bordo de la estructura portadora o de apoyo por el accionamiento de uno o más dispositivos de retención mediante control a distancia. La liberación adecuada y el despliegue de los cuerpos son críticos para garantizar que sean plenamente funcionales para la función a la que están destinados. Dado que, generalmente, un despliegue erróneo no se puede corregir, los dispositivos en los que se confía para las funciones de liberación y de despliegue deben ser seguros ante los fallos para un uso de una sola vez.

20 La retención segura de los cuerpos plegados es importante para impedir el movimiento relativo de los cuerpos con relación a la estructura de apoyo. Se conocen mecanismos de retención que están interpuestos, en uno o varios lugares, entre los cuerpos plegados y sus estructuras de apoyo para inhibir su movimiento relativo. Los mecanismos de retención conocidos incluyen, por ejemplo, elementos de acoplamiento de tipo macho-hembra y placas serradas anexadas a cuerpos separables adyacentes.

25 El uso de múltiples dispositivos de retención liberables (Restrain Devices RRD, en sus siglas en inglés) para retener un cuerpo a través de varios puntos separados entre ellos, es una solución utilizada ampliamente. Proporciona una configuración de retención muy estable con respecto al cuerpo que está siendo retenido y la ubicación de su centro de masas. Por otra parte, al representar una restricción indeterminada estáticamente (hiperestática) entre cuerpos, esta misma solución de retención en múltiples puntos está sujeta a provocar fuerzas que van a estar presentes durante la liberación, debido a la carga inducida en el montaje, o a la carga termoelástica entre el cuerpo y la estructura de apoyo causada por diferencias en sus construcciones y/o temperaturas.

30 Además, el análisis de esta solución de liberación de múltiples puntos muestra que los valores de la rigidez de los RRD en la traslación son de relevancia clave para el acoplamiento mecánico de un cuerpo y su estructura de apoyo. En contraste, los valores de rigidez de los RRD en la rotación son, a menudo, no deseables, porque no pueden contribuir significativamente a ningún comportamiento mejor del conjunto de la estructura de apoyo y el cuerpo. Por el contrario, su presencia hace que los momentos de interfaz se intercambien en cada RRD, sobrecargando incesantemente todas las partes enlazadas (estructura de apoyo, dispositivos de retención, cuerpo), con la repercusión subsiguiente en el comportamiento, en la necesidad de refuerzos o, por lo menos, en los esfuerzos de gestión para realizar un seguimiento sobre ellos y sus efectos durante las diversas fases de incorporación en la práctica (por ejemplo, ingeniería, montaje, ensayos, operación...).

40 Por lo tanto, se infiere que, para la mayoría de las aplicaciones, una solución preferida de retención de puntos múltiples para un cuerpo desplegable sería aquella para la cual cada dispositivo de retención individual se asemeja más a una ligadura mecánica idealizada de unión esférica (es decir, que representa los 3 grados de libertad de la traslación según están ligados, y los 3 de la rotación como libres). Esta solución articulada preferida proporciona ambas dichas ventajas deseables: (primero) el ajuste de la falta de alineamiento en la inclinación del cuerpo plegado en relación con la estructura de apoyo, y (segundo) la hiperestaticidad reducida preferida del cuerpo para la ligadura de la estructura de apoyo.

50 Típicamente, un RRD comprende una base y un soporte, cada una fijada bien al cuerpo desplegable o bien a la estructura de apoyo. Como se ha presentado anteriormente, estas base y soporte tienen superficies de acoplamiento de tipo macho-hembra que se enclavan unas con otras en la condición de plegado para evitar sustancialmente el movimiento lateral de los cuerpos uno con respecto al otro. Los mecanismos de retención, en la instalación, aplican una precarga de compresión a la disposición de macho-hembra, a menudo a través de los soportes. Para la liberación, un dispositivo de liberación activado a distancia libera dicha precarga, lo que permite la separación libre de las superficies de macho-hembra y, por lo tanto, de la conexión mecánica entre el cuerpo desplegable y la estructura de apoyo.

55 Debe favorecerse la aplicación cuidadosa de la precarga. La aplicación de una tensión pura de precarga es la mejor manera de garantizar que no se ha aplicado ninguna torsión excesiva al dispositivo de liberación durante el apriete, y

también de que ninguna torsión residual permanece después de tal operación. El conocimiento preciso de la magnitud de la precarga aplicada es también de gran interés, debido a la relevancia de esta magnitud en relación con la capacidad de la función de retención y con la fiabilidad del funcionamiento del dispositivo de liberación.

5 Además, es de gran interés tener capacidad de monitorizar y/o corregir eventualmente la precarga existente, en cualquier momento a partir de la instalación de la precarga hasta la función de liberación, sobre todo como medio para comprobar el estado correcto del HRS antes del lanzamiento. La robustez y la accesibilidad a la medición y/o el sistema de variación de la precarga adoptada siempre serán considerados aspectos ventajosos y, por tanto, deseables.

10 De cara a dicha disponibilidad deseada para estos sistemas, los sistemas embebidos o integrados para tensar y/o para medir la precarga serían altamente atractivos.

Se conocen varios tipos de dispositivos/mecanismos de liberación (RM, en sus siglas en inglés) para la liberación de cuerpos retenidos a partir de estructuras de apoyo. Los dispositivos de liberación conocidos incluyen mecanismos de accionamiento explosivos y no explosivos (NEA, en sus siglas en inglés). Los mecanismos de accionamiento mediante explosivos rompen de manera pirotécnica un pasador, un cable o un perno para liberar el cuerpo plegado.

15 Típicamente, durante la liberación, debido al alivio repentino de la energía de deformación procedente de la precarga aplicada, y/o a la naturaleza pirotécnica del dispositivo de liberación, y/o a la detención de las partes expulsadas, se espera que se genere un choque de alto nivel. Esta gran sacudida provoca efectos indeseables; en particular, puede causar daños a elementos sensibles de la carga útil en el interior del cuerpo desplegable.

20 Se han realizado varias mejoras en los dispositivos de liberación pirotécnicos a lo largo de los años mediante la ejecución en la práctica, en sus construcciones, de diversas técnicas y medios para la reducción del choque. Sin embargo, estas técnicas y medios no han tenido éxito, de una manera universal, para contener el nivel de emisión del choque para estos dispositivos pirotécnicos, cómodamente por debajo de los requisitos requeridos para estas aplicaciones.

25 En la mayoría de los casos es muy conveniente el aislamiento térmico conductivo entre el cuerpo retenido y la estructura de apoyo, a través del sistema de retención, porque permite un tratamiento independiente del control térmico (y, por lo tanto, modular) para ambos elementos, el cuerpo desplegable y la estructura de apoyo, con flujos de calor por conducción entre ellos nulos o minimizados.

30 Por lo tanto, habitualmente se prefiere una conductividad térmica baja para un dispositivo de retención/liberación. Esto no se satisface habitualmente en la medida deseada para los dispositivos existentes de retención/liberación, que aparecen penalizados por una, frecuentemente usada, masiva construcción metálica (normalmente en respuesta a la importante capacidad de carga necesaria).

En cuanto al alojamiento y a los aspectos de integración del cuerpo separable a la estructura de apoyo y su verificación, un dispositivo de retención/liberación que tiene las siguientes funcionalidades también aparecerá ventajoso:

- 35
- Volumen reducido
 - Facilidad de integración del cuerpo separable en la estructura de apoyo
 - Determinación y ajuste de la precarga sin necesidad de desmontar el HRS de la estructura de apoyo
 - También la ya mencionada eliminación/minimización de las cargas inducidas durante la integración.

40 Los dispositivos conocidos para retener y liberar los cuerpos desplegables en vehículos espaciales son inadecuados cuando se juzgan frente a todas las características preferidas identificadas previamente. Los dispositivos conocidos no incorporan dichas características deseables en su conjunto; ni siquiera comprenden una magnitud significativamente amplia de ellos. Los dispositivos conocidos incorporan, comúnmente, pocas de dichas características deseables, estando las otras incorporadas de manera independiente, ya sea mediante soluciones locales implementadas en el cuerpo desplegable o/y en la estructura de apoyo en sus lugares de unión respectivos al HRS, o simplemente ignorados.

Se conoce a partir del documento WO 99/67132 A1, que se considera como el estado de la técnica más próximo, un dispositivo para la retención y liberación de un cuerpo desplegable montado sobre una estructura de apoyo, teniendo este dispositivo las características y componentes citados en el preámbulo de la reivindicación 1 de esta solicitud.

50 Por lo tanto, existe la necesidad de un dispositivo para la retención y liberación de cuerpos desplegables, como los satélites o las sondas de las estructuras de apoyo de vehículos de lanzamiento espacial, o como los paneles solares, los soportes extensibles de las antenas y los elementos de apoyo de las estructuras de apoyo de las naves espaciales, que complemente las características presentes en los dispositivos existentes que, ocasionalmente:

- i. retenga de forma segura el cuerpo a cualquiera de estas estructuras de apoyo desde el lugar de almacenaje a lo largo de todas las fases de lanzamiento y/o de crucero según corresponda;
- ii. proporcione una liberación fiable, que sea capaz de separarse bajo cargas;
- iii. proporcione una monitorización sustancialmente permanente de la precarga, disponible y accesible en cualquier momento;
- iv. muestre valores robustos de tensión y de rigidez en las tres direcciones de traslación;
- v. tenga tamaño y peso reducidos,

con cualquiera de las siguientes novedades, combinadas o con la totalidad de ellas; de modo que, adicionalmente, el dispositivo, en una construcción integrada:

- vi. cancele sustancialmente la rigidez rotacional;
- vii. sea capaz de eliminar o minimizar las cargas inducidas durante integración, proporcionando capacidad de ajuste entre las interfaces, a fin de compensar las imperfecciones dimensionales;
- viii. facilite la integración del cuerpo desplegable en la estructura de apoyo, permaneciendo compatible con procedimientos sencillos y naturales, y que priorice la utilización de herramientas estándares;
- ix. permita aplicar/modificar la precarga en condiciones de tensión sustancialmente pura a través de un dispositivo de ajuste empotrado;
- x. comprenda dicho dispositivo empotrado de ajuste de tensión pura, que permite, además, correcciones de precarga con el HRS montado en el cuerpo separable, en la estructura de apoyo, o en ambos;
- xi. minimice el choque de despliegue; y
- xii. se caracterice por una conductividad térmica baja (se reducen al mínimo los flujos de calor por conducción entre el cuerpo retenido y la estructura de apoyo, a través del sistema de retención);

Se puede obtener, a partir del estudio, que son factibles nuevas construcciones de sistemas de HRS que satisfacen estas necesidades, incluso totalmente. Los conceptos y principios que sostienen estas nuevas construcciones representan la base de la invención que se describe a continuación.

COMPENDIO DE LA INVENCION

La invención como se reivindica en la reivindicación independiente 1 describe un dispositivo integrado de retención y liberación, también conocido habitualmente como Sistema de Retención y Liberación (Hold-Down Release System HRS, en sus siglas en inglés), adecuado para su uso con cuerpos desplegables, preferentemente en una estructura de apoyo basada en el espacio, tal como un vehículo de lanzamiento o una nave espacial.

Así pues, la invención se refiere a un dispositivo integrado para la retención y liberación de un cuerpo desplegable montado sobre una estructura de apoyo, pudiendo funcionar este dispositivo entre una condición de plegado y una condición de liberado, que transfiere la fuerza de retención a una cuerpo plegado para impedir, sustancialmente, el movimiento del cuerpo en relación con la estructura de apoyo, comprendiendo este dispositivo:

- Un par de partes diferenciadas o submontajes, cada uno para estar unida ya sea al cuerpo desplegable o a la estructura de apoyo. Estas dos partes o submontajes tienen superficies que se acoplan, habitualmente macho-hembra, que se enclavan una con la otra en la condición de plegada para impedir, sustancialmente, el movimiento lateral del cuerpo desplegable en relación con la estructura de apoyo;

- Un elemento tensado, conectado mecánicamente a ambos submontajes separables, que ejerce una acción de compresión en dichos submontajes que los mantiene unidos; que aplica, en la instalación, una precarga de compresión a dicha disposición, de macho-hembra o similar. La geometría y los coeficientes de fricción de las superficies de acoplamiento que se enclavan, de los submontajes, impiden sustancialmente que el elemento tensado trabaje en cortadura, garantizando una condición de retención sólida cuando el dispositivo es precargado, y una separación fiable que sigue a la liberación del elemento tensado;

- Un sistema de medición de fuerza integrado o empotrado que permite la monitorización de la precarga del elemento tensado, siendo este sistema de medición de la precarga de cualquier tipo, habitualmente un transductor mecánico o electromecánico, integrado o empotrado en el dispositivo. Preferentemente, el transductor detecta sustancialmente la precarga en el elemento tensado, que es remitida a la totalidad de la precarga, ya sea en tensión o en compresión;

- Un dispositivo de liberación activado a distancia para la liberación rápida del elemento tensado, lo que permite la separación libre de los submontajes y, por tanto, de la ligadura de retención entre el cuerpo desplegable y la estructura de apoyo. De los dos submontajes diferenciados separables, aquel a partir del cual se activa la liberación (es decir, aquel en el que está instalado el dispositivo de liberación) se denomina montaje activo, mientras el otro se denomina montaje pasivo.

El dispositivo también comprende, *como una primera mejora*, en relación con la aplicación de la precarga, con respecto a los dispositivos conocidos de retención y liberación, que comprenden los elementos antes mencionados, un mecanismo tensor capaz de aplicar una precarga de tensión sustancialmente pura al elemento tensado liberable. El mecanismo tensor alarga el elemento tensado mediante la acción sobre la distancia de agarre de la unión separable en lugar de (para el caso de un elemento tensado roscado) en el acoplamiento por rosca. Dicha acción sobre el espesor total de la pila de elementos comprimidos puede alcanzarse mediante múltiples medios. Entre otros, la distorsión elástica o térmica, el esfuerzo piezoeléctrico o magnetoestrictivo, o los mecanismos de acción móviles, son principios válidos para la variación efectiva del espesor de uno o varios de los elementos comprimidos y, por tanto, de toda la pila que alarga el elemento de tensión. La principal ventaja que ofrece este mecanismo de tensión que se basa en que no es necesaria ninguna accesibilidad al elemento roscado en el mecanismo tensor conocido, algo que es muy difícil de obtener en los vehículos de lanzamiento o en naves espaciales. Este mecanismo tensor está integrado o empotrado en el dispositivo integrado de la invención, quedando disponible y accesible para ser accionado sin necesidad de separar el citado dispositivo integrado de la estructura de apoyo, ni del cuerpo separable.

Una solución preferida de mecanismo de acción móvil para el mecanismo tensor se basa en el principio de la cuña, aplicado dando forma de cuña a un par adyacente de piezas comprimidas, a partir de las cuales una de ellas puede ser accionada desde el exterior para deslizarse lateralmente con respecto a la otra, haciendo que el espesor total de ambas cuñas acopladas aumente. La adecuada incorporación en la práctica de este principio facilita la aplicación de la precarga, debido a su potencial para una ventaja mecánica grande (relación de fuerzas) que está asociada con una resolución de gran tensión y con la no reversibilidad (que evita el aflojamiento no intencionado de la precarga).

El dispositivo comprende, también, *como segunda mejora*, en relación con la reducción de la emisión de un choque mecánico, cualquiera de las siguientes técnicas, o cualquier combinación de las mismas, para la reducción de la emisión de choque mecánico:

a) Reducción del choque mecánico introducido en el dispositivo integrado de la invención desde el dispositivo de liberación, por cualquiera de los siguientes, o por cualquier combinación de los siguientes:

- permitir que el dispositivo de liberación se separe de su submontaje de dispositivo de alojamiento tras la liberación del elemento tensado;

- interponer diferentes partes de piezas y/o cambios de material entre el dispositivo de liberación y la interfaz del dispositivo para el que el choque pueda ser atenuado;

- reducir la sección efectiva de material para la transmisión mecánica de los choques desde el dispositivo de liberación al dispositivo de la invención;

b) reducción del choque mecánico generado durante la detención del miembro de unión después de su liberación por el dispositivo de liberación, mediante:

- la incorporación en la práctica de medios de absorción de los choques (por ejemplo, materiales colapsables o susceptibles de ser aplastados) en la zona donde el elemento liberado impacta para detenerse;

- la interposición de diferentes partes de piezas y/o cambios de material entre dicho amortiguador de choque y la interfaz del dispositivo para el que el choque debe ser atenuado;

- la reducción de la sección efectiva de material para la transmisión de choques mecánicos desde dicho amortiguador de choque hacia el dispositivo;

c) la reducción del choque mecánico generado por la liberación de la energía de deformación almacenada en el dispositivo integrado de la invención a partir de la aplicación de la precarga, mediante:

- la contención del valor de la precarga hasta la fuerza necesaria para realizar de forma fiable la función de retención;

- la interposición de diferentes partes de piezas y/o cambios de materiales entre el material o los elementos deformados precargados y la interfaz del dispositivo para el que el choque debe ser atenuado;

- la reducción de la sección efectiva de material para la transmisión de choques mecánicos desde el material o los elementos deformados precargados hasta el dispositivo integrado.

- Otra mejora adicional, adecuada también para la ejecución práctica sobre cualquier combinación de las anteriores, se refiere a la mejora de las propiedades conductoras de aislamiento térmico para el dispositivo integrado. Esta mejora adicional comprende la interposición de una o más capas de materiales de baja conductividad térmica en la construcción del dispositivo integrado, entre sus interfaces de unión al cuerpo desplegable y a la estructura de apoyo. Las ejecuciones prácticas preferidas de esta mejora consisten en la adopción de materiales de baja conductividad térmica, por lo menos para una de las capas tribológicas, a través del dispositivo (habitualmente, las superficies separables de acoplamiento que se enclavan de los submontajes y/o las superficies esféricas de un cojinete de rótulas de contacto plano); estas capas insertadas lograrán, al mismo tiempo, la reducción de la transmisión de choque, como se ha descrito anteriormente.
- Se prevé que algunas *otras mejoras adicionales* estén potencialmente presentes en cualquiera de las construcciones finales cubiertas por esta invención. Estas mejoras son de ejecución práctica modular, teniendo cada una de ellas la posibilidad de estar añadidas a la construcción final del dispositivo integrado, con independencia de los demás. Dichas mejoras son:
- la capacidad adicional para la corrección de la distancia de desplazamiento entre las conexiones mecánicas con el cuerpo separable o con la estructura de apoyo: una construcción preferida para esta característica de ajuste proporciona un apilamiento de calas laminadas, por lo menos en una de ambas conexiones; habitualmente, las capas de material laminado pueden ser deshojadas para obtener la distancia de desplazamiento deseada;
 - la capacidad añadida para la monitorización del estado de la separación del dispositivo integrado, mediante la incorporación en la práctica de elementos sensores en el dispositivo que proporcionan indicación del estado de plegado/preensado o separación del dispositivo integrado: una construcción preferida consiste en la implementación de interruptores de contacto que, interpuestos entre los submontajes separables del dispositivo integrado, cambian el estado tras la separación. Estos elementos sensores pueden ser implementados como un solo componente, o, preferiblemente, redundantes, para mejorar la fiabilidad de su función de retroalimentación.
 - la capacidad adicional de un mecanismo de iniciación de la separación, habitualmente conocido como "impulso inicial", para la aplicación de una fuerza de separación mediante un breve golpe a los submontajes separables del dispositivo integrado en respuesta a la activación del mecanismo de liberación para forzar al dispositivo integrado a la condición separada, superando cualquier adhesión potencial que se podría haber desarrollado entre las superficies separables de los submontajes de acoplamiento que se enclavan.
- El dispositivo integrado de la invención proporciona las siguientes ventajas:
- valores robustos de resistencia y rigidez en las tres direcciones de traslación restringidas;
 - precarga ajustable y ajuste de la inclinación en la conexión;
 - conductividad térmica baja (los flujos de calor por conducción entre el cuerpo retenido y la estructura de apoyo, a través del sistema de retención, se reducen al mínimo);
 - facilidad de integración del cuerpo desplegable en la estructura de apoyo, permaneciendo compatible con procedimientos sencillos y naturales, y priorizando la utilización de herramientas estándares.
- El cuerpo desplegable puede ser de cualquier tipo. La estructura de apoyo puede estar basada en la tierra, en el mar, en el aire o en el espacio. El dispositivo integrado es particularmente adecuado para su uso en un vehículo de lanzamiento espacial, en combinación con el satélite o sonda que se va a lanzar, o en una nave espacial, en combinación con otra nave espacial adosada o con apéndices como un conjunto de paneles solares, antena, soportes extensibles, elemento de apoyo o similares.
- Los dos submontajes separables diferenciados pueden ser denominados montaje activo y montaje pasivo; siendo el montaje activo aquel a partir del cual se activa la liberación (es decir, aquél en el que el dispositivo de liberación está instalado). Habitualmente, el montaje activo estará unido mecánicamente y conectado eléctricamente por cable al sistema de estructura de apoyo a través del cual el dispositivo integrado recibirá un comando eléctrico de liberación.
- La geometría y los coeficientes de fricción de las superficies de acoplamiento que se enclavan impiden, sustancialmente, que el elemento tensado trabaje a cortadura; garantizan una condición de mantenimiento sólido cuando el dispositivo está precargado; y una separación fiable que sigue a la liberación del elemento tensado.
- El elemento tensado está conectado mecánicamente a ambos submontajes separables, que ejercen una acción de compresión en dichos submontajes que los mantiene unidos; y que son la conexión con el activo a través del dispositivo de liberación.
- El dispositivo de liberación es, preferiblemente, un montaje de tuerca de separación, activado bien mediante pirotecnia o bien de forma no explosiva, compatible para la conexión con el elemento tensado (habitualmente un perno o un elemento de tipo perno). El dispositivo de liberación proporciona, preferiblemente, la liberación rápida del

elemento tensado y, preferiblemente, también una activación de sacudida baja, lo que hace que el dispositivo integrado sea particularmente adecuado para la liberación de los cuerpos sensibles.

5 Para asegurar la completa separación del elemento tensado a partir del montaje de tuerca de separación, el dispositivo puede comprender un mecanismo de ayuda para la liberación del perno de separación. Este mecanismo de ayuda puede ser una característica integrada del dispositivo de liberación (por ejemplo, un pistón eyector que empuja el elemento tensado liberado fuera del dispositivo de liberación) o estar provisto por separado del dispositivo integrado (por ejemplo, atornillar un resorte extractor que saca el elemento tensado liberado del dispositivo de liberación).

10 Además, el dispositivo está provisto de un mecanismo de amortiguación y freno para parar el elemento tensado después de que es liberado del dispositivo de liberación, e impedir el rebote de dicho elemento.

El sistema de medición de la precarga puede ser de cualquier tipo, habitualmente un transductor mecánico o electromecánico, integrado o empotrado en el dispositivo integrado. Preferiblemente, el transductor estará, sustancialmente, detectando la precarga en un elemento que está sometido a la totalidad de éste, bien por tensión (por ejemplo, el perno liberable) o por compresión.

15 Otras características y ventajas de la presente invención se comprenderán a partir de la siguiente descripción detallada de una realización ilustrativa de su objeto en relación con las figuras adjuntas.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención se entenderán mejor a partir de los siguientes dibujos, descripciones y reivindicaciones anexas, en los que:

20 Las figuras 1a y 1b muestran vistas en perspectiva, montada y separada, respectivamente, de una primera realización del dispositivo de retención y liberación según la presente invención.

Las figuras 2a y 2b muestran secciones transversales de la primera realización del dispositivo de retención y liberación de las figuras 1a y 1b, respectivamente, según la presente invención.

25 La figura 3 es una sección transversal adicional de la primera realización del dispositivo de retención y liberación de la figura 1a según la presente invención, a través del plano medio del dispositivo tensor.

La figura 4 es una sección transversal de una segunda realización del dispositivo de retención y liberación según la presente invención.

La figura 5 es una sección transversal de una tercera realización del dispositivo de retención y liberación según la presente invención.

30 Las figuras 6a y 6b son secciones transversales, montadas y separadas, respectivamente, de una cuarta realización del dispositivo de retención y liberación según la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

35 En la siguiente descripción, la invención se describe en el contexto de varias realizaciones de dispositivos de retención y liberación especialmente adecuados para su uso en estructuras de apoyo basadas en el espacio, conocidas como Sistemas de Retención y Liberación (HRS), que están diseñados para la retención y la liberación selectiva de cuerpos desplegados en una estructura de apoyo basada en el espacio (por ejemplo, una nave espacial de un vehículo de lanzamiento espacial, o un cuerpo separable de una nave espacial). Se apreciará, sin embargo, que la invención es aplicable a una variedad de contextos en los que se desea mantener una unidad desplegable en un estado no desplegado hasta un instante deseado y, luego, permitir la separación de la unidad desplegable de una estructura de apoyo. En consecuencia, se entenderá que las realizaciones siguientes se proporcionan con fines ilustrativos, y que la invención no se limita a ninguna de esas realizaciones específicas.

Todas las realizaciones de esta invención que se describirán a partir de ahora representan soluciones, en las que:

45 - La ejecución práctica de las técnicas de atenuación de choque reivindicadas ha priorizado la reducción de la emisión de choque mecánico al montaje pasivo. Esto responde a una exigencia habitual de las aplicaciones, en la que el montaje activo está unido a la estructura de apoyo, y el montaje pasivo a un cuerpo desplegable equipado con unidades sensibles a los choques;

- Las conexiones mecánicas a la estructura de apoyo y al cuerpo separable están hechas mediante uniones atornilladas; el atornillado de ambas conexiones requiere solamente el acceso desde el lado de la estructura de apoyo;

50 - El dispositivo de liberación ha sido representado como una tuerca de separación accionada de manera pirotécnica y, por coherencia, el elemento tensado liberable como un perno roscado.

Una *primera realización preferida* del dispositivo de retención y liberación 1 (antes denominado dispositivo integrado) de la invención se muestra en las figuras 1a, 1b, 2a, 2b y 3. El dispositivo de retención y liberación 1 comprende dos submontajes separables diferenciados: un montaje activo 2 y un montaje pasivo 3, que tienen ambos preferentemente superficies de acoplamiento cónicas 4 para completar una disposición de macho-hembra en una condición de plegado. Esta condición de plegado del dispositivo de retención y liberación 1 está representada en las figuras 1a, 2a y 3.

Preferentemente, el montaje activo 2 comprende cuatro agujeros roscados 8 para unirse a la estructura de apoyo. El montaje pasivo comprende cuatro taladros 9, junto con cuatro pernos 5 que los atraviesan, para unirse al cuerpo desplegable.

Un perno 5 actúa como elemento tensado. Su cabeza tira del montaje pasivo 3 contra el montaje activo 2 con una precarga que también reacciona en su extremo roscado mediante el acoplamiento del dispositivo de liberación 7, preferiblemente una tuerca de separación 7, instalada en este montaje activo 2. Para asegurar la completa separación del perno 5 del montaje de la tuerca de separación 7, este dispositivo de retención y liberación 1, en su primera realización, está basado en un pistón eyector (no mostrado), disponible como una característica integrada en el estado de la técnica para tuercas de separación pirotécnicas; dicho pistón empuja en la dirección axial el perno 5 de la tuerca de separación 7 en caso de liberación.

Después de la liberación de la tuerca de separación 7 y de la eyección del perno 5, un mecanismo de freno, representado aquí en forma de un conjunto de ganchos flexibles 20, para la cabeza del perno 5, evitando que rebote.

Una célula de carga de compresión 6, preferiblemente en forma de anillo, se utiliza como sistema integrado de medición de la precarga. Se instala bajo la tuerca de separación 7, donde se somete, en compresión, a toda la precarga. La citada célula de carga de compresión 6 y el mecanismo tensor se ejecutan en la práctica en el montaje activo 2 del dispositivo 1.

Un mecanismo de aplicación de la precarga está integrado en el sistema del dispositivo de retención y liberación 1. Una cuña 10 está apoyada en otra cuña 11 (véase la figura 2a); al actuar sobre un tornillo de ajuste 12, la cuña inferior 10 puede ser obligada a desplazarse horizontalmente, elevando la cuña superior 11, lo que hace que el perno instalado 5 se alargue, aumentando la precarga del sistema del dispositivo de retención y liberación 1. El ángulo de la cuña inferior hace que el sistema de precarga sea irreversible, y su funcionamiento desde el tornillo de ajuste es cómodo y preciso. Un segundo tornillo de ajuste 13 permite, en caso necesario, la inversión intencionada de la acción de tensión. Así, el mecanismo tensor alarga el elemento tensado 5 (perno), mediante la actuación sobre el espesor total (30) sobre el que el elemento tenso 5 (perno) actúa, proporcionando, por lo tanto, una variación efectiva del espesor sobre los elementos comprimidos en los submontajes 2, 3, lo que proporciona una variación eficaz del alargamiento del elemento tensado 5 (perno).

La disponibilidad y la accesibilidad para la monitorización y la variación de la precarga es proporcionada por la implementación permanente y accesible de:

- un conector eléctrico 14 para la lectura de la carga de la célula 6; y
- el tornillo de ajuste 12 de aplicación de la precarga.

Para la obtención de una atenuación mejorada de choque mecánico:

- La célula de carga 6 y las cuñas apiladas 10 y 11 están interpuestas entre la tuerca de separación 7 y el alojamiento principal del dispositivo de retención y liberación 1 del montaje activo 2;

- La tuerca de separación 7 tiene capacidad de separarse axialmente de la célula de carga 6 en una carrera de retroceso. Un anillo de parada 19, hecho preferentemente de un material blando, permite la reducción del choque generado por dicho golpe;

- Una capa 17, hecha preferiblemente de material sintético, está interpuesta en la superficie separable de acoplamiento cónico 4;

Por otra parte, la capa 17, preferentemente hecha de material sintético, proporciona al dispositivo de retención y liberación 1 una baja conductividad térmica entre sus conexiones mecánicas a la estructura de apoyo y al cuerpo separable.

Una *segunda realización preferida*, representada en la figura 4, es una variación de la primera realización mostrada en las figuras 1a, 1b, 2a, 2b y 3, en la que:

- Un disco 22, puesto a trabajar en flexión bajo la acción de la precarga, y con sensores para recibir la deformación mediante manómetros, se convierte en el sistema de medición empotrado de la precarga;

- El mecanismo de aplicación de la precarga está basado en el recorrido axial que una arandela 23 cónica, con ranuras en su dirección radial, recorre cuando está asentada sobre una superficie cónica y está obligada a reducir su diámetro. La contracción de la arandela está forzada por el desplazamiento de un cuello roscado 24, cuya punta cónica ejerce una acción de cuña sobre el diámetro exterior de la arandela;

- 5 - Un resorte extractor 24 garantiza la extracción del perno 5 de la tuerca de separación 7 una vez liberado. Esta ejecución práctica permite utilizar tuercas de separación 7 a falta de la característica del pistón de eyección.

Aspectos notables para una tercera realización preferida, mostrada en la figura 5, son:

- El sistema de medición de la precarga comprende una célula de carga 6 que trabaja a compresión bajo la cabeza del perno liberable 5.

- 10 Una cuarta realización preferida, representada en las figuras 6a y 6b, representa una variación no articulada de la segunda realización de la figura 4.

Aunque se han descrito con detalle varias realizaciones y ejecuciones prácticas de la presente invención, es evidente que pueden ocurrir otras modificaciones y adaptaciones de la invención. Sin embargo, se entiende expresamente que tales modificaciones y adaptaciones están en el ámbito de la presente invención.

- 15 Por lo tanto, las modificaciones descritas en el ámbito definido por las siguientes reivindicaciones pueden ser introducidas en las realizaciones que acaban de ser descritas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) para la retención y liberación de un cuerpo desplegable montado en una estructura de apoyo, siendo el dispositivo (1) susceptible de ser accionado entre una condición de plegado y una condición de liberado, y que comprende:
- 5 - un par de submontajes (2, 3), cada uno para estar anexado al cuerpo desplegable o a la estructura de apoyo, comprendiendo estos submontajes (2, 3) superficies de acoplamiento que se enclavan una con otra en la condición de plegado para evitar, sustancialmente, el movimiento lateral del cuerpo desplegable en relación con la estructura de apoyo;
- 10 - un elemento tensado liberable (5) que está conectado a ambos submontajes (2, 3), que ejercen una acción de precarga a la compresión sobre dichos submontajes (2, 3) que los mantiene juntos;
- un sistema de medición (6) de fuerzas que permite la monitorización de la citada acción de precarga a la compresión antes citada;
- un dispositivo de liberación (7) para liberar la citada precarga, que permite la separación libre de los submontajes (2, 3);
- 15 que comprende, además, un mecanismo tensor integrado en el dispositivo (1) tal que aplica una precarga de tensión sustancialmente pura al elemento tensado liberable (5),
- caracterizado porque comprende, además, un dispositivo para la reducción de la emisión de choques mecánicos generados por el dispositivo (1) cuando el cuerpo desplegable es liberado de la estructura de apoyo, que permite que el dispositivo de liberación (7) se separe del submontaje (2) del dispositivo tras la liberación del elemento
- 20 tensado (5).
2. Dispositivo (1) para la retención y liberación de un cuerpo desplegable montado en una estructura de apoyo, según la reivindicación 1, caracterizado porque el mecanismo tensor alarga el elemento tensado (5) mediante la actuación en el espesor total (30) sobre el que actúa el elemento tensor (5), proporcionando, por lo tanto, una variación del espesor efectivo sobre los elementos comprimidos en los submontajes (2, 3), que proporciona una variación efectiva del alargamiento del elemento tensado (5), estando basado el mecanismo tensor en la distorsión elástica o térmica, en la deformación piezoeléctrica o magnetoestrictiva, o en mecanismos de acción de movimiento.
- 25 3. Dispositivo (1) para la retención y liberación de un cuerpo desplegable montado en una estructura de apoyo según la reivindicación 2, caracterizado porque el mecanismo tensor comprende una cuña (10) que se asienta en otra cuña (11) de tal manera que, al actuar sobre un tornillo de ajuste (12), la cuña inferior (10) puede ser obligada a desplazarse horizontalmente, elevando la cuña superior (11), haciendo que el elemento tensado (5) se alargue, aumentando la precarga del dispositivo (1), teniendo la cuña (10) un ángulo bajo que hace que el mecanismo tensor no sea reversible.
- 30 4. Dispositivo (1) para la retención y liberación de un cuerpo desplegable montado en un estructura de apoyo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque el sistema de medición (6) de fuerzas y el mecanismo tensor están ejecutados en la práctica en el montaje activo (2) del dispositivo (1).
- 35 5. Dispositivo (1) para la retención y liberación de un cuerpo desplegable montado en una estructura de apoyo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo para la reducción de la emisión de choque mecánicas comprende diferentes partes y/o cambios de materiales interpuestos entre el dispositivo de liberación (7) y la interfaz del dispositivo (1) para atenuar el choque.
- 40 6. Dispositivo (1) para la retención y liberación de un cuerpo desplegable montado en una estructura de apoyo, según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque el dispositivo para la reducción de la emisión de choques mecánicos reduce la sección efectiva del material para la transmisión de choque mecánico provenientes del dispositivo (7) de liberación al dispositivo (1).
- 45 7. Dispositivo (1) para la retención y liberación de un cuerpo desplegable montado en una estructura de apoyo, según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque el dispositivo para la reducción de la emisión de choque mecánico comprende medios amortiguadores de choque en el área donde el elemento tensado (5) liberado impacta para su detención.
- 50 8. Dispositivo (1) para la retención y liberación de un cuerpo desplegable montado en un estructura de apoyo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende, además, al menos una capa de un material de baja conductividad térmica en la construcción del dispositivo (1), entre sus interfaces de unión al cuerpo desplegable y a la estructura de apoyo, con el fin de mejorar las propiedades de aislamiento de conductividad térmica del dispositivo (1).

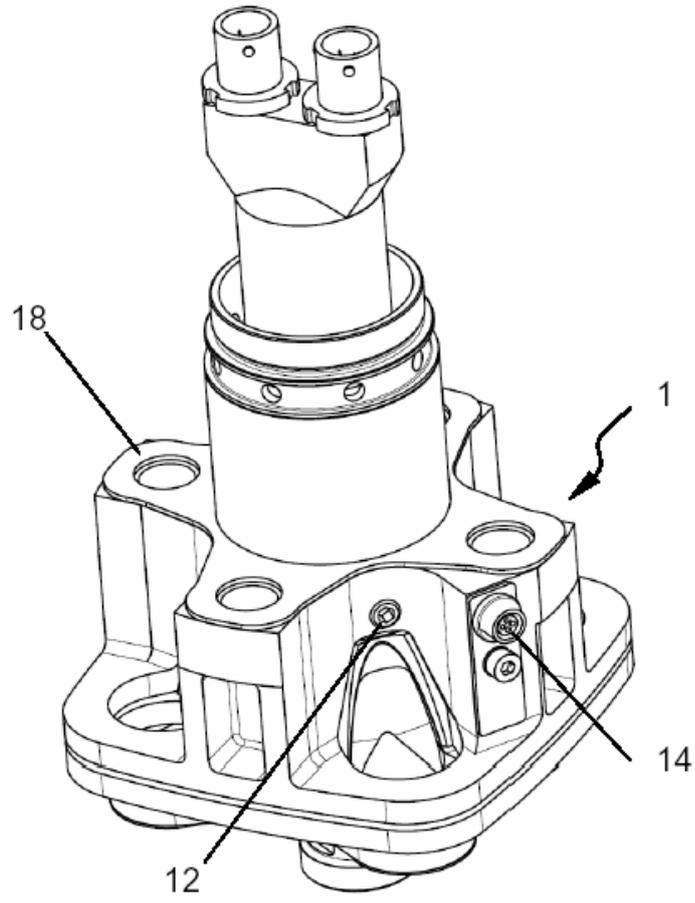


FIG. 1A

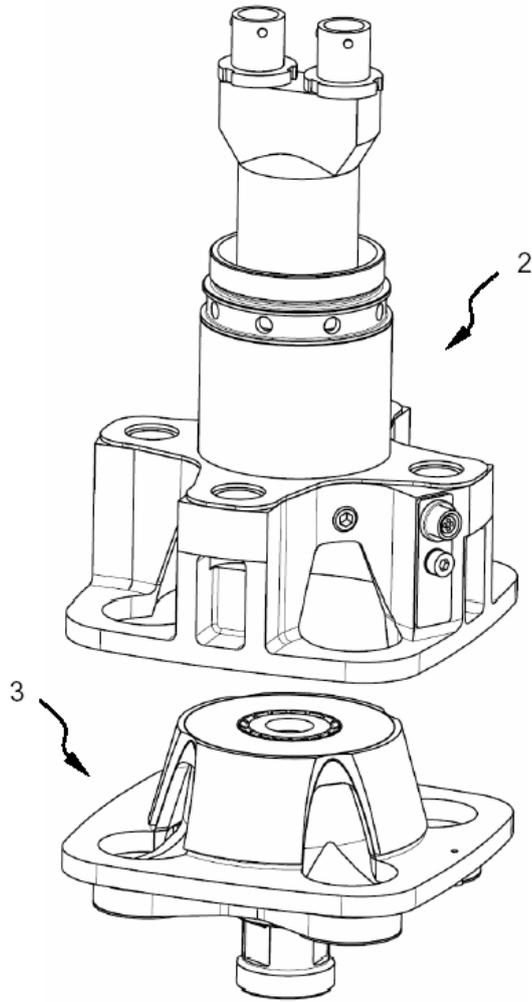
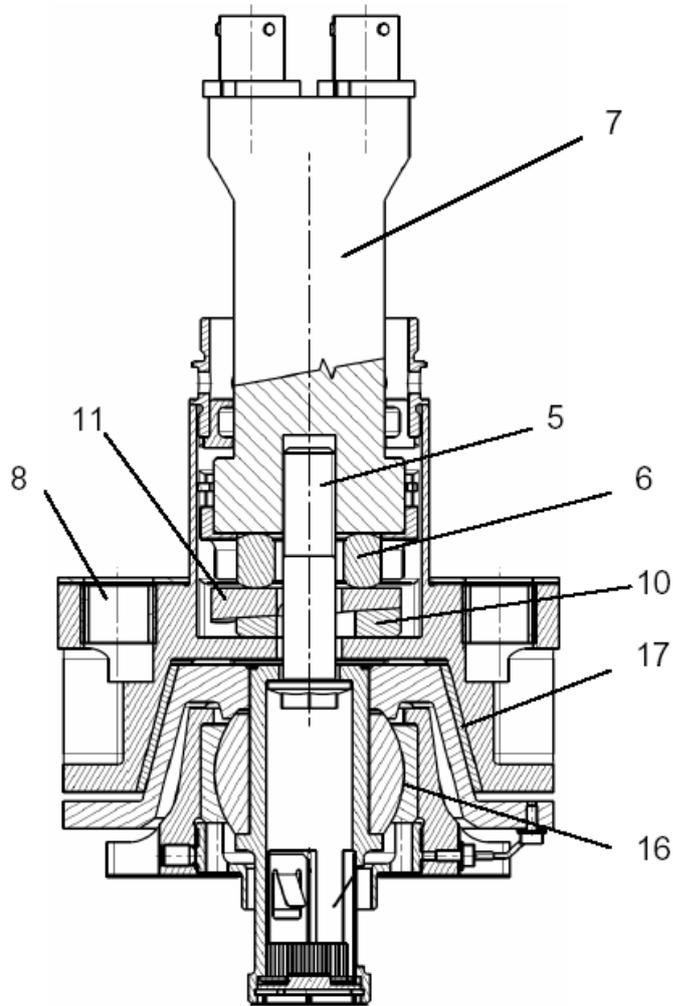


FIG. 1B



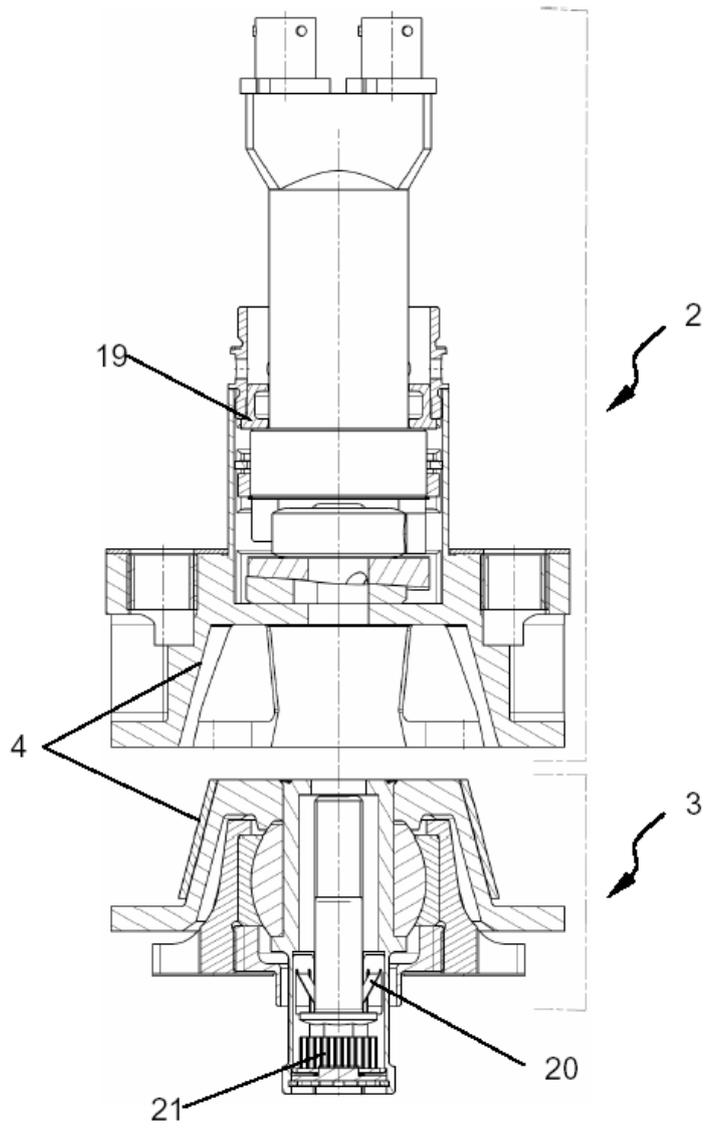


FIG. 2B

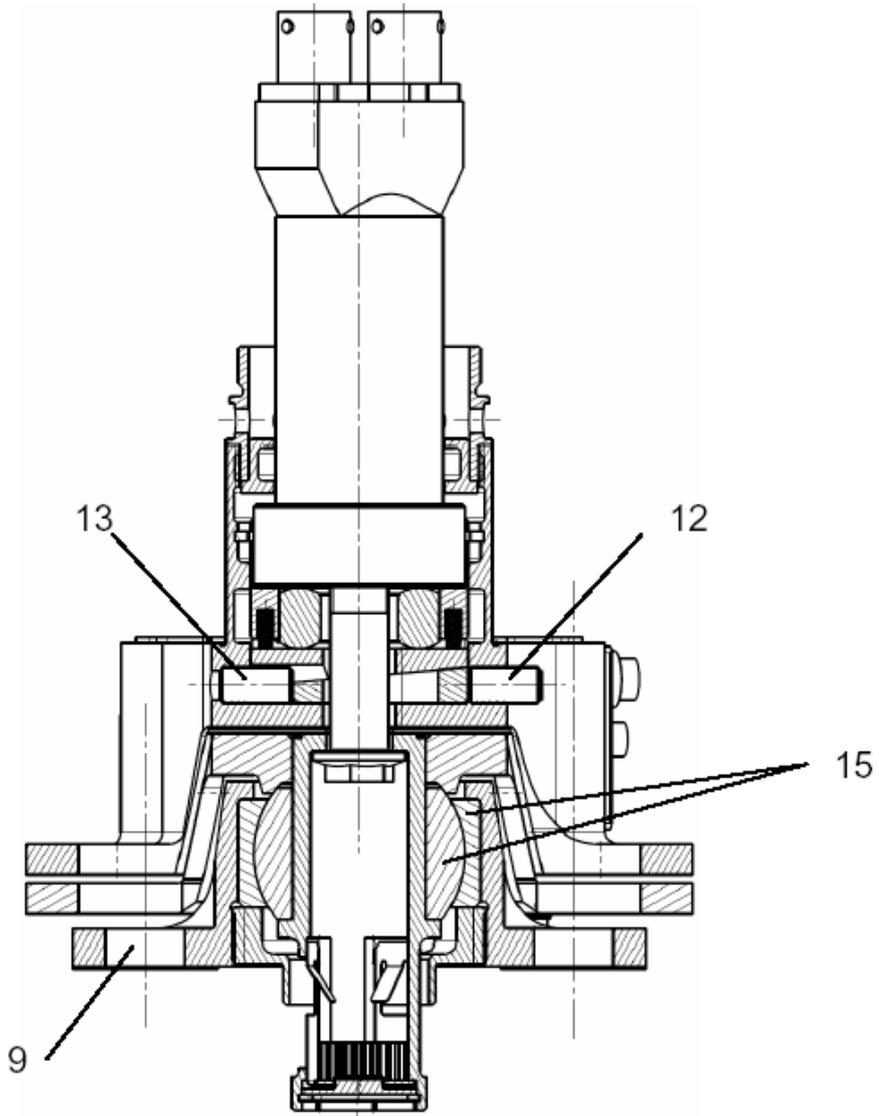


FIG. 3

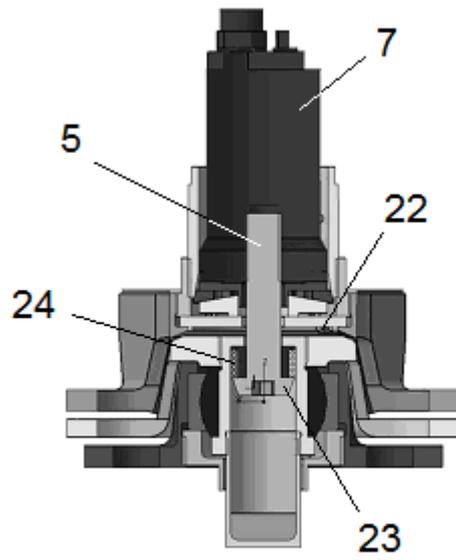


FIG. 4

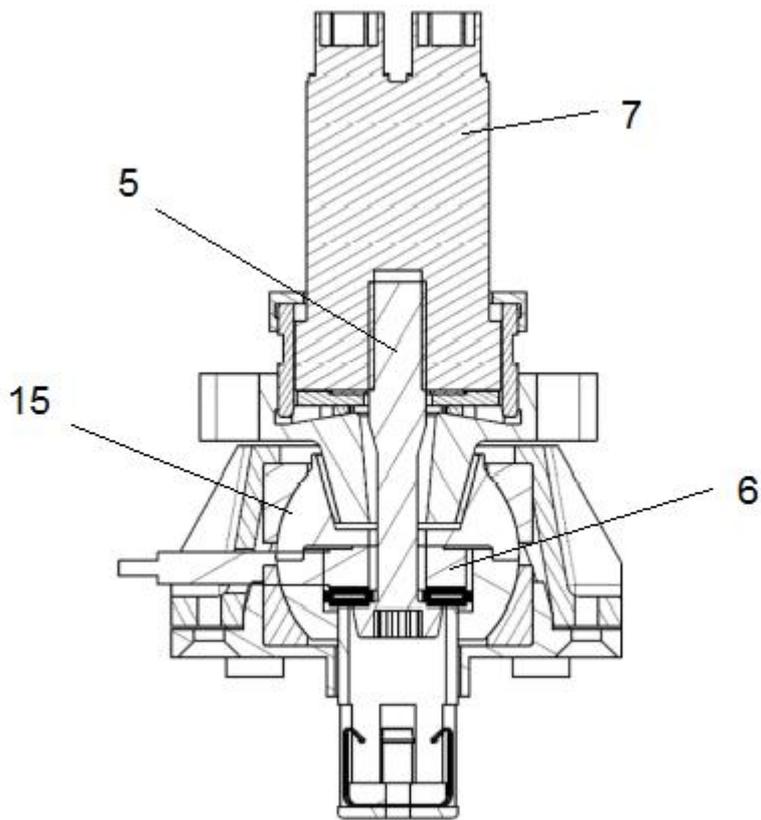


FIG. 5

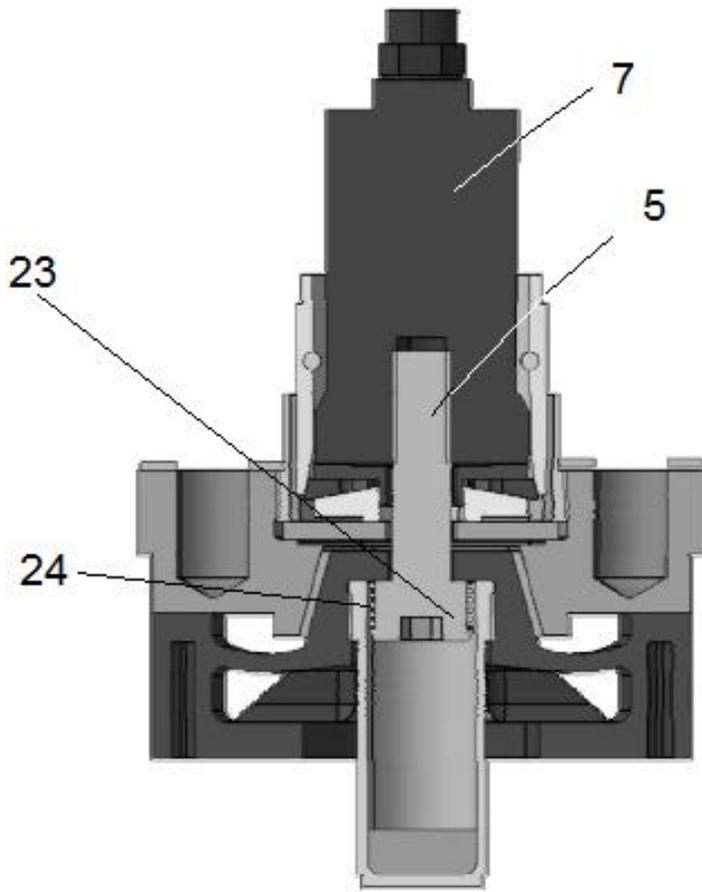


FIG. 6A

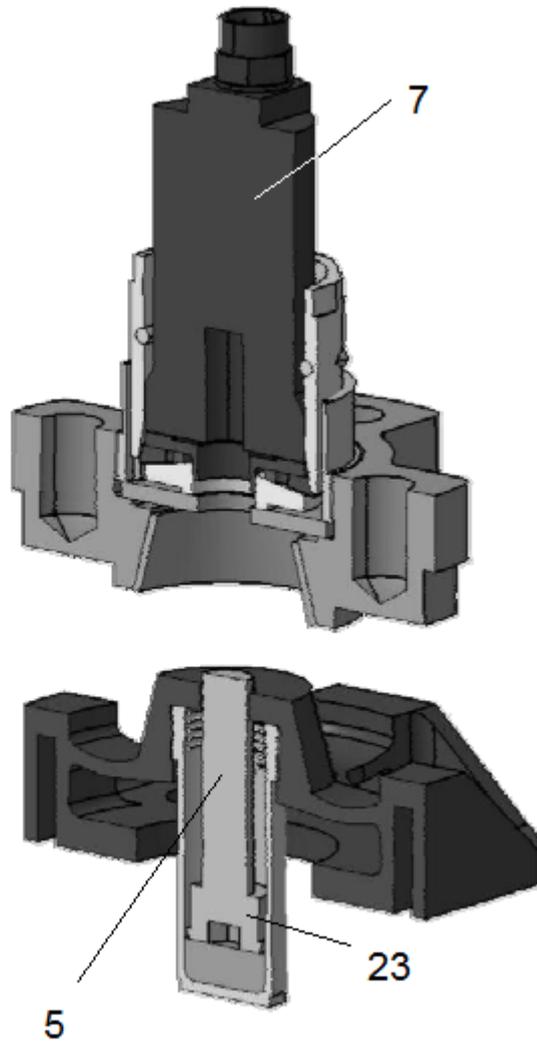


FIG. 6B