



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 278 847**

51 Int. Cl.:
F16B 35/04 (2006.01)
F16B 35/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02018492 .5**
86 Fecha de presentación : **16.08.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1389690**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **18.02.2004**

54 Título: **Tornillo refrigerable interiormente.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.08.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.08.2007

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Tiemann, Peter**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 278 847 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

Tornillo refrigerable interiormente.

La invención se refiere a un tornillo refrigerable interiormente mediante un refrigerante circulante (documento US 3 943 703).

Los tornillos con mucha carga mecánica y térmica se usan por ejemplo en la construcción de turbinas de gas. Un ejemplo aplicativo es la fijación de un revestimiento interior de cámara de combustión a una pared de una cámara de combustión. Normalmente se intenta hacer funcionar una turbina de gas con una temperatura lo más elevada posible en la cámara de combustión, para alcanzar un elevado grado de eficacia. Normalmente se alcanzan a la salida de la cámara de combustión temperaturas de gas de entre 1.200°C y 1.300°C. Con frecuencia el revestimiento interior de cámara de combustión está fijado a la pared de cámara de combustión con tornillos insertados desde dentro, es decir, desde la cámara de combustión. La cabeza de los tornillos está expuesta de este modo directamente al gas de combustión en la cámara de combustión. Si a causa de un fallo del tornillo entra éste o una parte del mismo, en especial la cabeza de tornillo, en la cámara de combustión y es arrastrado por la corriente gaseosa, la consecuencia son daños graves en la turbina postconectada.

Para impedir de forma fiable un fallo de los tornillos de fijación dispuestos en la cámara de combustión, éstos pueden estar configurados de forma refrigerable. Para esto el tornillo de fijación presenta por ejemplo un taladro axial, a través del cual se introduce un fluido refrigerante, en especial aire refrigerante, desde el lado exterior de la cámara de combustión hasta la misma. El fluido refrigerante se mezcla en la cámara de combustión con los gases de combustión. Por medio de esto se reduce de forma no deseada la temperatura en la cámara de combustión. La pérdida de grado de eficacia ligada a esto se tiene en cuenta para, mediante la refrigeración, garantizar una resistencia suficiente de los tornillos de fijación. Sin embargo, el aseguramiento de una carga mecánica admisible suficiente de los tornillos de fijación exige una considerable necesidad de refrigerante.

La invención se basa en la tarea de indicar un tornillo refrigerable interiormente mediante un refrigerante circulante, que destaca por una necesidad de refrigerante especialmente reducida.

Esta tarea es resuelta conforme a la invención mediante un tornillo con las particularidades de la reivindicación 1. Aquí un tornillo con una cabeza y un vástago presenta un canal de refrigerante con una abertura de afluencia así como una abertura de salida, en donde el canal de refrigerante no atraviesa axialmente todo el tornillo. El tornillo presenta una refrigeración llamada cerrada. Queda descartado que en ambos lados frontales del tornillo, es decir, tanto en el lado frontal del vástago como sobre la superficie de cubierta de la cabeza, esté dispuesta una entrada o salida de refrigerante. Al menos una entrada o salida de refrigerante está dispuesta lateralmente, es decir, entre la superficie de cubierta de la cabeza y el lado frontal del vástago. En especial en los casos en los que no sea posible o no se desee por técnica de procedimiento una entrada o salida de refrigerante exclusivamente axial, puede generarse por ello - en el caso de una entrada de refrigerante lateral - una corriente de refrigerante dirigida radialmente hacia el eje longitudinal

del tornillo. Mediante esta corriente de refrigerante radial se refrigera el tornillo mediante el mismo refrigerante, que refrigera el mismo desde dentro, también exteriormente. Por medio de esto se hace posible un uso de refrigerante especialmente efectivo, es decir, un aprovechamiento muy efectivo de la capacidad térmica del refrigerante, y con ello un uso de refrigerante especialmente ahorrativo. La diferencia de temperatura entre el refrigerante y el tornillo a refrigerar se utiliza en un grado especialmente elevado.

Según una configuración preferida la salida de refrigerante está dispuesta de tal modo lateralmente sobre el tornillo, que el refrigerante que sale del tornillo circula a lo largo del tornillo en dirección axial. Por medio de esto queda garantizada adicionalmente a la refrigeración interior del tornillo también una refrigeración especialmente efectiva de la superficie exterior del tornillo. Para refrigerar el vástago en toda su longitud no sólo desde dentro, sino también desde fuera, la abertura de salida de refrigerante está dispuesta ventajosamente a una distancia lo más próxima de la cabeza o en la propia cabeza o bien en la región de transición entre la cabeza y el vástago, en donde el refrigerante sale axialmente en dirección al lado frontal del vástago desde la abertura de salida de refrigerante. La abertura de entrada de refrigerante se encuentra por el contrario, con preferencia, en el lado frontal del vástago, es decir en el extremo de vástago. La dirección de entrada de refrigerante está dirigida con esto en contra de la dirección de salida de refrigerante.

Para refrigerar todo el perímetro del vástago lo más uniformemente posible desde el exterior, se han dispuesto con preferencia varias aberturas de salida, con preferencia al menos aproximadamente con simetría de rotación distribuidas alrededor del eje del tornillo, sobre el perímetro de vástago y/o sobre la cabeza. Las aberturas de salida distribuidas uniformemente tienen además la ventaja de que se evita un debilitamiento asimétrico de la sección transversal del tornillo y con ello una reducción innecesaria de la capacidad de carga mecánica. La abertura o las aberturas de salida de refrigerante está o están dispuesta(s) con preferencia en un cuello de tornillo que, como región engrosada del vástago, delimitan el mismo respecto a la cabeza. Mediante la disposición de las aberturas de salida de refrigerante en el cuello de tornillo se evita un debilitamiento de la sección transversal del vástago a causa de las aberturas de salida de refrigerante. Asimismo el cuello de tornillo puede servir para desviar la dirección de circulación del refrigerante.

Según una configuración preferida la cabeza del tornillo está refrigerada interiormente, en donde se produce con preferencia un desvío de la dirección de corriente del refrigerante en la cabeza, es decir, que ésta presenta una llamada región de desvío. No está prevista con preferencia una abertura de entrada o salida de refrigerante sobre la superficie de cubierta o frontal de la cabeza. Por medio de esto no se influye en procesos, por ejemplo reacciones químicas que se desarrollan en el espacio adyacente a la superficie frontal de la cabeza, a causa de refrigerante o de otro fluido que afluya a este espacio o sea arrastrado por la corriente desde este espacio. Por el contrario, el refrigerante que sale del tornillo lateralmente en la región del vástago, de la cabeza y/o del cuello de tornillo se guía ventajosamente a un circuito cerrado de refrigerante. Con ello una abertura de entrada de refrigerante, dispuesta axialmente en el extremo de vástago, es

especialmente adecuada para una alimentación o realimentación de refrigerante específica. El refrigerante puede fluir aquí sin desvío y, con ello prácticamente sin pérdida de presión, en el canal de refrigerante que discurre primero axialmente en el vástago. Asimismo puede conectarse de forma sencilla un conducto de alimentación a la abertura de entrada de refrigerante dispuesta en el extremo de vástago, por ejemplo enroscarse.

Una refrigeración específica de la cabeza tiene especial importancia en el caso de elevados esfuerzos térmicos para la seguridad de la unión roscada. Con ello toda la cabeza debería refrigerarse lo más uniformemente posible. Esto se consigue con preferencia por medio de que el refrigerante que afluye al tornillo a través del vástago circula en línea recta al menos hasta el cuello de tornillo, en especial hasta la cabeza, y sólo se invierte en la cabeza, en donde el refrigerante se divide en varias corrientes parciales de refrigerante en la región de desvío. Los canales parciales aislados están distribuidos con ello en la cabeza del tornillo, dado el caso también en el cuello de tornillo, al menos aproximadamente de forma uniforme, en especial con simetría de rotación.

El tornillo cerrado refrigerado interiormente es especialmente adecuado para fijar un revestimiento de cámara de combustión a una pared de cámara de combustión de una turbina de gas.

Las ventajas de la invención estriban en especial en que, mediante la evitación de una corriente de refrigerante, que atraviesa axialmente todo el tornillo, puede alcanzarse por un lado un aprovechamiento especialmente efectivo del refrigerante, en especial mediante el refrigerante que circula también sobre la superficie exterior del tornillo. Por otro lado se evita con esto una afluencia y/o salida axial no deseada de refrigerante al o desde el tornillo, con lo que se descarta una influencia directa no prevista de refrigerante sobre un espacio dispuesto axialmente respecto al tornillo.

A continuación se explica con más detalle un ejemplo de ejecución de la invención con base en un dibujo. Aquí muestran:

las figuras 1a,b un tornillo refrigerable interiormente así como en detalle, en vista fragmentaria, un canal de refrigerante del tornillo refrigerable interiormente,

la figura 2 el tornillo refrigerable interiormente según la figura 1 con un casquillo correspondiente,

la figura 3 una turbina de gas con una cámara de combustión de turbina de gas con un tornillo según las figuras 1 y 2.

Las piezas mutuamente correspondientes están dotadas en todas las figuras de los mismos símbolos de referencia.

La figura 1a muestra un tornillo 1 refrigerable interiormente, cuyo canal de refrigerante o canal de refrigeración 2 se ha representado en vista fragmentaria en la figura 1b. El tornillo 1 presenta un vástago 3 y una cabeza 4 y se extiende a lo largo de un eje o eje de simetría A desde una superficie de cubierta 5 de la cabeza, situada abajo en la representación, hasta un extremo de vástago 6. El vástago 3, con un perímetro de vástago 7, presenta una rosca 8 y un cuello de tornillo 9 configurado de forma engrosada, que delimita el vástago 3 con relación ala cabeza 4. La cabeza 4 presenta sobre su superficie de cubierta 5 una abertura de accionamiento 10 hexagonal para una llave de

hexágono interior.

Un refrigerante o fluido refrigerante F afluye por el extremo de vástago 6 axialmente en la dirección de afluencia R1 a una abertura de afluencia 6a del tornillo 1 y sale del mismo, en la dirección de salida R2 dirigida en contra de la dirección de afluencia R1 por tres aberturas de refrigerante o aberturas de salida 12. El canal de refrigeración 2 discurre primero coaxialmente en el vástago 3 y adopta en la cabeza 4 el recorrido, indicado a trazos y puntos en la figura 1a y representado con detalle en la figura 1b. El canal de refrigeración 2 se ensancha de forma ceñida por encima de la abertura de accionamiento 10, con lo que en esta región se genera un efecto refrigerador de rebote. La región del canal de refrigeración 2 en la cabeza 4 recibe el nombre de región de desvío 13. Después del ensanchamiento del canal de refrigeración 2 éste se divide en tres canales parciales 14 curvados. Los canales parciales o ramificaciones 14 presentan una sección transversal uniforme y discurren dentro de la cabeza 4 hasta cerca de la superficie de cubierta 5. Allí se ramifican los canales parciales 14, enmascarados de forma flexible, en un número doble de canales finos 15. Los seis canales finos 15 discurren cerca de la superficie de la cabeza 4, antes de que se enmarquen de forma flexible hacia dentro, es decir en dirección hacia el eje A, y en cada caso dos canales finos 15 se reúnen en un canal parcial 14. A través de los tres canales parciales 14 reunidos de este modo en las proximidades del vástago 3 circula el refrigerante F a través de las aberturas de salida 12, dispuestas con simetría de rotación en el cuello de tornillo 9, hacia fuera del tornillo 1. La cabeza 4 del tornillo 1 está refrigerada con esto intensamente, sin que salga el refrigerante F en la dirección de la superficie de cubierta 5. En la cara interior 16 de la cabeza 4 puede colocarse un anillo de obturación 17. Las aberturas de salida 12 están abiertas radialmente hacia fuera, es decir, hacia el anillo de obturación 17 colocado encima del cuello de tornillo 9.

El tornillo 1 está fabricado con un material de fundición. La forma del canal de refrigeración 2 se ha elegido de tal modo que el tornillo 1, incluyendo todo el canal de refrigeración 2, puede fabricarse en un procedimiento de fundición. No se necesitan otros pasos de elaboración en especial con arranque de virutas, como taladrado, para fabricar el canal de refrigeración 2 incluyendo los canales parciales 14 y los canales finos 15. El procedimiento de fundición trabaja sin el uso de los llamados "suplementos perdidos". Para esto el tornillo 1 con el canal de refrigeración 2 está moldeado de tal modo que, evitando un entrante socavado, puede ejecutarse el procedimiento de fundición utilizando varios elementos de enmascaramiento. Aquí está previsto posicionar en un molde de fundición un primero elemento de enmascaramiento, en el que se guía de forma desplazable un segundo elemento de enmascaramiento a modo de una corredera. Después de la fundición los elementos de enmascaramiento pueden extraerse fácilmente y de este modo volver a utilizarse.

El tornillo 1 puede enroscarse, como muestra la figura 2, a un casquillo 18. El casquillo 18 presenta una rosca exterior 19 configurada como rosca a izquierdas así como una rosca interior 20, configurada al igual que la rosca 8 del tornillo 1 como rosca a derechas y en la que puede enroscarse el tornillo 1. El casquillo 18 se enrosca desde fuera en una pared no represen-

tada aquí de una cámara de combustión de una turbina de gas. Con el tornillo 1 se fija un revestimiento de cámara de combustión a la pared de la cámara de combustión. Mediante la configuración de la rosca exterior 19 del casquillo 18 como rosca a izquierdas y la configuración de la rosca interior 20 del casquillo 18, así como de la rosca 8 correspondiente del tornillo 1 como rosca a derechas, el tornillo 1 está enroscado al casquillo 18 en contra-rosca. Como protección contra un aflojamiento, la rosca interior 20 presenta una región de sección transversal oval 21. El tornillo 1 está asegurado sin elementos de seguridad adicionales mediante el apriete de la rosca 8 en la región de sección transversal oval 21.

Entre la pared de cámara de combustión, en la que está enroscado el casquillo 18, y el revestimiento interior de cámara de combustión que se sujeta mediante el tornillo 1, está confinado un espacio al que afluye aire de refrigeración F que, a continuación, se utiliza como aire de combustión precalentado. El refrigerante F que sale del tornillo 1 afluye a este espacio. Este refrigerante F, que ya se ha calentado en el tornillo 1, contribuye de este modo a aumentar la temperatura del aire de combustión a alimentar a la turbina de gas y con ello a aumentar el grado de eficacia. Por el contrario, en el caso de una refrigeración abierta del tornillo 1, es decir, en el caso de una circulación axial completa del refrigerante F a través de todo el tornillo 1, el refrigerante F entraría directamente en la cámara de combustión, allí bajaría la temperatura y con ello reduciría el grado de eficacia.

El tornillo 1 cerrado refrigerado interiormente contribuye de este modo a un aprovechamiento especialmente efectivo del refrigerante F y apoya al mismo tiempo, mediante el aumento de la temperatura del aire de combustión, que se alcance un elevado grado de eficacia de la turbina de gas.

En la figura 3 se ha representado esquemáticamente en sección transversal una turbina de gas 22. La turbina de gas 22 presenta un compresor 23 para aire de combustión, una cámara de combustión de turbina de gas o cámara de combustión 24 así como una turbina 25 para accionar el compresor 23 y un generador no representado o una máquina de trabajo. Para esto la turbina 25 y el compresor 23 están dispuestos sobre un eje de turbina 26 común, también llamado rotor de turbina, al que también está unido el generador o la máquina de trabajo, y que está montado de forma giratoria alrededor de su eje central 26a.

La cámara de combustión 24 está equipada con varios quemadores 33 para quemar un combustible líquido o gaseoso. Una pared de cámara de combustión 27 está revestida con un revestimiento interior de cámara de combustión 28.

La turbina 25 presenta varios álabes de paleta 29 rotatorios, unidos al eje de turbina 26. Los álabes de paleta 29 están dispuestos en forma de corona sobre el eje de turbina 26 y forman con ello varias filas de álabes de paleta. Asimismo la turbina 25 comprende varios álabes de guiado 30 fijos, que están fijados igualmente en forma de corona, formando filas de álabes de guiado, a una carcasa interior 31 de la turbina 25. Los álabes de paleta 29 sirven de este modo para accionar el eje de turbina 26 mediante la transmisión de impulsos por parte del medio de trabajo M que atraviesa la turbina 25. Los álabes de guiado 30 sirven por el contrario para guiar la corriente del medio de trabajo M entre en cada caso dos filas de álabes de paleta o coronas de álabes de paleta consecutivas, según se mira en la dirección de circulación del medio de trabajo M. Una pareja consecutiva formada por una corona de álabes de guiado 30 o una fila de álabes de guiado y por una corona de álabes de paleta 29 o una fila de álabes de paleta recibe con ello el nombre de etapa de turbina.

Para hacer posible un elevado grado de eficacia de la turbina de gas 22 se hace funcionar la turbina de gas 22 a una elevada temperatura del medio de trabajo M. El medio de trabajo M sale de la cámara de combustión 24 a una temperatura de aproximadamente 1.200°C a 1.300°C. El aire de combustión comprimido alimentado a la combustión se precalienta en una cámara de envuelta 32, que está formado entre la pared interior 27 de la cámara de combustión 24 y el revestimiento interior de cámara de combustión 28, antes de entrar en el quemador 33. Por medio de esto se refrigera al mismo tiempo la pared interior 27 de la cámara de combustión 24. El tornillo 1, que sujeta el revestimiento interior de cámara de combustión 28 sobre la pared interior 27 de la cámara de combustión 24, está sometido en estas condiciones de funcionamiento a elevadas cargas mecánicas y térmicas. La cabeza 4 del tornillo 1 penetra en la cámara de combustión 24. Mediante la refrigeración altamente eficiente del tornillo 1, en especial de la cabeza 4, se obtiene una elevada resistencia del tornillo 1 con suficientes reservas de seguridad en todas las condiciones de funcionamiento.

REIVINDICACIONES

1. Tornillo (1) con una cabeza (4), un vástago (3) y un canal de refrigerante (2), que presenta una abertura de afluencia (6a) y una abertura de salida (12), el cual no atraviesa axialmente toda la cabeza (4) y el vástago (3).

2. Tornillo (1) según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la abertura de salida (12) está dispuesta sobre el perímetro de vástago (7).

3. Tornillo (1) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la abertura de afluencia (6a) está dispuesta sobre el extremo de vástago (6).

4. Tornillo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la abertura de salida (12) está dispuesta sobre la cabeza (4).

5. Tornillo (1) según la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado** porque están dispuestas varias aberturas de salida (12), aproximadamente con simetría de rotación, alrededor del eje (A) del vástago (3).

6. Tornillo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la dirección de afluencia de refrigerante (R1) está dirigida en contra de la dirección de salida de refrigerante (R2).

7. Tornillo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** por un cuello de tornillo (9) que delimita el vástago (3) en la dirección de la cabeza (4).

8. Tornillo (1) según la reivindicación 7, **caracterizado** porque la abertura de salida (12) está dispuesta sobre el cuello de tornillo (9).

9. Tornillo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** por una región de desvío (13) del canal de refrigerante (2), dispuesta en la cabeza (4).

10. Tornillo (1) según la reivindicación 9, **caracterizado** porque el canal de refrigerante (2) se desdobra en la región de desvío (13).

11. Cámara de combustión de turbina de gas (24) con un revestimiento interior de cámara de combustión (28), que está fijado a una pared de cámara de combustión (27) con un tornillo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10.

12. Cámara de combustión de turbina de gas según la reivindicación 11, **caracterizada** porque la abertura de salida (12) del tornillo (1) está dispuesta en una cámara de envuelta (32) entre el revestimiento interior de cámara de combustión (28) y la pared de cámara de combustión (27).

FIG 1a

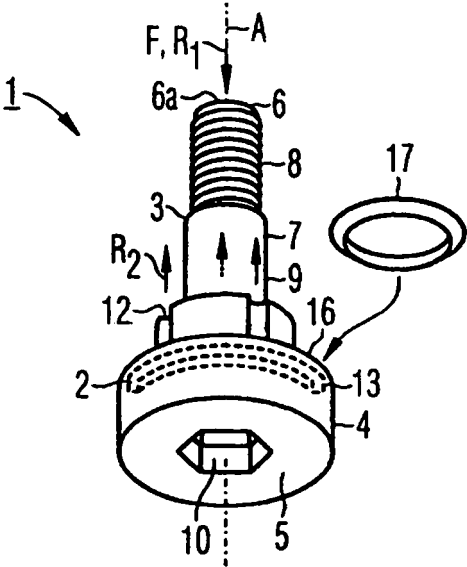


FIG 1b

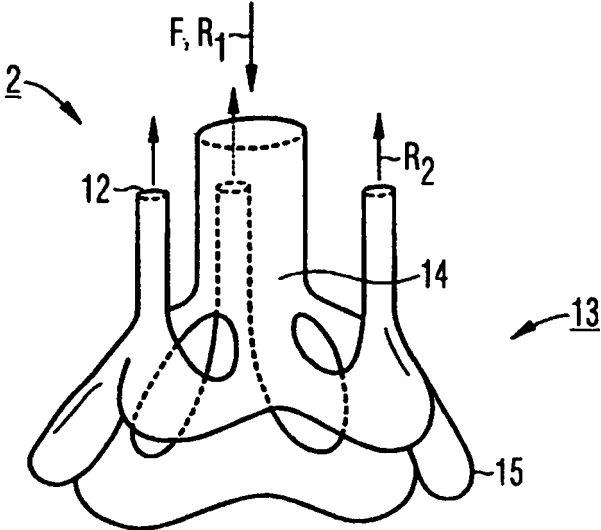


FIG 2

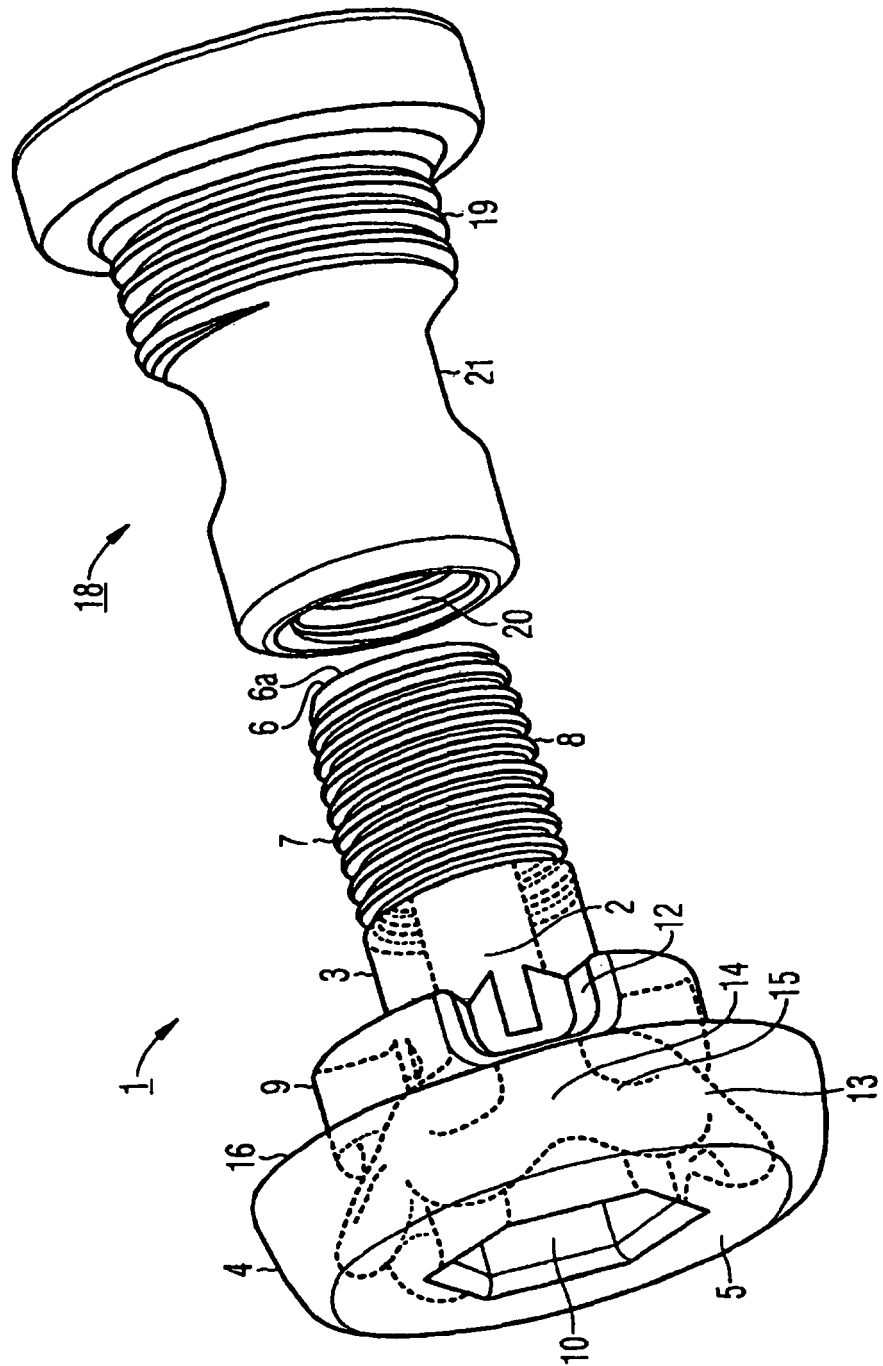


FIG 3

