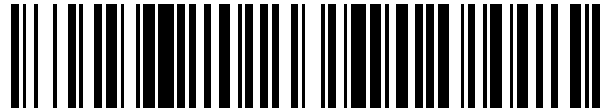


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 671**

51 Int. Cl.:

**F42B 15/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2012** **E 12717415 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.12.2014** **EP 2694912**

54 Título: **Pieza de rotura pirotécnica detonante**

30 Prioridad:

**06.04.2011 FR 1101040**

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

**18.03.2015**

73 Titular/es:

**AIRBUS DEFENCE AND SPACE SAS (100.0%)**  
**51-61 Route de Verneuil**  
**78130 Les Mureaux, FR**

72 Inventor/es:

**KISTER, THOMAS;**  
**ASTIER, JOËL y**  
**GIGLEUX, SÉBASTIEN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 531 671 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**

Pieza de rotura pirotécnica detonante

5 La presente invención concierne a una pieza de rotura pirotécnica detonante, de modo muy particular, aunque no exclusivamente, apropiada para ser utilizada en los lanzadores espaciales. En lo que sigue, ésta se describirá de modo más particular dentro de esta última aplicación.

10 Se sabe que algunos elementos de los lanzadores espaciales, tales como las etapas adyacentes, están unidos mecánicamente entre sí por una pieza de solidarización destinada a asegurar la transmisión de los esfuerzos mecánicos entre los citados elementos en tanto que esto sea necesario y provista de medios de separación pirotécnicos de detonación, integrados en la citada pieza, aptos para romper ésta a lo largo de una línea de separación, cuando los citados elementos deben ser separados uno de otro. Piezas semejantes permiten igualmente el corte de las estructuras portantes y de las cofias de protección de satélites a bordo de los lanzadores.

Por el documento US-A-5 585 596, se conoce ya una pieza de rotura pirotécnica de este tipo para la solidarización de dos elementos, que comprende:

15 - un perfil que comprende dos alas al menos aproximadamente paralelas, que delimitan entre ellas una garganta, obturada, en un lado, por un fondo que está formado por el citado perfil y que está unido a uno de los citados elementos y, en el otro lado, por el otro de los citados elementos que se hace solidario de las citadas alas; y

- en el interior de la citada garganta:

20 • un conjunto pirotécnico que comprende un cordón pirotécnico dispuesto en el interior de un tubo de expansión de sección aplanada que presenta flancos laterales al menos aproximadamente paralelos y que es apto para generar una onda de detonación ortogonalmente a los citados flancos laterales; y

• una vejiga estanca apta para ser hinchada por los gases generados por el encendido del citado conjunto pirotécnico.

25 En este documento anterior, el tubo de expansión aplanado contiene completamente el cordón pirotécnico y está perforado por orificios laterales, quedando contenido a su vez el conjunto pirotécnico en la citada vejiga. La unidad formada por esta última y por el citado conjunto pirotécnico está dispuesta en la citada garganta, de modo que los flancos laterales del tubo de expansión son ortogonales a las alas del perfil. Por otra parte, la parte del citado elemento que obtura la garganta está conformada en pistón para la citada garganta y está solidarizada a las alas del perfil por remaches que atraviesan ortogonalmente las citadas alas del perfil.

Así, cuando el cordón pirotécnico es encendido, la separación de los citados elementos se efectúa en dos tiempos:

30 - en primer lugar, el conjunto pirotécnico genera una onda de detonación que es paralela a las citadas alas del perfil y que cizalla los citados remaches:

- a continuación, los gases generados por el conjunto pirotécnico hinchán la vejiga pasando por los orificios del tubo de expansión, de modo que la vejiga eyecta el citado elemento fuera de la citada garganta.

35 Una pieza de rotura pirotécnica de este tipo es conocida ventajosamente por el hecho de que, tras la cizalladura de los remaches, la vejiga separa los dos elementos uno del otro. Sin embargo, ésta presenta el inconveniente de necesitar la utilización de remaches que no pueden soportar ni transmitir esfuerzos mecánicos importantes entre los citados elementos unidos por la citada pieza.

40 La presente invención tiene por objeto poner remedio a este inconveniente y concebir una pieza de rotura pirotécnica con vejiga estanca apta para ser utilizada para soportar y transmitir esfuerzos mecánicos elevados, como es indispensable entre las etapas consecutivas de lanzadores espaciales.

Con este fin, de acuerdo con la invención, la pieza de rotura pirotécnica para la solidarización de un primero y un segundo elementos, comprendiendo la citada pieza:

45 - un perfil que comprende dos alas al menos aproximadamente paralelas, que delimitan entre ellas una garganta, obturada, en un lado, por un fondo que está formado por el citado perfil y que está unido al primero de los citados elementos y, en el otro lado, por el segundo de los citados elementos que se hace solidario de las citadas alas; y

- en el interior de la citada garganta:

• un conjunto pirotécnico que comprende un cordón pirotécnico dispuesto en el interior de un tubo de expansión de sección aplanada que presenta flancos laterales al menos aproximadamente paralelos y que es apto para generar una onda de detonación ortogonalmente a los citados flancos laterales; y

- una vejiga estanca apta para ser hinchada por los gases generados por el encendido del citado conjunto pirotécnico,

se distingue por que:

- las citadas alas del perfil comprenden zonas de rotura preestablecidas;

5 - el citado tubo de expansión está dispuesto en la citada garganta de modo que sus flancos laterales se aplican sensiblemente contra las citadas alas del perfil;

- el citado tubo de expansión está abierto en el lado de las zonas de rotura preestablecidas de las alas del perfil; y

- la citada vejiga estanca está dispuesta en el interior del citado tubo de expansión abierto y contiene el citado cordón pirotécnico

10 Por consiguiente, cuando el cordón pirotécnico es encendido, el conjunto pirotécnico genera una onda de detonación ortogonalmente (y no paralelamente) a las alas del citado perfil, de modo que el citado tubo de expansión abierto se desarrolla transversalmente separando una de la otra las citadas alas del perfil y haciéndolas romper a nivel de las citadas zonas de rotura preestablecidas, que están previstas para asegurar una resistencia mecánica satisfactoria entre los citados primero y segundo elementos. A continuación, la citada vejiga se despliega bajo la acción de los gases que provienen del citado cordón pirotécnico y genera un impulso de separación que ésta transmite a través de la abertura del citado tubo de expansión.

15 Así, en la pieza de rotura pirotécnica detonante de acuerdo con la presente invención, la resistencia mecánica entre los citados primero y segundo elementos queda asegurada, por otra parte de modo conocido, por las citadas zonas de rotura preestablecidas que pueden soportar y transmitir esfuerzos mecánicos importantes y no por remaches que solamente presentan una baja resistencia mecánica a la cizalladura.

20 Aunque pueden estar dispuestas en diversos emplazamientos de las citadas alas del perfil, es ventajoso que las citadas zonas de rotura preestablecidas se encuentren en la proximidad del empalme entre las citadas alas y el citado fondo de la garganta.

25 Preferentemente, a fin de presentar una abertura ancha a la citada vejiga, el citado tubo de expansión abierto presenta una sección en forma de U.

30 Con el fin de fijar la distancia entre el citado cordón pirotécnico y las citadas zonas de rotura preestablecidas de las citadas alas del perfil, la vejiga estanca puede contener tirantes que imponen, al citado cordón pirotécnico, una posición predeterminada en el interior de la citada vejiga y en el interior del citado tubo de expansión. Por otra parte, a fin de proteger la citada vejiga contra deterioros que podría producir el citado cordón pirotécnico durante su encendido, la citada vejiga contiene pantallas de protección laterales entre ella misma y el citado cordón pirotécnico.

35 Por otra parte, a fin de aumentar la intensidad del impulso de separación ejercido por la citada vejiga sobre el citado primer elemento, es ventajoso que, frente a la abertura del citado tubo de expansión, esté prevista una moldura de sección convexa que sobresalga en dirección al citado tubo de expansión. Así, la vejiga solamente entra en contacto con una superficie limitada del citado primer elemento. Antes del encendido del citado cordón pirotécnico, es preferible, con fines de eficacia, que la citada vejiga estanca se adapte a la forma del interior del citado tubo de expansión abierto y a la de la citada moldura saliente.

Las figuras de los dibujos anejos harán comprender bien cómo puede ser realizada la invención. En estas figuras, referencias idénticas designan elementos semejantes.

40 La figura 1 es una vista en corte transversal de una pieza de rotura pirotécnica de acuerdo con la presente invención, asegurando la citada pieza la transmisión de los esfuerzos entre dos elementos mecánicos, por ejemplo etapas consecutivas de un lanzador espacial.

La figura 2 es una vista en perspectiva esquemática parcial, con arranque, de la pieza de rotura pirotécnica de la figura 1.

45 Las figuras 3 y 4 ilustran, en vistas semejantes a la figura 1, dos etapas sucesivas de la rotura y de la separación de la pieza de rotura pirotécnica de acuerdo con la presente invención.

La pieza de rotura pirotécnica 1, de acuerdo con la presente invención y representada en estas figuras, asegura la resistencia mecánica entre dos elementos 2 y 3, por ejemplo etapas consecutivas de un lanzador espacial.

50 La pieza de rotura pirotécnica 1 comprende un perfil 4 provisto, en un lado, de un talón 5 que sirve para la solidarización del citado perfil 4 con el elemento 2 por medio de pernos 6 y, en el otro lado, de dos alas 7 y 8 que sirven para la solidarización del citado perfil 4 con el elemento 3 por medio de pernos 9.

Las dos alas 7 y 8 son al menos aproximadamente paralelas y delimitan entre ellas una garganta 10, obturada, en el lado del elemento 2, por un fondo 11 formado en el empalme del talón 5 y de las alas 7 y 8 y, en el lado del elemento 3, por este propio elemento 3.

5 Además, en el citado empalme del talón 5 y de las alas 7 y 8, éstas comprenden zonas de rotura preestablecidas 12 y 13, constituidas por ejemplo por zonas de menor espesor.

En el interior de la garganta 10 está dispuesto un conjunto pirotécnico que comprende un cordón pirotécnico 14 y un tubo de expansión 15.

10 El tubo de expansión 15 presenta una sección en forma de U y está abierto en dirección a las zonas de rotura preestablecidas 12 y 13. Los flancos laterales 15A, 15B del tubo de expansión 15 se aplican sensiblemente contra las alas 7 y 8 y una cala 16 mantiene el citado tubo ortogonalmente a las citadas alas.

El cordón pirotécnico 14 está contenido en una vejiga estanca 17, a su vez dispuesta en el interior del tubo de expansión 15. En el interior de la vejiga estanca 17 están dispuestos:

- tirantes 18 que permiten fijar la distancia  $d$  entre el cordón pirotécnico 14 y las zonas de rotura preestablecidas 12, 13, y

15 - pantallas laterales 19 dispuestas entre el citado cordón pirotécnico 14 y la vejiga estanca 17, con el fin de proteger esta última y evitar su deterioro en el momento del encendido del citado cordón pirotécnico 14.

20 Frente a la abertura del tubo de expansión 15, una moldura de sección convexa 20 está fijada al fondo 11 de la garganta 10 gracias a tornillos 21. La moldura sobresale en dirección al tubo de expansión 15 y de la vejiga estanca 17 y esta última se adapta a la forma del interior del tubo de expansión 15, así como a la forma de la moldura saliente 20.

25 En el encendido del cordón pirotécnico 14, la onda de detonación a gran velocidad (varios miles de m/s) generada por el conjunto pirotécnico 14, 15 ortogonalmente a las alas 7 y 8 provoca el corte de las zonas de rotura preestablecidas 12 y 13 y el ensanchamiento progresivo de los flancos laterales 15A, 15B del tubo de expansión 15 y de las citadas alas 7 y 8 (véase la figura 3). La energía de corte puesta en práctica es elevada debido a que el tubo de expansión 15 está abierto, de modo que en el interior de éste no existen tensiones internas periféricas. El corte efectivo de la pieza en dos partes 1A y 1B es realizado en algunas decenas de microsegundos, mientras que la vejiga 17 se hincha con los gases generados por el cordón pirotécnico 14 y por la volatilización de los tirantes 18 y de las pantallas 19.

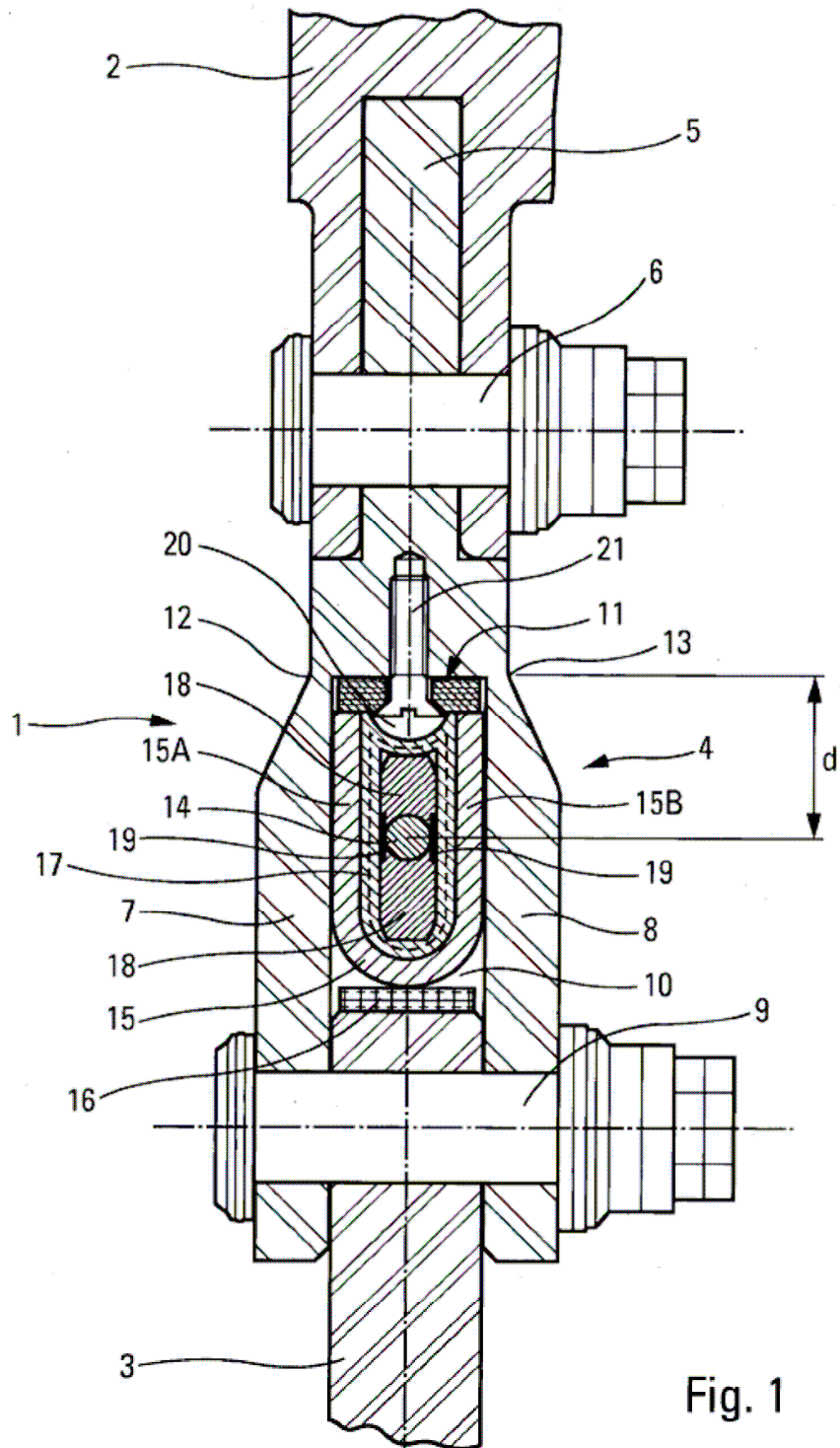
30 En un primer tiempo ilustrado por la figura 3, la vejiga 17 tiene tendencia naturalmente a adaptarse al ensanchamiento progresivo de los flancos 15A, 15B del tubo de expansión 15, al tiempo que se apoya sobre la moldura 20.

En un segundo tiempo ilustrado por la figura 4, la vejiga 17 se despliega en dirección al fondo 11 y genera el impulso de eyección dinámico aplicado a la moldura 20 y que permite separar las partes cortadas 1A y 1B de la pieza 1 (y por tanto de los elementos 2 y 3 que son solidarios de ella).

35

**REIVINDICACIONES**

1. Pieza (1) de rotura pirotécnica para la solidarización de un primero (2) y un segundo (3) elementos, comprendiendo la citada pieza (1):
- 5 - un perfil (4) que comprende dos alas (7, 8) al menos aproximadamente paralelas, que delimitan entre ellas una garganta (10), obturada, en un lado, por un fondo (11) que está formado por el citado perfil (4) y que está unido al primero (2) de los citados elementos y, en el otro lado, por el segundo (3) de los citados elementos que se hace solidario de las citadas alas (7, 8); y
- en el interior de la citada garganta (10):
- 10 • un conjunto pirotécnico que comprende un cordón pirotécnico (14) dispuesto en el interior de un tubo de expansión (15) de sección aplanada que presenta flancos laterales (15A, 15B); y
- una vejiga estanca (17) apta para ser hinchada por los gases generados por el encendido del citado conjunto pirotécnico (14, 15),
- caracterizada por que:
- las citadas alas (7, 8) del perfil comprenden zonas de rotura preestablecidas (12, 13);
- 15 - el citado tubo de expansión (15) está dispuesto en la citada garganta (10) de modo que sus flancos laterales (15A, 15B) se aplican sensiblemente contra las citadas alas (7, 8) del perfil (4);
- el citado tubo de expansión (15) está abierto en el lado de las zonas de rotura preestablecidas (12, 13) de las alas (7, 8) del perfil; y
- 20 - la citada vejiga estanca (17) está dispuesta en el interior del citado tubo de expansión abierto (15) y contiene el citado cordón pirotécnico (14).
2. Pieza de rotura pirotécnica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que las citadas zonas de rotura preestablecidas (12, 13) se encuentran en la proximidad del empalme de las citadas alas con el citado fondo (11) de la garganta (10).
3. Pieza de rotura pirotécnica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por que el citado tubo de expansión abierto (15) presenta una sección en forma de U.
- 25 4. Pieza de rotura pirotécnica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que la citada vejiga estanca (17) contiene al menos un tirante (18) que permite fijar la distancia (d) entre el citado cordón pirotécnico (14) y las citadas zonas de rotura preestablecidas (12, 13) de las citadas alas (7, 8) del perfil.
- 30 5. Pieza de rotura pirotécnica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que la citada vejiga estanca (17) contiene pantallas de protección laterales (19) dispuestas entre el citado cordón pirotécnico y la citada vejiga estanca (17).
6. Pieza de rotura pirotécnica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que, frente a la abertura del citado tubo de expansión (15) está prevista una moldura (20) de sección convexa que sale en dirección al citado tubo de expansión (15).
- 35 7. Pieza de rotura pirotécnica de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizada por que la citada vejiga estanca (17) se adapta a la forma del interior del citado tubo de expansión abierto (15) y a la de la citada moldura saliente (20).



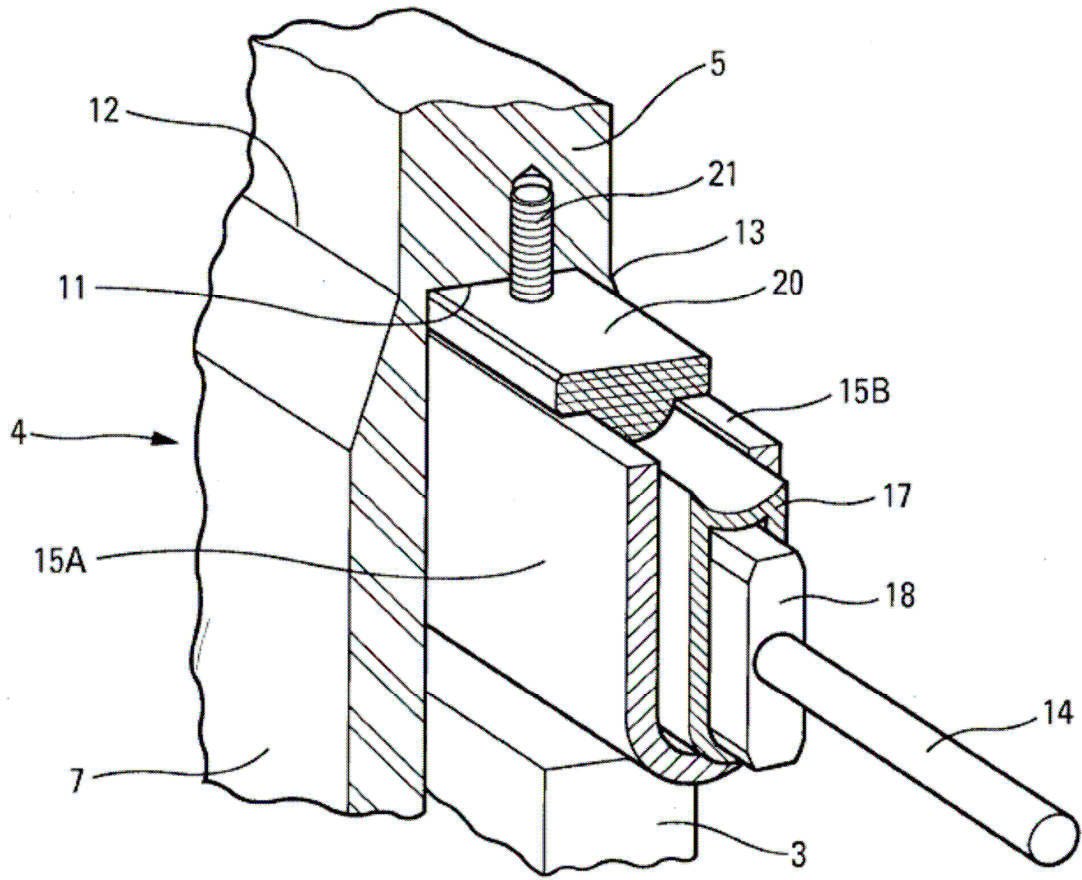


Fig. 2

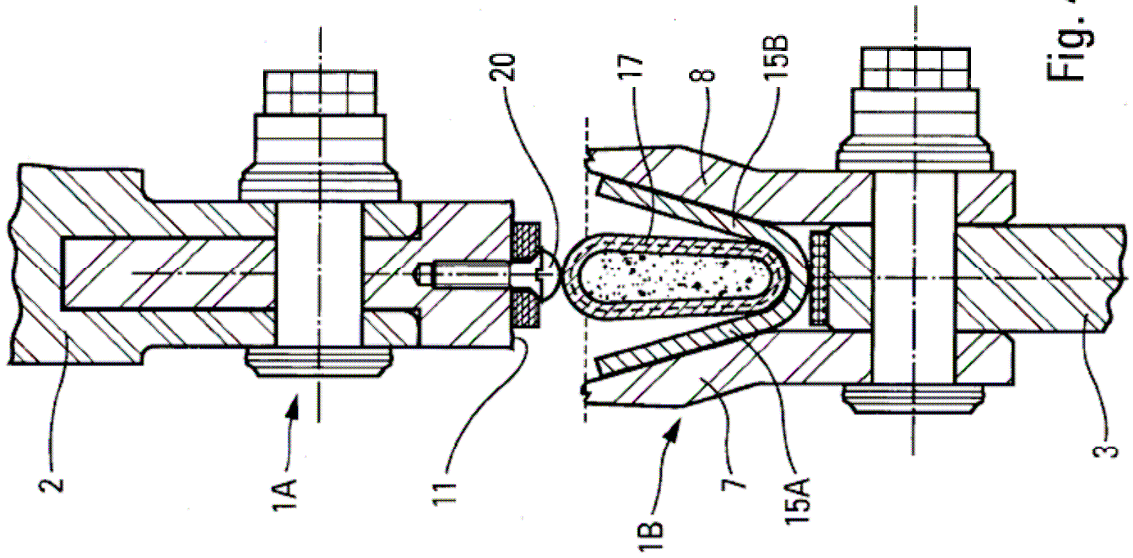


Fig. 4

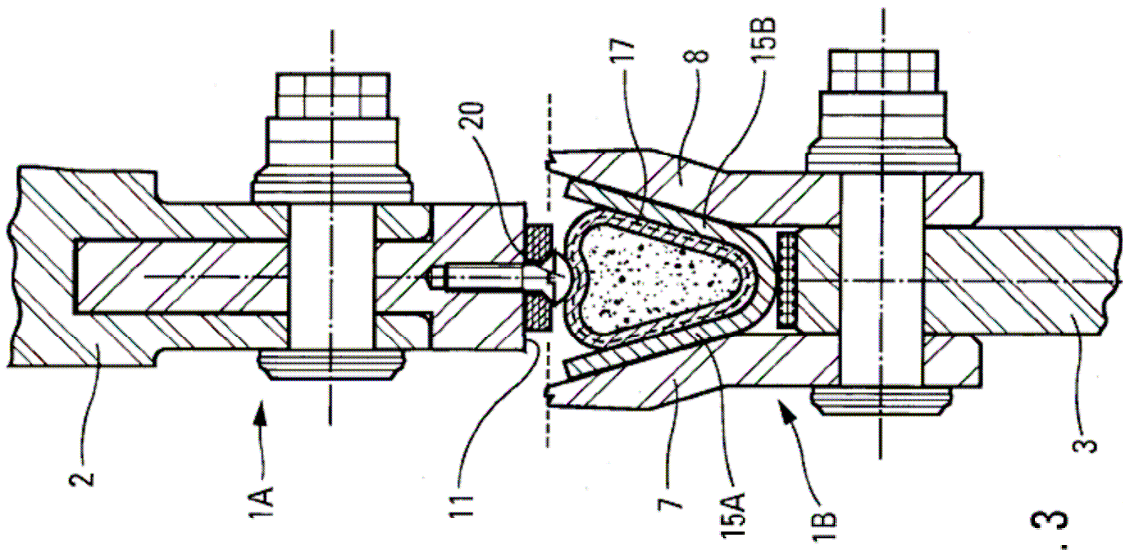


Fig. 3