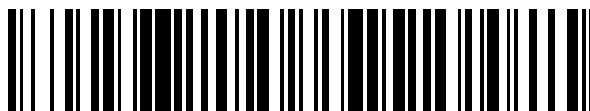


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 340**

51 Int. Cl.:

**F16B 39/04** (2006.01)

**F16B 39/284** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.04.2014 PCT/EP2014/058563**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.11.2014 WO14177499**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2014 E 14719774 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 3001851**

54 Título: **Perno de fijación de bloqueo positivo**

30 Prioridad:

**02.05.2013 FR 1354049**

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

**26.02.2018**

73 Titular/es:

**LISI AEROSPACE (100.0%)  
42/52 Quai de la Rapée, CS11233  
75583 Paris Cedex 12, FR**

72 Inventor/es:

**PAILHORIES, GUY**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 656 340 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**

Perno de fijación de bloqueo positivo

La presente invención se refiere a un perno que comprende un tornillo y una tuerca, provisto de un dispositivo de seguridad que impide cualquier aflojamiento de la tuerca en el tornillo.

- 5 En el ámbito aeronáutico, por ejemplo para las fijaciones de los motores a las estructuras de las aeronaves, es necesario asegurar a las fijaciones un alto nivel de seguridad frente a los riesgos de aflojamiento, a pesar de las importantes vibraciones a las cuales están sometidas las mismas. A tal fin, la tensión instalada en una tuerca durante su apriete sobre un tornillo debe ser conservada en cualesquiera circunstancias, incluso en un período de utilización durante el cual las citadas fijaciones han podido ser desmontadas y montadas de nuevo varias veces.
- 10 Es conocido utilizar tuercas ranuradas asociadas a tornillos que presentan agujeros de pasador, como se describe por ejemplo en el documento FR2955632.
- En tal dispositivo, la tuerca comprende un faldón fileteado que ha experimentado un frenado por deformación elíptica, es decir que la sección inicialmente circular del faldón es ligeramente aplanada. Durante el apriete sobre los filetes de un tornillo de sección circular, el faldón es obligado a tomar dicha forma circular, lo que instala en los filetes una tensión que se opone al aflojamiento de la tuerca.
- 15 Por otra parte, el faldón presenta una extremidad que forma ranuras, en las cuales se inserta un pasador alojado en un agujero que atraviesa una extremidad del tornillo. La presencia del pasador impide igualmente a la tuerca moverse en rotación alrededor del tornillo.
- Tales dispositivos presentan sin embargo un riesgo importante de gripado debido a la interferencia entre la tuerca y el tornillo creada por la deformación de la tuerca. En efecto, las ranuras de la tuerca o el faldón fileteado, deformadas por el frenado, corren el riesgo de penetrar en chaflanes de salida de los agujeros de pasador, durante el montaje de la tuerca sobre el tornillo. El riesgo está presente en el caso de conjuntos tornillo/tuerca de acero y es todavía mayor en los conjuntos tornillo/tuerca de los cuales al menos uno es de titanio, en los cuales el fenómeno de gripado se acentúa debido a las malas propiedades tribológicas.
- 20 Por otra parte, pruebas de vibración han puesto en evidencia casos de rotura frágil de las ranuras de fijaciones existentes.
- Además, la práctica demuestra que en tales dispositivos la deformación elíptica impuesta inicialmente al faldón fileteado presenta una elevada tendencia a atenuarse a consecuencia de las diferentes operaciones de desmontaje y de nuevo montaje de la fijación considerada, de modo que se constata una caída significativa del par de frenado generado normalmente por esta deformación. En efecto, en ciertas tuercas de frenado de la técnica anterior, la primera instalación de la tuerca sobre el tornillo provoca una deformación inversa importante de la citada tuerca hacia una sección circular. Cuando la tuerca es desmontada, y montada de nuevo, esta deformación plástica provoca una caída importante del par de frenado.
- 30 Así pues, a fin de considerar el principio de doble aseguramiento contra el aflojamiento inoportuno, y esto, a pesar del efecto de las operaciones de montaje y de desmontaje de las fijaciones consideradas, se ha buscado una alternativa a la solución que consiste en la asociación de una tuerca ranurada tradicional y de un tornillo que comprende un agujero de pasador.
- Una primera pista consiste en hacer llevar una ranura por el tornillo y agujeros de pasador por la tuerca, como en el dispositivo descrito en el documento US1099510. Este documento describe un tornillo del cual una cara terminal comprende una ranura que recibe un pasador, pasando el citado pasador por agujeros llevados por flancos laterales de una tuerca asociada.
- 40 Sin embargo, el dispositivo del documento US1099510 es manifiestamente inadecuado para una instalación aeronáutica y su forma hace imposible un frenado por deformación elíptica. Por otra parte, el mismo no resuelve el problema generado por operaciones sucesivas de montaje y de desmontaje.
- 45 Las características del preámbulo de la reivindicación 1 se han utilizado ya en combinación en el documento DE 225045 C.
- Un objeto de la invención es resolver los problemas expuestos anteriormente proponiendo un perno de fijación de doble seguridad antiaflojamiento, que no presente los inconvenientes de las tuercas ranuradas conocidas de la técnica anterior.
- 50 A tal efecto la invención tiene por objeto un perno de fijación, que comprende un tornillo, comprendiendo el citado tornillo una cabeza, una porción fileteada dispuesta según un primer eje y una porción terminal, siendo la citada porción terminal adyacente según el primer eje a la porción fileteada, teniendo la citada porción terminal un diámetro inferior a un diámetro mínimo de la porción fileteada, comprendiendo una cara terminal de la citada porción terminal una ranura transversal pasante; comprendiendo el perno además una tuerca que a su vez comprende una cara

- 5 frontal de apoyo, un cuerpo fileteado dispuesto según un segundo eje que comprende una chimenea fileteada, así como una corona no fileteada adyacente al cuerpo fileteado según el segundo eje, en el lado opuesto a la cara de apoyo; estando la citada corona perforada por al menos dos agujeros laterales, diametralmente opuestos, comprendiendo el perno por otra parte un pasador, apto para insertarse en la ranura del tornillo y en los dos agujeros laterales de la tuerca.
- De acuerdo con la invención, la tuerca es obtenida con un procedimiento que comprende una deformación elíptica de la chimenea a partir de una forma circular.
- Por otra parte, la relación entre el diámetro exterior de la chimenea antes de la deformación y el diámetro nominal de la tuerca está comprendida entre 1,30 y 1,35.
- 10 Además, la relación entre la altura de la chimenea fileteada y el diámetro nominal de la tuerca es superior o igual a 0,65.
- Ventajosamente, la primera relación de diámetro garantiza una rigidez de pared ideal, mientras que la segunda relación de diámetro garantiza una flexibilidad de pared mínima.
- 15 En esta configuración, es posible realizar un doble aseguramiento, por frenado de la tuerca y por bloqueo por medio de un pasador, sin hacer frente a los inconvenientes ligados a las ranuras de la tuerca de la técnica anterior.
- Por otra parte, la ranura del tornillo y los agujeros laterales de la tuerca son más fáciles de mecanizar que la tuerca ranurada, la cual necesita una delicada operación de desbarbado. La formación de los agujeros a nivel de la corona de la tuerca se simplifica por el hecho de que la corona no comprende fileteado, contrariamente al caso del documento US1099510.
- 20 Además, las características de altura y de diámetro de la chimenea confieren a esta última una elasticidad incrementada con respecto a las tuercas de la técnica anterior que permite aumentar el número de ciclos de utilización posibles del perno de acuerdo con la invención. Al favorecer la elasticidad de la tuerca, se obtiene así ventajosamente una estabilidad del par de frenado en el transcurso de varios ciclos de desmontaje/nuevo montaje de la tuerca sobre el tornillo.
- 25 De manera preferente, un diámetro interior mínimo de la corona elíptica no fileteada es superior a un diámetro de la porción terminal del tornillo. Por « diámetro interior mínimo », se entiende el diámetro más pequeño de la elipse. Así, incluso teniendo en cuenta la deformación elíptica de la corona, se elimina cualquier riesgo de acuñamiento de los bordes de la ranura del tornillo en los agujeros de la corona o en la chimenea deformada durante el montaje de la tuerca sobre el tornillo.
- 30 De manera preferente igualmente, un diámetro externo más pequeño de la citada chimenea es inferior a un diámetro externo mínimo de la porción de accionamiento;
- Preferentemente, una longitud de la porción de accionamiento según el segundo eje es inferior a la tercera parte de una longitud total del cuerpo fileteado según el citado eje. Se aligera, así, la masa de la tuerca, sin alterar sus propiedades elásticas.
- 35 De acuerdo con un modo de realización particular, la tuerca es obtenida por un procedimiento que comprende una deformación elíptica de la chimenea fileteada y de la corona a partir de una forma circular.
- La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue y el examen de las figuras que la acompañan. Las mismas se dan a título indicativo y en modo alguno limitativo de la invención. Las figuras muestran:
- 40 - Figura 1: una vista en despiece ordenado de un perno de fijación de acuerdo con un modo de realización de la invención;
- Figura 2 una vista en corte de un elemento del perno de la figura 1 después de deformación elíptica;
- Figura 3: una vista en corte de un elemento del perno de la figura 1 antes de deformación elíptica.
- La figura 1 muestra una vista lateral de un perno de fijación de acuerdo con un modo de realización de la invención, en forma no ensamblada.
- 45 El perno 10 comprende un tornillo 11, dispuesto según un primer eje 12. El tornillo 11 comprende una cabeza 13, teniendo la citada cabeza 13 una superficie 14 de apoyo, apta para entrar en contacto con una estructura que haya que ensamblar. La cabeza 13 tiene además una superficie 15 lateral de accionamiento, apta para cooperar con una herramienta de ensamblaje. En el ejemplo de la figura 1, la superficie 15 tiene una forma denominada « bi-hexagonal » o « de 12 dientes ».
- 50 La cabeza 13 se prolonga según el eje 12 por un vástago 16 cilíndrico. El vástago 16 está a su vez prolongado por una porción 17 fileteada. Una extremidad del tornillo 11 opuesta a la cabeza está formada por una porción 18

## ES 2 656 340 T3

terminal, que prolonga la porción 17 fileteada según el eje 12. La porción 18 terminal tiene una superficie lateral lisa, de diámetro 19 inferior a un diámetro 20 mínimo de la porción 17 fileteada. Por « diámetro mínimo », se entiende el diámetro en el fondo de filete de la porción 17 fileteada.

5 Una cara 21 terminal de la citada porción terminal comprende una ranura 22 transversal pasante. Esta ranura es apta para acoger un pasador 23 cuando el perno 10 está ensamblado.

Como se ve en la figura 1, la ranura 22 tiene una sección en almena pero son posibles variantes de forma.

Por otra parte, el perno 10 comprende una tuerca 30 dispuesta según un segundo eje 31. Cuando el perno 10 está ensamblado, el primer eje 12 y el segundo eje 31 están confundidos.

10 La tuerca 30 comprende un cuerpo 32 del cual una extremidad según el eje 31 lleva una cara 33 frontal de apoyo, apta para entrar en contacto con una estructura que haya que ensamblar. Otra extremidad del cuerpo 32 está prolongada por una corona 34, estando la citada corona perforada por al menos dos agujeros 35 laterales, diametralmente opuestos. Los agujeros 35 son aptos para recibir el pasador 23 cuando el perno 10 está ensamblado.

15 La figura 2 representa una vista en corte de la tuerca 30, según un plano de corte A-A, que pasa por el eje 31 y perpendicular al plano de la figura 1.

En una cara interna del cuerpo 32 está formado un fileteado 36. El fileteado 36 es apto para cooperar con la porción 17 fileteada del tornillo 11 durante el montaje de la tuerca sobre el tornillo.

La corona 34 que está en la parte superior del cuerpo 32 no está fileteada y un diámetro 37 interno de la citada corona es preferentemente superior a un diámetro de fondo de filete del fileteado 36.

20 El cuerpo 32 fileteado de la tuerca comprende una porción 38 de accionamiento, próxima a la cara 33 de apoyo. Una superficie lateral externa de la citada porción 38 es apta para cooperar con una herramienta de ensamblaje de la tuerca sobre el tornillo. En el ejemplo de las figuras 1 y 2, la porción 38 de accionamiento tiene una forma « bi-hexagonal » o « de 12 dientes ».

El cuerpo 32 comprende además una chimenea 39, situada entre la porción 38 de accionamiento y la corona 34.

25 La chimenea 39 es elegida preferentemente de pequeño espesor. De modo más particular, un diámetro más pequeño 40 externo de la chimenea es inferior a un diámetro 41 externo mínimo de la porción 38 de accionamiento.

Una altura total 42 del cuerpo fileteado 32 según el eje 31, entre la cara 33 de apoyo y una extremidad del fileteado 36, es igual a una altura 43 de la porción 38 de accionamiento añadida a una altura 44 de la chimenea 39.

30 Por otra parte, la chimenea 39, y eventualmente la corona 34, tienen una forma oval o elíptica. De modo más preciso, el diámetro 40 externo de la chimenea y eventualmente el de la corona, tal como se ve en la figura 2, son ligeramente inferiores al diámetro externo 45 de la corona 34, como se ve en la figura 1.

El diámetro 40 representa el diámetro más pequeño de la elipse formada por un borde externo de la corona 34 y el diámetro 45 representa el diámetro más grande de la citada elipse.

35 Esta forma elíptica es realizada en el transcurso de la fabricación de la tuerca 30, a partir de una tuerca 130 representada en la figura 3. La chimenea 139 y la corona 134 de la tuerca 130 tienen una sección de forma circular.

La deformación elíptica de la tuerca 130 es realizada de manera conocida, por pinzamiento o aplastamiento de la chimenea 139 y eventualmente de la corona 134, antes de un tratamiento térmico. Un método análogo está descrito por ejemplo en el documento EP2452082.

40 Preferentemente, la deformación elíptica es realizada a media altura de la chimenea 139, es decir a igual distancia de la porción de accionamiento y de la corona 134.

La forma elíptica del fileteado de la chimenea 39 asegura el bloqueo de la tuerca 30 sobre el tornillo 11, por frenado, cuando el perno 10 está ensamblado. El perno 10 dispone por tanto de una doble seguridad antiaflojamiento: por una parte el frenado, por otra el sistema de bloqueo por el pasador 23.

45 De manera conocida, es deseable que el diámetro pequeño 40 de la elipse sea suficientemente estrecho para asegurar la función de frenado, pero sin que la deformación supere el límite elástico del material que constituye la tuerca. Así, durante la primera introducción de un tornillo en la tuerca 30, la tuerca se deformará elásticamente y no plásticamente.

50 Preferentemente, el diámetro 37 interno de la corona 34, que corresponde al diámetro más pequeño de la elipse, es superior al diámetro 19 de la porción terminal del tornillo 11. De esta manera, no hay riesgo de acuñamiento de los bordes de la ranura 22 en los agujeros 35 durante el montaje de la tuerca 30 sobre el tornillo 11.

## ES 2 656 340 T3

Con respecto a la altura total 42, según el eje 31, del cuerpo 32 fileteado, la chimenea 39 es más alta que las chimeneas de las tuercas de la técnica anterior, como por ejemplo la tuerca ranurada del documento FR2955632.

5 Por otra parte, el diámetro exterior 140 de la chimenea 139 antes de deformación y un diámetro 46 nominal de la tuerca tienen una relación comprendida entre 1,30 y 1,35. La relación entre el diámetro 140 y el diámetro 46 es por ejemplo igual a 1,33.

Además, la relación entre la altura 44 de la chimenea 39 y el diámetro 46 nominal de la tuerca es superior o igual a 0,65.

10 Por « diámetro nominal de la tuerca » se entiende un valor que indica el tamaño de la tuerca, por ejemplo 6 mm o 1/4 de pulgada. El diámetro nominal corresponde a un mínimo del diámetro de fondo de filete de la tuerca de acuerdo con la norma AS8879. En el marco de la presente invención, este diámetro mínimo es medido en la porción de accionamiento, la cual no experimenta deformación en el transcurso de la fabricación.

15 Estas características de altura y de diámetro de la chimenea 39 confieren ventajosamente a esta última una elasticidad que le permite deformarse de manera circular durante el montaje de la tuerca sobre el tornillo, y después encontrar su forma elíptica durante el desmontaje. El perno 10 tiene así un comportamiento estable en numerosos ciclos de instalación.

De acuerdo con otra forma preferente de la invención, la altura 43 de la porción 38 de accionamiento es inferior o igual a la tercera parte de la altura total 42 del cuerpo fileteado. De esta manera, la altura de accionamiento es suficiente para permitir el paso del par de apriete sin recargar la tuerca.

20 El perno 10 de la figura 1 ha sido comparado especialmente con pernos de la técnica anterior con frenado por deformación elíptica de la tuerca como en el documento FR2955632.

Los pernos han sido sometidos a pruebas de montaje/desmontaje de acuerdo con la norma NFL22-500: Par máximo para el atornillado: 6,6 N.m, par de apriete. 43 N.m, par mínimo para el desatornillado. 1,16 N.m. Las pruebas han sido realizadas en banco de medición automática, a 10 r.p.m.

25 En los pernos de la técnica anterior, al cabo de cinco ciclos de montaje/desmontaje, el diámetro pequeño de elipse de la deformación elíptica de la tuerca ha aumentado significativamente, y no asegura una función de frenado suficiente. La tuerca se deforma plásticamente cuando la misma está montada sobre el tornillo.

30 Por el contrario, de manera sorprendente, tuercas 30 de acero conservan una forma elíptica sin deformación plástica del diámetro pequeño de elipse al cabo de cincuenta ciclos de montaje/desmontaje sobre tornillos 11 de aleación de titanio TA6V revestidos y lubricados, por ejemplo con un revestimiento HI-KOTE® NC distribuido por la sociedad Hi-Shear Corp y de alcohol cetílico. El diámetro interno más pequeño 37 de la elipse ha sido medido en diez tuercas 30 nuevas, así como en diez tuercas 30 que hayan experimentado cincuenta ciclos de montaje/desmontaje. Los resultados están representados en la tabla 1 que sigue.

Diámetro pequeño (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Media
Tuerca nueva	12,9	12,9	12,8	12,9	13,0	13,0	13,0	12,9	12,9	13,0	12,93
Tuerca después de 50 ciclos	12,9	13,0	13,1	12,9	12,9	13,0	13,0	12,8	12,9	12,9	12,94

Tabla 1

35 Los resultados anteriores muestran que las dimensiones de la elipse formada por la chimenea 39 y la corona 34 no varían casi en cincuenta ciclos de montaje/desmontaje sobre un tornillo 11.

40 Con respecto a las tuercas de la técnica anterior, la altura y el diámetro de la chimenea 39 permiten por tanto aumentar la elasticidad de la citada tuerca, de modo que el límite de deformación elástica no es superado durante el montaje de la tuerca sobre el tornillo. De esta manera, se conserva la forma elíptica, lo que asegura una estabilidad del par de frenado tornillo/tuerca en el transcurso de ciclos repetidos de montaje/desmontaje.

Se han realizado pruebas equivalentes en tuercas 30 y tornillos 11 de aleación de titanio TA6V, estando revestidos cada uno de los citados elementos de manera apropiada. Un revestimiento apropiado es por ejemplo una película sólida lubricante como MoS<sub>2</sub> o un revestimiento anticorrosión pigmentado como los revestimientos HI-KOTE® o

## ES 2 656 340 T3

Kalgard® FA. Los resultados muestran que las tuercas de aleación de titanio TA6V soportan al menos quince ciclos de montaje/desmontaje sobre tornillos de aleación de titanio TA6V.

**REIVINDICACIONES**

1. Perno (10) de fijación, que comprende:

5 - Un tornillo (11), comprendiendo el citado tornillo una cabeza (13), una porción (17) fileteada dispuesta según un primer eje (12) y una porción (18) terminal, siendo la citada porción terminal adyacente según el primer eje a la porción fileteada, teniendo la citada porción terminal un diámetro (19) inferior a un diámetro (20) mínimo de la porción fileteada, comprendiendo una cara (21) terminal de la citada porción terminal una ranura (22) transversal pasante;

10 - Una tuerca (30) que comprende una cara (33) frontal de apoyo, un cuerpo (32) fileteado dispuesto según un segundo eje (31) que comprende una chimenea (39) fileteada, y una corona (34) no fileteada, adyacente al cuerpo fileteado según el segundo eje, en el lado opuesto a la cara de apoyo; estando la citada corona perforada por al menos dos agujeros (35) laterales, diametralmente opuestos;

- Un pasador (23), apto para insertarse en la ranura del tornillo y en los dos agujeros laterales de la tuerca;

estando caracterizado el citado perno por que:

15 - la tuerca es obtenida por un procedimiento que comprende una deformación oval o elíptica de la chimenea fileteada a partir de una forma (139) circular,

- la relación entre el diámetro exterior (140) de la chimenea (139) antes de la deformación y el diámetro (46) nominal de la tuerca está comprendida entre 1,30 y 1,35, y

- la relación entre la altura (44) de la chimenea (39) y el diámetro nominal de la tuerca es superior o igual a 0,65.

20 2. Perno de fijación de acuerdo con la reivindicación 1, tal que el cuerpo (32) fileteado de la tuerca comprende una porción (38) de accionamiento, próxima a la cara frontal de apoyo (33), siendo una superficie lateral externa de la citada porción (38) apta para cooperar con una herramienta de ensamblaje.

3. Perno de fijación de acuerdo con la reivindicación 2, tal que la chimenea (39) está dispuesta entre la porción de accionamiento (38) y la corona (34).

25 4. Perno de fijación de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, tal que un diámetro más pequeño (40) externo de la chimenea (39) deformada elípticamente es inferior a un diámetro (41) externo mínimo de la porción de accionamiento (38).

5. Perno de fijación de acuerdo con la reivindicación 1, tal que la tuerca es obtenida por un procedimiento que comprende una deformación elíptica de la chimenea fileteada (39) y de la corona (34) a partir de una forma (139) circular.

30 6. Perno de fijación de acuerdo con la reivindicación 5, tal que un diámetro interior (37) mínimo de la corona elíptica (34) no fileteada es superior a un diámetro (19) de la porción terminal del tornillo.

7. Perno de fijación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, tal que una longitud (43) de la porción de accionamiento (38) según el segundo eje (31) es inferior o igual a la tercera parte de una longitud total (42) del cuerpo fileteado según el citado eje.

35 8. Perno de fijación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, tal que la tuerca (30) es de acero y el tornillo (11) de aleación de titanio.

9. Perno de fijación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, tal que la tuerca (30) y el tornillo (11) son de aleación de titanio.

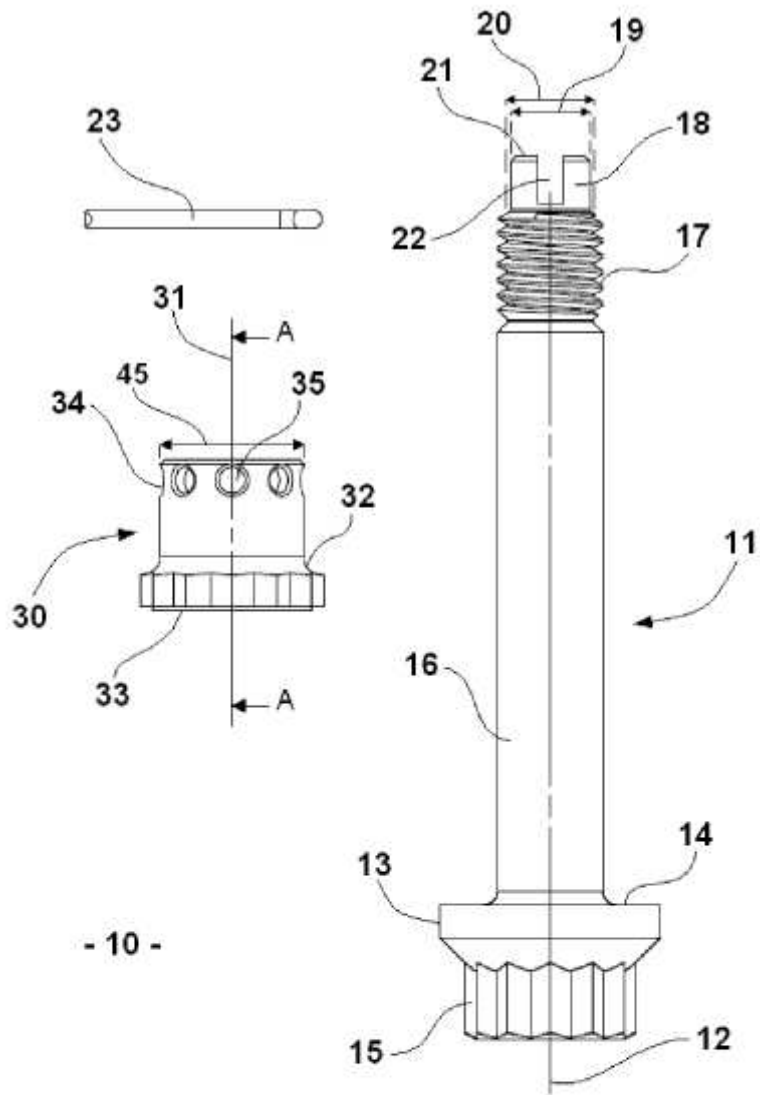


Fig. 1

- 10 -

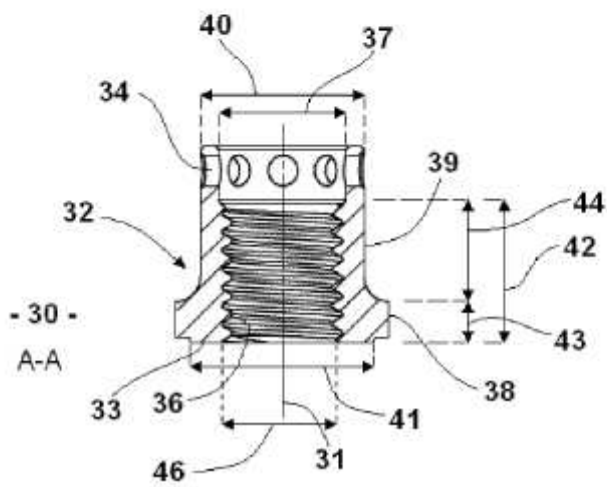


Fig. 2

- 30 -  
A-A

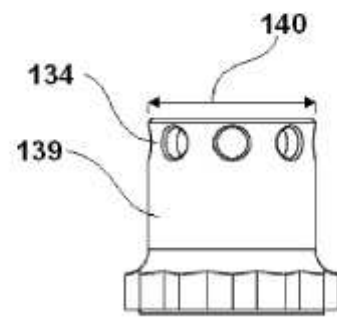


Fig. 3

- 130 -