

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 505**

51 Int. Cl.:

F16B 31/02 (2006.01)

B23G 9/00 (2006.01)

B21H 3/02 (2006.01)

B23B 27/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2014** **E 14179044 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016** **EP 2833006**

54 Título: **Tornillo con par de apriete limitado**

30 Prioridad:

31.07.2013 FR 1357571

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

31.03.2017

73 Titular/es:

**DECOREC (100.0%)
Zae de Pierre Longue
74800 Amancy, FR**

72 Inventor/es:

**AGUESSE, DAMIEN;
AGUESSE, LAURENT;
BORDE, JULIEN;
CUVELIER, CHRISTOPHE y
FOUREL, DIDIER**

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Carlos

ES 2 607 505 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 con par de apriete limitado

5 La presente invención se refiere a un tornillo con par de apriete limitado.

10 En el sector de los conectores eléctricos, se realizan numerosas conexiones eléctricas con la ayuda de un tornillo. Estos tornillos pueden servir para apretar un conductor desnudo en un soporte metálico conductor o bien para apretar un conductor no desnudo con o en una mordaza metálica dotada de dientes adaptados para perforar la envoltura aislante que envuelve al conductor no desnudo. Ya sea en el caso de dispositivos de conexión con medios de perforación de envoltura aislante de un conductor no desnudo o en el caso del simple apriete o aplastamiento de un conductor desnudo, la calidad de la conexión es preponderante y viene dada por la calidad del apriete en el que uno de los parámetros importantes es el par de apriete.

15 Para optimizar la calidad del apriete, se conocen tornillos de apriete, denominados habitualmente tornillos de cabeza fusible, que permiten obtener un par de apriete predeterminado sin obligar a un operario a utilizar una llave dinamométrica.

20 De manera conocida, un tornillo de este tipo comprende, en un mismo eje, un vástago roscado, una cabeza de aflojamiento de sección transversal destinada a actuar conjuntamente con una herramienta para permitir el aflojamiento del tornillo y una cabeza de apriete de sección transversal destinada a actuar conjuntamente con una herramienta para permitir el apriete del tornillo hasta un par de apriete predeterminado, estando la cabeza de aflojamiento y la cabeza de apriete separadas la una de la otra por un tramo intermedio de parte rompible realizado mediante una etapa de torneado, conformada y dimensionada para romperse una vez alcanzado el par de apriete predeterminado.

25 Para que la parte rompible se rompa adecuadamente una vez alcanzado el par de apriete predeterminado, se debe evitar que la herramienta utilizada por el operario durante el apriete se acople simultáneamente en la cabeza de apriete y en la cabeza de aflojamiento. En efecto, la cabeza de apriete y la cabeza de aflojamiento son entonces solidarias en rotación por medio de la herramienta de apriete y ya no únicamente mediante la parte rompible que se vuelve entonces inoperante.

30 Para evitar este inconveniente, se da a conocer un tornillo con par de apriete limitado según el preámbulo de la reivindicación 1 y tal como se muestra en el documento FR 2 971 634 A1. En este documento, la cabeza hexagonal de apriete está dotada en su base de cuatro protuberancias dispuestas sobre dos caras opuestas de la cabeza de apriete hexagonal.

35 Estas protuberancias actúan como medios de tope destinados a impedir que un casquillo de apriete se acople simultáneamente en la cabeza de apriete y en la cabeza de aflojamiento.

40 Sin embargo, un tornillo con par de apriete limitado de este tipo presenta sobre sus cabezas de apriete y de aflojamiento dos pares de caras opuestas desprovistas de cualquier protuberancia o de medios de tope axial. Por tanto, todavía es posible que un operario que utiliza una llave plana durante el apriete se acople simultáneamente en la cabeza de apriete y en la cabeza de aflojamiento. La parte rompible se vuelve entonces inoperante y el par de apriete puede ser entonces o bien demasiado débil o bien demasiado fuerte, de manera que la conexión eléctrica no será satisfactoria.

45 Además, estas protuberancias se realizan durante una etapa de reelaboración del tornillo con par de apriete limitado, después de haberse llevado a cabo este último mediante torneado. Una etapa de reelaboración de este tipo necesita un puesto de trabajo complementario específico y manipulaciones complementarias por un operario asignado, lo que aumenta el tiempo y los costes de fabricación.

50 Los documentos US 3,595,124 A y AU 2006 235 763 A1 describen una solución alternativa que permite evitar que una herramienta utilizada por el operario durante el apriete se acople simultáneamente en la cabeza de apriete y en la cabeza de aflojamiento. Esta solución alternativa consiste en prever una cabeza de apriete de sección transversal de dimensiones más pequeñas que las dimensiones de la sección transversal de la cabeza de aflojamiento.

55 Aunque una solución de este tipo parece interesante, obliga, no obstante, a partir de una pieza metálica cilíndrica con una sección transversal de dimensiones al menos iguales a las dimensiones de la sección transversal de la cabeza de aflojamiento. Para llevar a cabo la cabeza de apriete, se debe por tanto proceder a una eliminación de material consecuente, lo que desperdicia de manera inútil el material y aumenta el tiempo y los costes de fabricación.

60 El documento EP 0 796 680 A1 se refiere a la fabricación de espárragos o tirantes roscados pero no tiene como objetivo la fabricación de un tornillo con par de apriete limitado de parte rompible.

65

Un problema propuesto por la invención es el de concebir un tornillo con par de apriete limitado que se pueda utilizar sin riesgo de que una herramienta de apriete tal como una llave plana o un casquillo de atornillado pueda acoplarse simultáneamente en la cabeza de apriete y en la cabeza de aflojamiento.

- 5 Simultáneamente, la invención tiene por objetivo concebir un tornillo con par de apriete limitado de fabricación es rápida y poco costosa.

10 Para alcanzar estos objetivos, así como otros, la invención propone un tornillo con par de apriete limitado fabricado de un material maleable y que comprende, en un mismo eje, un vástago roscado, una cabeza de aflojamiento cilíndrica de sección transversal destinada a actuar conjuntamente con una herramienta para permitir el aflojamiento del tornillo y una cabeza de apriete cilíndrica de sección transversal destinada a actuar conjuntamente con una herramienta para permitir el apriete del tornillo hasta un par de apriete predeterminado, estando la cabeza de aflojamiento y la cabeza de apriete separadas la una de la otra mediante un tramo intermedio de parte rompible conformada y dimensionada para romperse una vez alcanzado el par de apriete predeterminado, en el que:

15 - la cabeza de aflojamiento y la cabeza de apriete presentan secciones transversales exteriores no circulares y de mismas dimensiones,

20 - la cabeza de aflojamiento y la cabeza de apriete presentan superficies laterales respectivas colocadas unas en correspondencia con las otras,

según la invención:

25 - el tramo intermedio comprende al menos un reborde continuo o discontinuo de dicho material maleable repujado,

- dicho, al menos un, reborde presenta salientes que se extienden radialmente más allá de la sección transversal de la cabeza de aflojamiento y de la cabeza de apriete,

30 - los salientes están distribuidos de manera regular según toda la periferia del tramo intermedio.

Dicho, al menos un, reborde, que presenta salientes radiales distribuidos de manera regular en toda la periferia del tramo intermedio, constituye de este modo medios de tope que impiden de manera eficaz el acoplamiento de un casquillo de atornillado o de una llave plana simultáneamente en la cabeza de apriete y en la cabeza de aflojamiento.

35 En el caso de cabezas de apriete y de aflojamiento poligonales, dicho, al menos un, reborde presenta salientes distribuidos de manera suficientemente regular de tal modo que se encuentra un saliente al menos en cada par de caras laterales opuestas de la cabeza de apriete o de la cabeza de aflojamiento.

40 El hecho de que dicho, al menos un, reborde sea de material maleable repujado evita tener que realizar dicho, al menos un, reborde mediante una eliminación de material sobre toda la longitud de un eje de gran diámetro exterior, lo que desperdiciaría material de manera inútil. En efecto, durante el repujado, se utiliza una parte del material que constituye un eje de diámetro exterior relativamente más pequeño, repujando este material constitutivo según la dirección longitudinal del eje (en dirección a la cabeza de apriete o en dirección a la cabeza de aflojamiento, o incluso las dos), lo cual desplaza simultáneamente el material radialmente hacia el exterior para formar los salientes. Y, de este modo, dicho reborde no se realiza mediante la adición de una pieza añadida durante una operación de reelaboración lo que aumentaría el tiempo y los costes de fabricación.

50 La fabricación de un reborde sensiblemente anular de este tipo (ya que puede ser continuo o discontinuo) es fácil de realizar mediante torneado, procedimiento al que ya se somete el tornillo con par de apriete limitado durante su fabricación para realizar al menos la parte rompible del tramo intermedio, de manera que la fabricación de dicho, al menos un, reborde no necesita en sí misma una reelaboración en el mecanizado, al contrario que las protuberancias del tornillo con par de apriete limitado del documento FR 2 971 634 A1.

55 Durante esta fabricación mediante torneado, se puede partir directamente de una pieza que comprende un tramo cilíndrico de sección transversal no circular cuya superficie lateral constituirá las superficies laterales de la cabeza de aflojamiento y de la cabeza de apriete, teniendo estas últimas secciones transversales exteriores de mismas dimensiones y superficies laterales respectivas colocadas unas en correspondencia con las otras. De este modo, se evita tener que retirar material de la pieza inicial para llegar a las superficies laterales respectivas de las cabezas de aflojamiento y de apriete, lo cual es económico.

60 Preferentemente, el tornillo puede estar fabricado de metal. Se han obtenido buenos resultados con un acero de clase 11SMnPb37. La utilización de metal permite un repujado de material sin un esfuerzo demasiado importante. Permite simultáneamente realizar un tope fiable y resistente con la forma de dicho, al menos un, reborde que, fabricado mediante repujado (o fluencia) del metal, se endurece y, por consiguiente, es más difícil de deformar de manera inversa.

Ventajosamente, la cabeza de aflojamiento y la cabeza de apriete pueden tener secciones transversales exteriores hexagonales. De este modo, se puede utilizar una única herramienta para apretar y aflojar el tornillo con par de apriete limitado.

5 Según otro aspecto de la invención, se propone un procedimiento de fabricación de un tornillo como el descrito anteriormente; según la invención, el procedimiento comprende las etapas siguientes:

10 a) proporcionar un eje dotado de un tramo cilíndrico de sección transversal no circular y de una superficie lateral destinada a constituir las superficies laterales de la cabeza de aflojamiento y de la cabeza de apriete,

b) poner en rotación dicho eje según su dirección longitudinal,

15 c) acercar radialmente una herramienta contra el eje en rotación hasta apoyarse radialmente contra el eje para formar dicho, al menos un, reborde repujando el material constitutivo del eje según la dirección longitudinal del eje.

Un procedimiento de este tipo permite la fabricación de dicho, al menos un, reborde mediante torneado, lo que permite un mecanizado rápido y económico del tornillo.

20 Durante esta fabricación mediante torneado, se parte directamente de una pieza que comprende un tramo cilíndrico de sección transversal no circular cuya superficie lateral constituirá las superficies laterales de la cabeza de aflojamiento y de la cabeza de apriete. De este modo, se evita tener que retirar material de la pieza inicial para llegar a las superficies laterales respectivas de las cabezas de aflojamiento y de apriete, lo cual es económico.

25 Ventajosamente, el procedimiento puede comprender, entre las etapas b) y c), una etapa b1) durante la cual se forma, en el tramo cilíndrico destinado a constituir la cabeza de aflojamiento y la cabeza de apriete, un tramo intermedio de sección transversal circular.

Una etapa de este tipo permite evitar un mecanizado con impactos para la herramienta que realiza la etapa c).

30 Según un primer modo de realización del procedimiento de fabricación según la invención, durante la etapa c), se puede utilizar una moleta de perfil transversal convexo que se presiona radialmente contra el eje para formar en el mismo una garganta repujando el material constitutivo del eje de al menos un lado de dicha garganta.

35 Una moleta es una herramienta convencional, poco costosa y que puede repujar de manera eficaz el material constitutivo del eje para formar dicho, al menos un, reborde.

Preferentemente, durante la etapa c), puede repujarse material constitutivo del eje en ambos lados de la moleta, que presenta preferentemente un perfil transversal en V.

40 De este modo, la moleta funciona de manera equilibrada durante la etapa c), lo que limita los riesgos de deterioro de la moleta. Para un funcionamiento lo más equilibrado posible, la moleta puede presentar un perfil transversal simétrico, por ejemplo en V.

45 Preferentemente, se puede perforar en el tramo intermedio de sección transversal circular, durante una etapa posterior d), una garganta de rotura conformada y dimensionada para romperse una vez alcanzado el par de apriete predeterminado.

50 Ventajosamente, la garganta de rotura puede estar perforada en el eje a distancia del material repujado. De este modo, se evita perforar la garganta de rotura en una zona del eje que haya experimentado un endurecimiento, para limitar el desgaste de las herramientas de corte utilizadas para la fabricación de la garganta de rotura y para garantizar un valor preciso del par de apriete predeterminado que produce la rotura del tornillo a nivel de la garganta.

55 En un segundo modo de realización de la invención, durante el repujado de la etapa c), se puede perforar simultáneamente una garganta de rotura conformada y dimensionada para romperse una vez alcanzado el par de apriete predeterminado. La formación simultánea de la garganta de rotura y de dicho, al menos un, reborde permite reducir de manera eficaz el tiempo de mecanizado y el número de herramientas necesarias.

60 En el marco del segundo modo de realización según la invención, durante la etapa c), se puede utilizar una herramienta combinada de mecanizado que comprende un extremo distal de perfil longitudinal sensiblemente en U que comprende:

- una arista distal de corte,

65 - en un primer lado de la arista distal de corte, una arista lateral de corte que se extiende en dirección a un extremo proximal de la herramienta,

- en el otro lado de la arista distal de corte, una arista lateral que se extiende en dirección al extremo proximal de la herramienta, y desde la que se extiende una faceta lateral de repujado de material.

5 Según otro aspecto, la invención tiene como objetivo una herramienta combinada de mecanizado para la puesta en práctica del procedimiento según el segundo modo de realización de la invención, comprendiendo dicha herramienta combinada de mecanizado un extremo distal de perfil longitudinal sensiblemente en U que comprende:

- una arista distal de corte,

10 - en un primer lado de la arista distal de corte, una arista lateral de corte que se extiende en dirección a un extremo proximal de la herramienta,

15 - en el otro lado de la arista distal de corte, una arista lateral que se extiende en dirección al extremo proximal de la herramienta, y desde la que se extiende una faceta lateral de repujado de material.

20 Durante la utilización de una herramienta de este tipo, la arista distal de corte y la arista lateral de corte permiten perforar la garganta de rotura del tramo rompible del tornillo mientras que, simultáneamente, la faceta lateral de repujado de material forma dicho, al menos un, reborde sensiblemente continuo mediante la creación de salientes de manera regular según toda la periferia del tramo intermedio.

25 Preferentemente, la faceta lateral de repujado de material puede presentar un ángulo de incidencia negativo. El ángulo de incidencia negativo permite a la faceta lateral de repujado de material entrar en contacto con una de las caras laterales de la garganta de rotura para provocar en la misma un repujado o fluencia de material según la dirección longitudinal del eje.

Otros objetivos, características y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la descripción siguiente de modos de realización particulares, hecha en relación con las figuras adjuntas, entre las que:

30 - las figuras 1 a 5 son vistas laterales que muestran un primer modo de realización de un procedimiento de fabricación de un tornillo con par de apriete limitado;

35 - la figura 6 es una vista lateral de un primer modo de realización del tornillo con par de apriete limitado según la invención, obtenido mediante el procedimiento mostrado con la ayuda de las figuras 1 a 5;

- la figura 7 es una vista, en perspectiva del tornillo con par de apriete limitado de la figura 6;

40 - la figura 8 es una vista lateral de una variante del primer modo de realización de un tornillo con par de apriete limitado mostrado en las figuras 6 y 7, y que se puede obtener mediante un procedimiento similar al mostrado con la ayuda de las figuras 1 a 5;

45 - la figura 9 es una vista lateral destinada a mostrar otras variantes del primer modo de realización de un tornillo con par de apriete limitado mostrado en las figuras 6, y que pueden ser obtenidas mediante un procedimiento similar al mostrado con la ayuda de las figuras 1 a 5;

- las figuras 10 a 12 son vistas laterales de un segundo modo de realización de un procedimiento de fabricación de un tornillo con par de apriete limitado;

50 - la figura 13 es una vista lateral de un segundo modo de realización de un tornillo con par de apriete limitado según la invención, obtenido mediante el procedimiento mostrado con la ayuda de las figuras 10 a 12;

- la figura 14 es una vista en perspectiva del tornillo con par de apriete limitado de la figura 13;

55 - la figura 15 es una vista lateral de una variante del segundo modo de realización del tornillo con par de apriete limitado mostrado en las figuras 13 y 14, y que se puede obtener mediante un procedimiento similar al mostrado con la ayuda de las figuras 10 a 12;

60 - las figuras 16 y 17 son dos vistas en detalle en perspectiva, tomadas según ángulos diferentes, del extremo distal de una herramienta combinada de mecanizado utilizada en las figuras 10 y 11.

65 Por un lado, en las figuras 6 y 7 y, por otro lado, en las figuras 13 y 14, se muestran respectivamente un primer y un segundo modos de realización de un tornillo -1- con par de apriete limitado fabricado de un material maleable (por ejemplo de metal o de un material sintético reforzado mediante fibras) y que comprende, en un mismo eje -2- (que se extiende según una dirección longitudinal I-I o una dirección de prolongación), un vástago roscado -3-, una cabeza de aflojamiento -4- de sección transversal destinada a actuar conjuntamente con una herramienta para permitir el aflojamiento del tornillo -1-, y una cabeza de apriete -5- de sección transversal destinada a actuar

conjuntamente con una herramienta para permitir el apriete del tornillo -1- hasta un par de apriete predeterminado. La cabeza de aflojamiento -4- y la cabeza de apriete -5- están separadas la una de la otra mediante un tramo intermedio -6- de parte rompible -60- conformada y dimensionada para romperse una vez alcanzado el par de apriete predeterminado. Para ello, la parte rompible -60- comprende una garganta de rotura -7-.

5 En las figuras 6, 7, 13 y 14, el tramo intermedio -6- comprende al menos un reborde -8- continuo o discontinuo de material maleable repujado, siendo dicho material maleable repujado el del eje -2-.

10 En las figuras 6 y 7, el tramo intermedio -6- comprende un reborde -8- y un reborde -11-, mientras que, en las figuras 13 y 14, el tramo intermedio -6- sólo comprende un reborde -8-, habiéndose retirado el reborde -11- durante la perforación de la garganta de rotura -7-.

15 El reborde -8-, y en su caso el reborde -11-, presentan salientes -9- que se extienden radialmente más allá de la sección transversal de la cabeza de aflojamiento -4- y de la cabeza de apriete -5-. Los salientes -9- están distribuidos de manera regular según toda la periferia del tramo intermedio -6-.

20 En las figuras, la cabeza de aflojamiento -4- y la cabeza de apriete -5- presentan secciones transversales no circulares, en este caso hexagonales, y las mismas dimensiones. La cabeza de aflojamiento -4- y la cabeza de apriete -5- presentan superficies laterales respectivas, que comprenden seis caras laterales -10-, colocadas unas en correspondencia con las otras.

25 El reborde -8-, y en su caso el reborde -11-, presentan salientes -9- radiales más allá de cada una de las seis caras laterales -10- de la cabeza de apriete -5- (y por tanto también más allá de cada una de las seis caras laterales de la cabeza de aflojamiento -4-, siendo las cabezas de apriete -5- y de aflojamiento -4- de las mismas dimensiones transversales).

30 En otras palabras, los salientes -9- están distribuidos de manera suficientemente regular de tal modo que al menos un saliente -9- está dispuesto en correspondencia con al menos una de las caras de cada uno de los pares de caras laterales -10- de la cabeza de apriete -5- y de la cabeza de aflojamiento -4-.

De esta manera, es imposible para un operario acoplar una llave plana o un casquillo de atornillado de manera simultánea en la cabeza de apriete -5- y en la cabeza de aflojamiento -4-, de manera que se garantiza que la parte rompible -60- permanezca operativa durante el atornillado del tornillo -1- mediante la cabeza de apriete -5-.

35 Se observa que en el modo de realización mostrado en las figuras 6 y 7, el reborde -8- es discontinuo, interrumpiéndose localmente en las proximidades de la unión de las dos caras laterales -10- de la cabeza de apriete -5-. Por su parte, el reborde -11- es continuo (dicho de otro modo, anular).

40 En el modo de realización mostrado en las figuras 13 y 14, el reborde -8- es continuo, es decir que presenta salientes -9- que se realizan después de manera continua según toda la periferia del tramo intermedio -6-. El reborde -8- parece presentar de este modo un único saliente radial más allá de la sección transversal de la cabeza de apriete -5- y según toda la periferia de esta última.

45 En el modo de realización de la figura 6, se observa que el reborde -11- presenta dimensiones idénticas a las del reborde -8-. El reborde -11- proviene del procedimiento de fabricación del reborde -8- en el tornillo -1- tal como se explicará posteriormente y más en detalle con la ayuda de las figuras 3 y 4.

50 En la figura 8 se muestra una primera variante del primer modo de realización del tornillo -1-, distinguiéndose por la ausencia del reborde -11-, ausencia que proviene de la realización de la garganta de rotura -7- a nivel del reborde -11- en vez de ligeramente al lado como en el tornillo -1- de las figuras 6 y 7.

En las figuras 6 a 8, el reborde -8- es adyacente a la cabeza de apriete -5-. Sin embargo, se puede "invertir" el tramo intermedio -6- según la dirección longitudinal I-I realizando el reborde -8- adyacente en la cabeza de aflojamiento -4-.

55 En la figura 9 se muestra un tornillo -1- durante su fabricación que puede dar lugar a otras cuatro variantes del primer modo de realización del tornillo -1-. Estas variantes se distinguen por el hecho de que los rebordes -8- y -11- se realizan en el tramo intermedio -6- a una distancia de la cabeza de apriete -5- y de la cabeza de aflojamiento -4-. Posteriormente, la parte rompible -60- se realiza mediante la perforación de una garganta de rotura -7-. Esta garganta de rotura -7- podrá estar perforada:

- 60 - entre la cabeza de apriete -5- y el reborde -8-;
- a nivel del reborde -8- (eliminando el reborde -8-);
- 65 - a nivel del reborde -11- (eliminando el reborde -11-);

- entre el reborde -11- y la cabeza de aflojamiento -4-.

En todos los modos de realización mostrados en las figuras 6 a 9, 13 y 14, el reborde -8- (y en su caso el reborde -11-) es de material maleable (metal por ejemplo) repujado según la dirección longitudinal I-I del eje -2-.

El reborde -8-, y en su caso, el reborde -11-, está formado mediante repujado de material. Por ello, el reborde -8-, y en su caso, el reborde -11-, puede obtenerse mediante la fluencia de una pequeña cantidad de material constitutivo del eje -2-, no obstante presentará características mecánicas que le confieren una resistencia suficiente para cumplir su función de tope por el hecho de que el material que constituye el reborde -8- (u -11-) experimenta un endurecimiento.

De aquí en adelante, el procedimiento de fabricación del tornillo -1- mostrado en las figuras 6 y 7 va a ser mostrado por medio de las figuras 1 a 5.

Durante este primer modo de realización del procedimiento de fabricación, se realizan las etapas siguientes:

a) proporcionar un eje -2- dotado de un tramo cilíndrico -12-, de sección transversal no circular y de superficie lateral destinada a constituir las superficies laterales de la cabeza de aflojamiento -4- y de la cabeza de apriete -5- (figura 1),

b) poner en rotación dicho eje -2- según su dirección longitudinal I-I según un movimiento mostrado mediante la flecha -130-, por medio, por ejemplo, de un torno (figura 1),

b1) formar en el tramo cilíndrico -12- un tramo intermedio de sección transversal circular -13- (figura 2),

c) acercar radialmente una herramienta contra el eje -2- en rotación hasta apoyarse radialmente contra el eje -2- para formar los rebordes -8- y -11- repujando material constitutivo del eje -2- según la dirección longitudinal I-I del eje -2-, utilizando en este caso una moleta -14- de perfil transversal convexo en V (figuras 3 y 4),

d) perforar en el tramo intermedio de sección transversal circular -13- una garganta de rotura -7- conformada y dimensionada para romperse una vez alcanzado el par de apriete predeterminado (figura 5).

Durante la etapa b1), se rompen así los ángulos del tramo cilíndrico -12- de sección transversal hexagonal para llegar a un tramo intermedio de sección transversal circular -13- sobre el que la moleta -14- (o rodillo) podrá girar sin experimentar impactos susceptibles de deteriorarla.

Se define simultáneamente, en ambos lados del tramo intermedio de sección transversal circular -13-, lo que constituirá la cabeza de apriete -5- y la cabeza de aflojamiento -4- (véase la figura 4) cuyas superficies laterales respectivas de seis caras laterales -10- proceden de este modo directamente de la superficie lateral del tramo cilíndrico -12- de sección transversal hexagonal sin que esto necesite una retirada de material.

Durante la etapa c) (figuras 3 y 4), se presiona la moleta -14- radialmente contra el eje -2- para formar en el mismo una garganta -15- repujando el material constitutivo del eje -2- en ambos lados de la moleta -14-. Para ello, la moleta -14- presenta un perfil transversal simétrico que, en este caso, es en V.

Una de las caras de la moleta -14- repuja así material constitutivo del eje -2- según la dirección longitudinal I-I y en dirección a la cabeza de apriete -5- para formar el reborde -8-. Simultáneamente, la cara opuesta de la moleta -14- repuja material constitutivo del eje -2- según la dirección longitudinal I-I hacia la cabeza de aflojamiento -4-, lo que da como resultado la formación del reborde -11-. De este modo, la moleta -14- trabaja de este modo de manera casi simétrica, es decir estando sometida a fuerzas que se ejercen según la dirección longitudinal I-I de sentidos opuestos y de intensidades casi idénticas. Esto limita los riesgos de vibración de la moleta -14- que pueden conducir a un mecanizado defectuoso y/o a un deterioro de la moleta -14-.

Durante la etapa b) (figura 5), la garganta de rotura -7- está perforada en el eje -2- a una distancia -d- del reborde -11- de material repujado con la ayuda de una plaquita de mecanizado -16-. Esto permite perforar la garganta de rotura -7- en una parte del tramo intermedio -6- que no ha experimentado o ha experimentado pocas tensiones durante la formación de la garganta -15- y de los rebordes -8- y -11-, y que, por tanto, está muy poco o incluso nada endurecida. Esto limita el desgaste de la plaquita de mecanizado -16-.

El mecanizado de la variante del tornillo -1- mostrada en la figura 8 es similar, con la excepción de que la perforación de la garganta de rotura -7- se realiza a nivel del reborde -11- que como consecuencia ha desaparecido. Por ello, es posible, durante la etapa b1) formar en el tramo cilíndrico -12- un tramo intermedio de sección transversal circular -13- de longitud L más reducida (figura 2), de manera que el tornillo -1- puede presentar una longitud total más corta para los casos de utilización en los que es necesario un menor volumen ocupado longitudinal del tornillo -1-.

El mecanizado de otras variantes es posible con la ayuda de un procedimiento de fabricación similar, tal como se

ES 2 607 505 T3

- muestra en la figura 9, formando los rebordes -8- y -11- (con una moleta -14- como en las figuras 3 y 4) lejos de la cabeza de apriete -5- y de la cabeza de aflojamiento -4-, posteriormente perforando una garganta de rotura -7- (con una plaquita de mecanizado -16- como en la figura 5) entre la cabeza de apriete -5- y el reborde -8-, a nivel del reborde -8- (eliminando el reborde -8-), a nivel del reborde -11- (eliminando el reborde -11-) o entre el reborde -11- y la cabeza de aflojamiento -4-.
- En adelante, se va a explicar el procedimiento de fabricación del tornillo -1- mostrado en las figuras 13 y 14 más en detalle con la ayuda de las figuras 10 a 12, 16 y 17.
- Durante este segundo modo de realización del procedimiento de fabricación, se realizan, en la figura 10, las etapas a) y b) de manera acorde a lo que se ha explicado anteriormente con la ayuda de la figura 1.
- Este procedimiento se distingue del anterior en que se perfora la garganta de rotura -7- al mismo tiempo que se forma el reborde -8- repujando el material constitutivo del eje -2- según la dirección longitudinal I-I del eje -2- (figura 11).
- Simultáneamente, se define, en ambos lados del tramo intermedio de sección transversal circular -13-, lo que constituirá la cabeza de apriete -5- y la cabeza de aflojamiento -4- (véase la figura 4) cuyas superficies laterales respectivas de seis caras laterales -10- proceden de este modo directamente de la superficie lateral del tramo cilíndrico -12- de sección transversal hexagonal sin que esto necesite una retirada de material.
- Para ello, se utiliza una herramienta -17- combinada de mecanizado como la mostrada en las figuras 10, 11, 16 y 17. Esta herramienta -17- comprende un extremo distal -17a- de perfil longitudinal sensiblemente en U que comprende:
- una arista distal de corte -18-,
 - en un primer lado de la arista distal de corte -18-, una arista lateral de corte -19- que se extiende en dirección a un extremo proximal -17b- de la herramienta -17-,
 - en el otro lado de la arista distal de corte -18-, una arista lateral -21- que se extiende en dirección al extremo proximal -17b- de la herramienta -17-, y desde la que se extiende una faceta lateral -22- de repujado de material.
- Para repujar el material, la faceta lateral -22- presenta un ángulo de incidencia -A1- negativo.
- Gracias a este ángulo de incidencia -A1- negativo, el material constitutivo del tramo intermedio -6- es progresivamente repujado por la faceta lateral -22- según el ejemplo de trayectoria -23- mostrado en la figura 16. El repujado de material se realiza al mismo tiempo que las aristas distal de corte -18- y lateral de corte -19- forman la garganta de rotura -7- mostrada en la figura 11.
- Después de haber formado el reborde -8- mediante repujado de material según la dirección longitudinal I-I hacia la cabeza de apriete -5- (figura 11), eventualmente se puede perseguir y terminar el dimensionado preciso de la garganta de rotura -7- utilizando una plaquita de mecanizado -24- tal como se muestra en la figura 12. Durante su utilización, la plaquita de mecanizado -24- deja intacto el reborde -8-. Sin embargo, la garganta de rotura -7- puede conformarse y dimensionarse de manera satisfactoria solamente mediante la utilización de la herramienta -17- utilizada durante la etapa c).
- En las figuras 13 y 14, el reborde -8- es adyacente a la cabeza de apriete -5-. Sin embargo, se puede "invertir" el tramo intermedio -6- según la dirección longitudinal I-I realizando el reborde -8- adyacente a la cabeza de aflojamiento -4-.
- El mecanizado de la variante de tornillo -1- mostrada en la figura 15 es similar, a excepción de que, antes de realizar la etapa c) mostrada por la figura 11, se forma en el tramo cilíndrico -12- un tramo intermedio de sección transversal circular -13- de manera similar a la que se ha explicado con la ayuda de la figura 2. A continuación, se lleva a cabo la perforación de la garganta de rotura -7- en el tramo intermedio de sección transversal circular -13- a una distancia de la cabeza de apriete -5- y de la cabeza de aflojamiento -4-.
- En la figura 15, el reborde -8- está situado entre la cabeza de apriete -5- y la garganta de rotura -7-. Sin embargo, se puede "invertir" el tramo intermedio -6- según la dirección longitudinal I-I realizando el reborde -8- entre la cabeza de aflojamiento -4- y la garganta de rotura -7-.
- La invención no se limita a las cabezas de aflojamiento -4- y de apriete -5- de secciones transversales hexagonales, pudiendo éstas presentar secciones transversales de cualquier forma no circular, poligonal o no, adaptadas para permitir su accionamiento con la ayuda de una herramienta de atornillado o de desatornillado.
- La invención tampoco se limita a un tornillo -1- dotado de un único tramo intermedio -6- de parte rompible -60-. En efecto, es posible prever una pluralidad de cabezas de apriete, cada una separada de las otras mediante tramos

intermedios -6-, teniendo cada uno una parte rompible -60-, estando las partes rompibles -60- conformadas y dimensionadas para romperse una vez alcanzados pares de apriete predeterminados diferentes.

5 La presente invención no se limita a los modos de realización que se han descrito explícitamente, sino que incluye diversas variantes y generalizaciones contenidas en el alcance de las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Tornillo (1) con par de apriete limitado fabricado de un material maleable y que comprende, en un mismo eje (2), un vástago roscado (3), una cabeza de aflojamiento (4) cilíndrica de sección transversal destinada a actuar conjuntamente con una herramienta para permitir el aflojamiento del tornillo, y una cabeza de apriete (5) cilíndrica de sección transversal destinada a actuar conjuntamente con una herramienta para permitir el apriete del tornillo (1) hasta un par de apriete predeterminado, estando la cabeza de aflojamiento (4) y la cabeza de apriete (5) separadas la una de la otra mediante un tramo intermedio (6) de parte rompible (60) conformada y dimensionada para romperse una vez alcanzado el par de apriete predeterminado, en el que:
- la cabeza de aflojamiento (4) y la cabeza de apriete (5) presentan secciones transversales exteriores no circulares y de mismas dimensiones,
 - la cabeza de aflojamiento (4) y la cabeza de apriete (5) presentan superficies laterales respectivas colocadas unas en correspondencia con las otras,
- caracterizado porque:**
- el tramo intermedio (6) comprende al menos un reborde (8) continuo o discontinuo de dicho material maleable repujado,
 - dicho, al menos un, reborde (8) presenta salientes (9) que se extienden radialmente más allá de la sección transversal de la cabeza de aflojamiento (4) y de la cabeza de apriete (5),
 - los salientes (9) están distribuidos de manera regular según toda la periferia del tramo intermedio (6).
2. Tornillo (1), según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el tornillo (1) está fabricado de metal.
3. Tornillo (1), según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado porque** la cabeza de aflojamiento (4) y la cabeza de apriete (5) presentan secciones transversales exteriores hexagonales.
4. Tornillo (1), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el reborde (8) es de material maleable repujado según la dirección longitudinal (I-I) del eje (2).
5. Procedimiento de fabricación de un tornillo (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** comprende las etapas siguientes:
- a) proporcionar un eje (2) dotado de un tramo cilíndrico (12) de sección transversal no circular y de una superficie lateral destinada a constituir las superficies laterales de la cabeza de aflojamiento (4) y de la cabeza de apriete (5),
 - b) poner en rotación dicho eje (2) según su dirección longitudinal (I-I),
 - c) acercar radialmente una herramienta (14, 17) contra el eje (2) en rotación hasta apoyarse radialmente contra el eje (2) para formar el reborde (8) repujando el material constitutivo del eje (2) según la dirección longitudinal (I-I) del eje (2).
6. Procedimiento, según la reivindicación 5, **caracterizado porque** comprende, entre las etapas b) y c), una etapa b1) durante la cual se forma, en el tramo cilíndrico (12) destinado a constituir la cabeza de aflojamiento (4) y la cabeza de apriete (5), un tramo intermedio de sección transversal circular (13).
7. Procedimiento, según la reivindicación 6, **caracterizado porque**, durante la etapa c), se utiliza una moleta (14) de perfil transversal convexo que se presiona radialmente contra el eje (2) para formar en el mismo una garganta (15) repujando material constitutivo del eje (2) en al menos un lado de dicha garganta (15).
8. Procedimiento, según la reivindicación 7, **caracterizado porque**, durante la etapa c), se repuja material constitutivo del eje (2) en ambos lados de la moleta (14), que presenta preferentemente un perfil transversal en V.
9. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado porque** se perfora en el tramo intermedio de sección transversal circular (13), durante una etapa posterior d), una garganta de rotura (7) conformada y dimensionada para romperse una vez alcanzado el par de apriete predeterminado.
10. Procedimiento, según la reivindicación 9, **caracterizado porque** se perfora la garganta de rotura (7) en el eje (2) a una distancia (d) del material repujado.
11. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 5 ó 6, **caracterizado porque**, durante el repujado de la etapa c), se perfora simultáneamente una garganta de rotura (7) conformada y dimensionada para romperse una vez

alcanzado el par de apriete predeterminado.

5 12. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 5, 6 u 11, **caracterizado porque**, durante la etapa c), se utiliza una herramienta (17) combinada de mecanizado que comprende un extremo distal (17a) de perfil longitudinal sensiblemente en U que comprende:

- una arista distal de corte (18),

10 - en un primer lado de la arista distal de corte (18), una arista lateral de corte (19) que se extiende en dirección a un extremo proximal (17b) de la herramienta (17),

- en el otro lado de la arista distal de corte (18), una arista lateral (21) que se extiende en dirección al extremo proximal (17b) de la herramienta (17), y desde la que se extiende una faceta lateral (22) de repujado de material.

15 13. Herramienta (17) combinada de mecanizado para la puesta en práctica del procedimiento según una de las reivindicaciones 11 ó 12, **caracterizada porque** comprende un extremo distal (17a) de perfil longitudinal sensiblemente en U que comprende:

20 - una arista distal de corte (18),

- en un primer lado de la arista distal de corte (18), una arista lateral de corte (19) que se extiende en dirección a un extremo proximal (17b) de la herramienta (17),

25 - en el otro lado de la arista distal de corte (18), una arista lateral (21) que se extiende en dirección al extremo proximal (17b) de la herramienta (17), y desde la que se extiende una faceta lateral (22) de repujado de material.

14. Herramienta (17) combinada de mecanizado según la reivindicación 13, **caracterizada porque** la faceta lateral (22) de repujado de material presenta un ángulo de incidencia (A1) negativo.

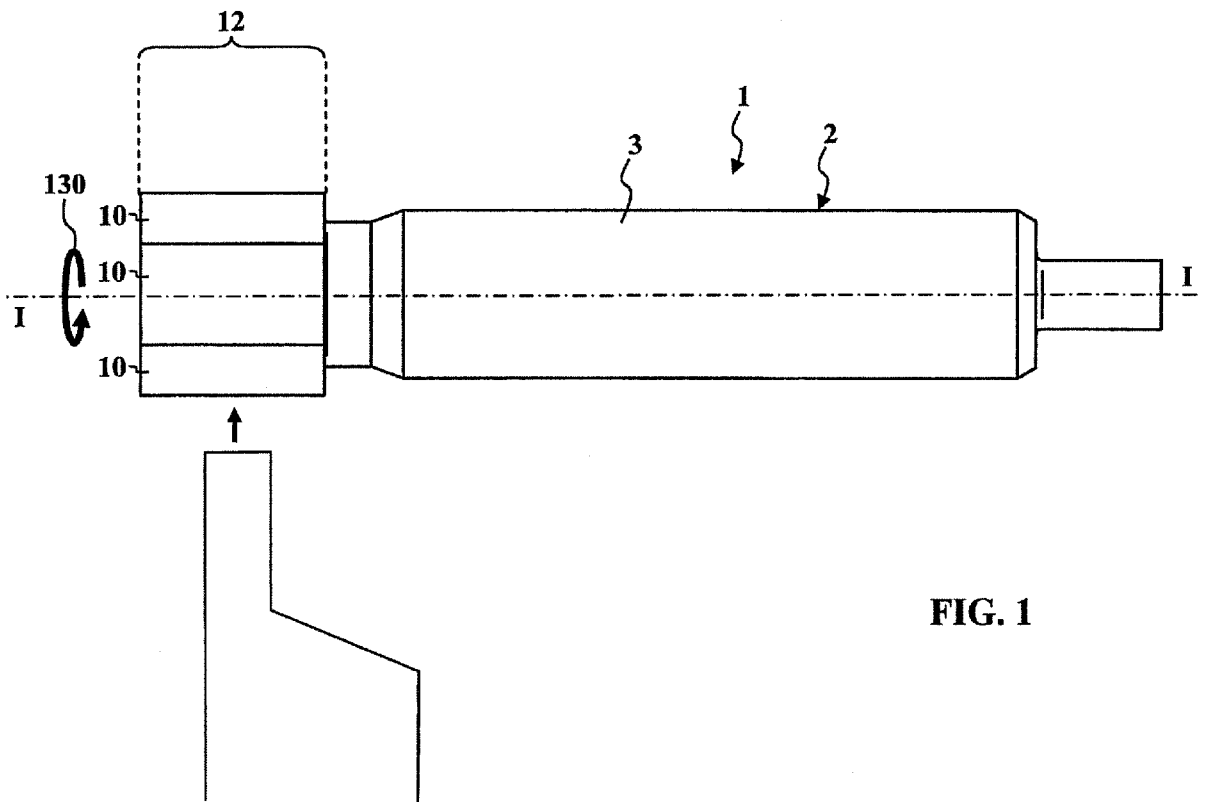


FIG. 1

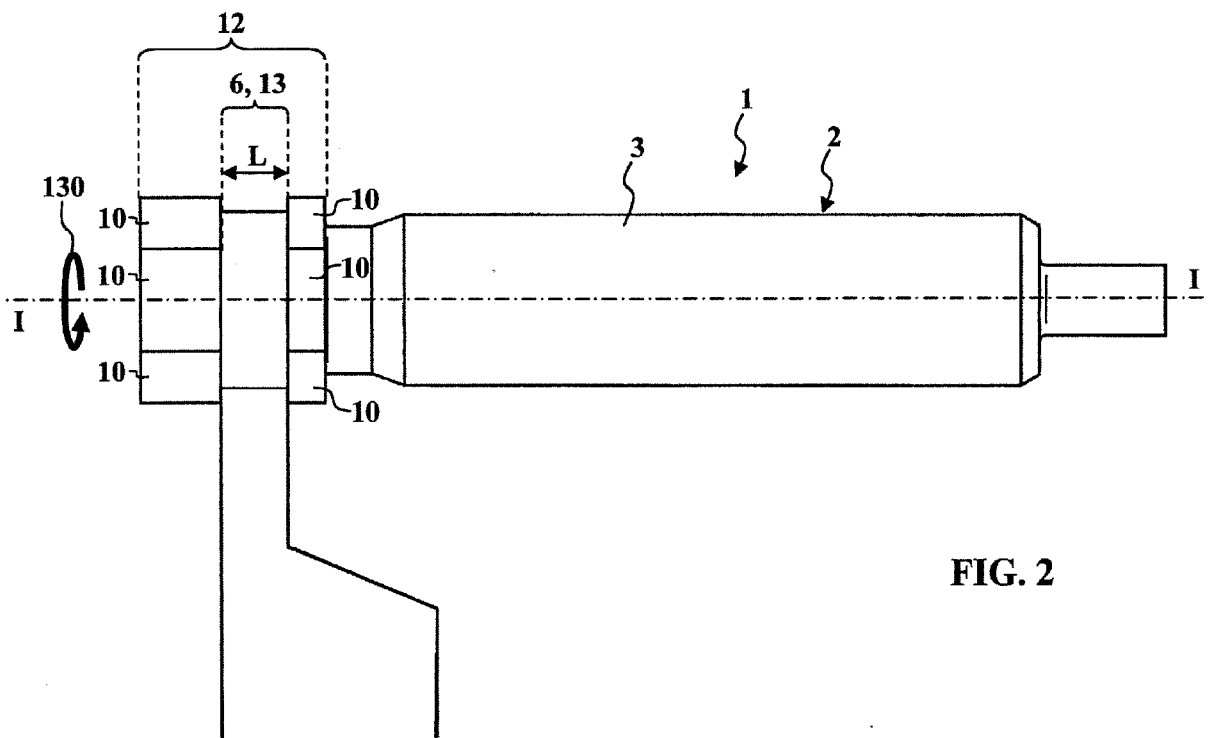
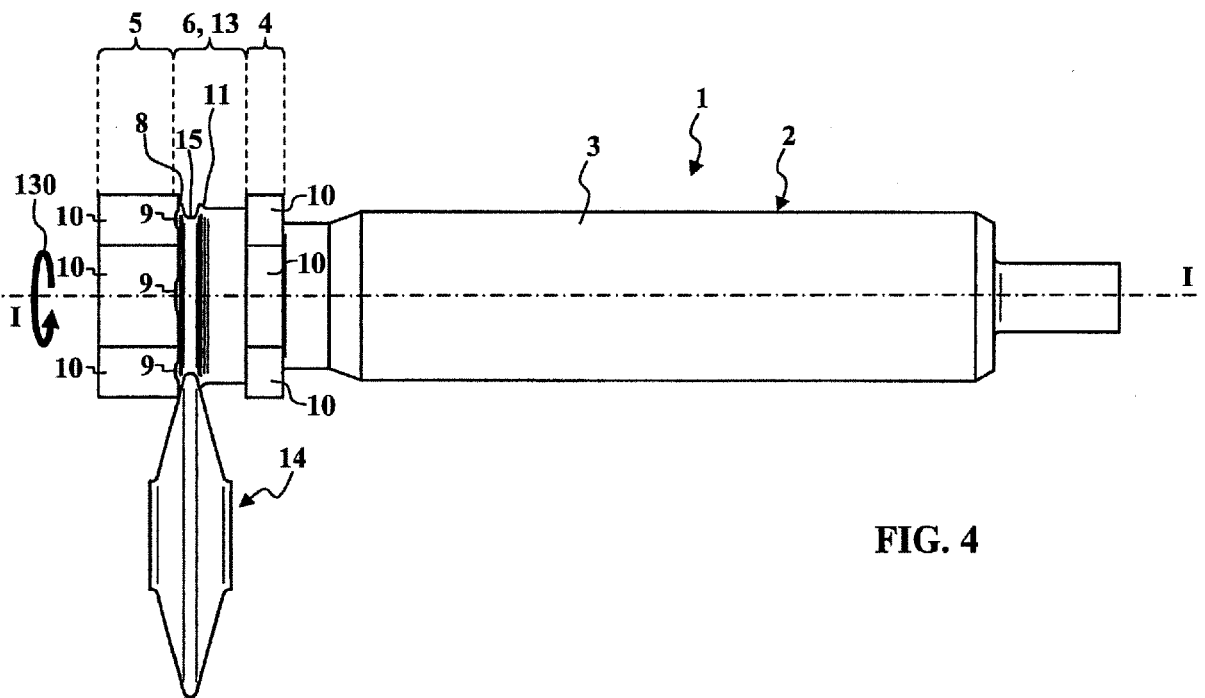
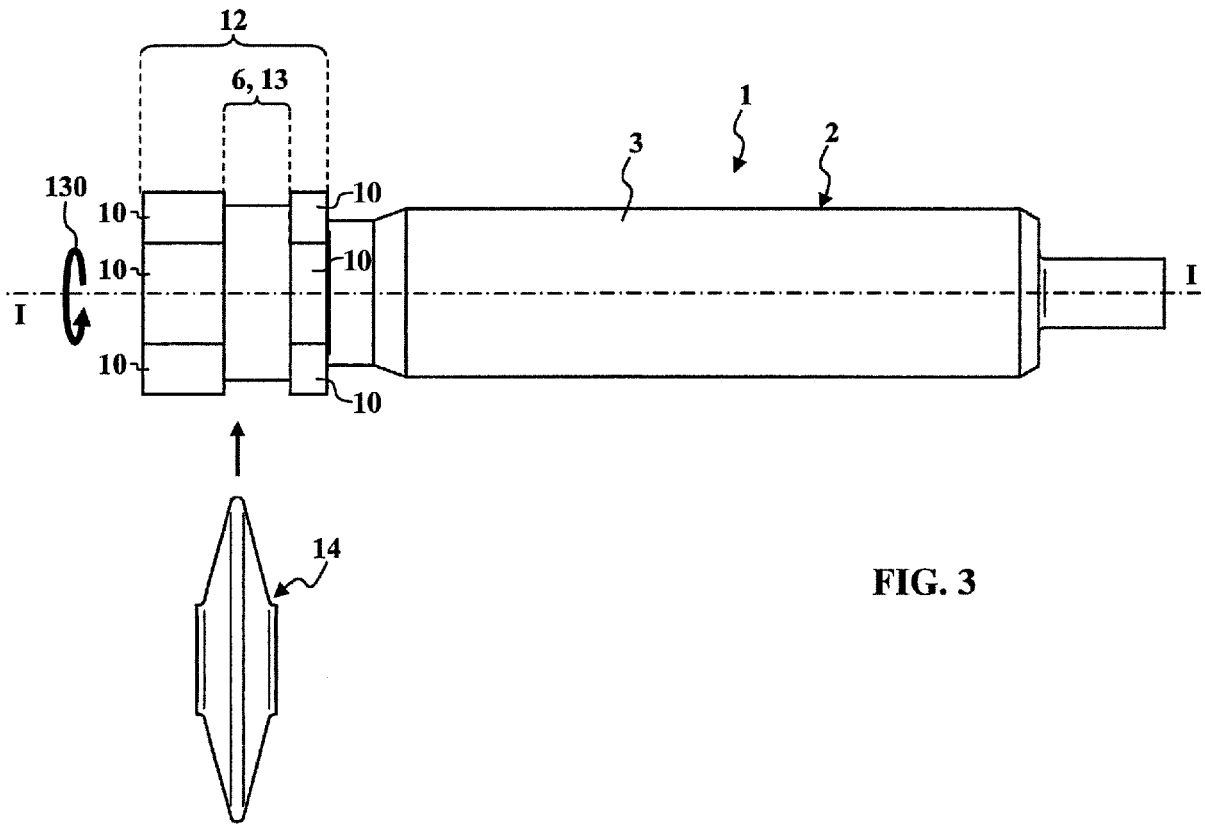


FIG. 2



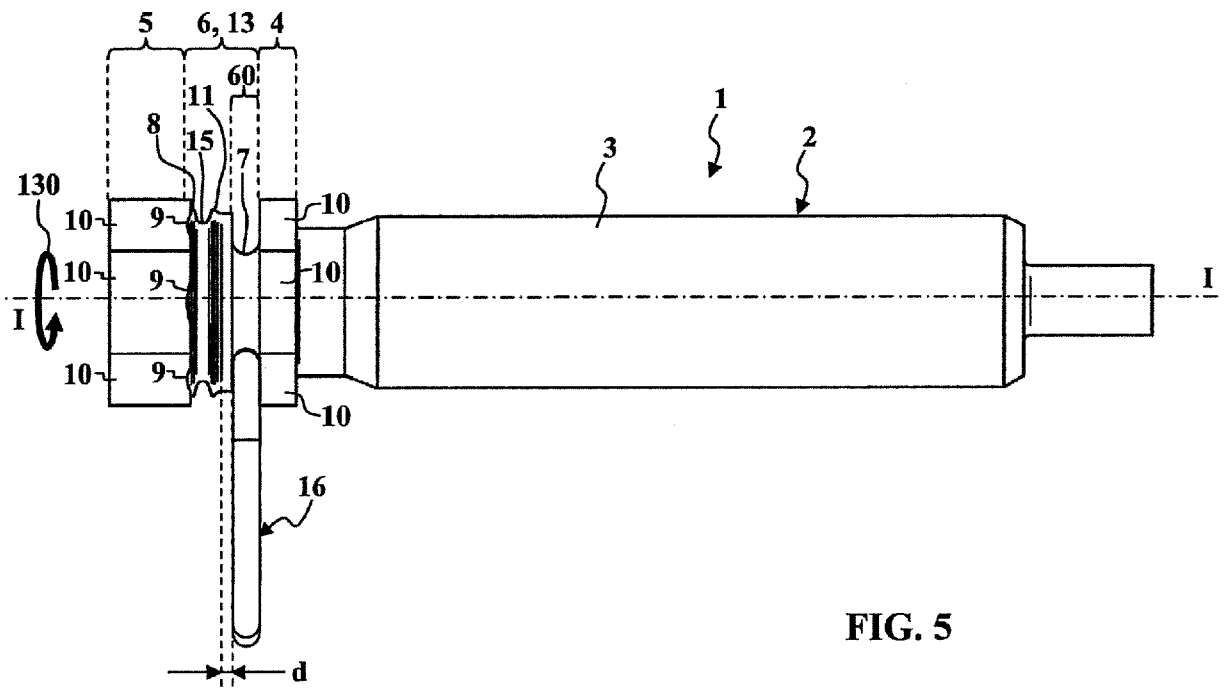


FIG. 5

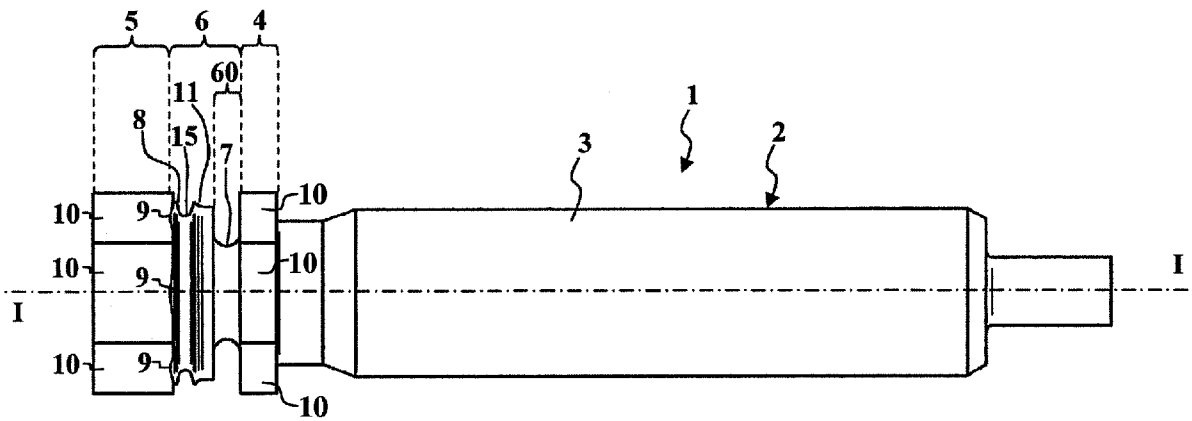


FIG. 6

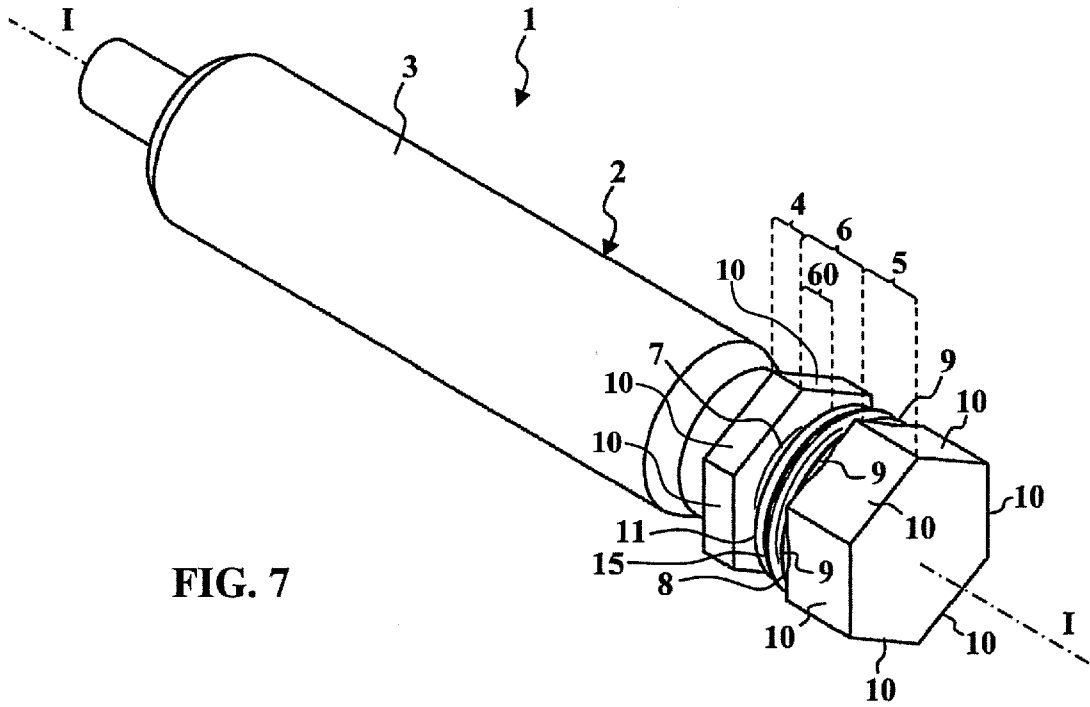


FIG. 7

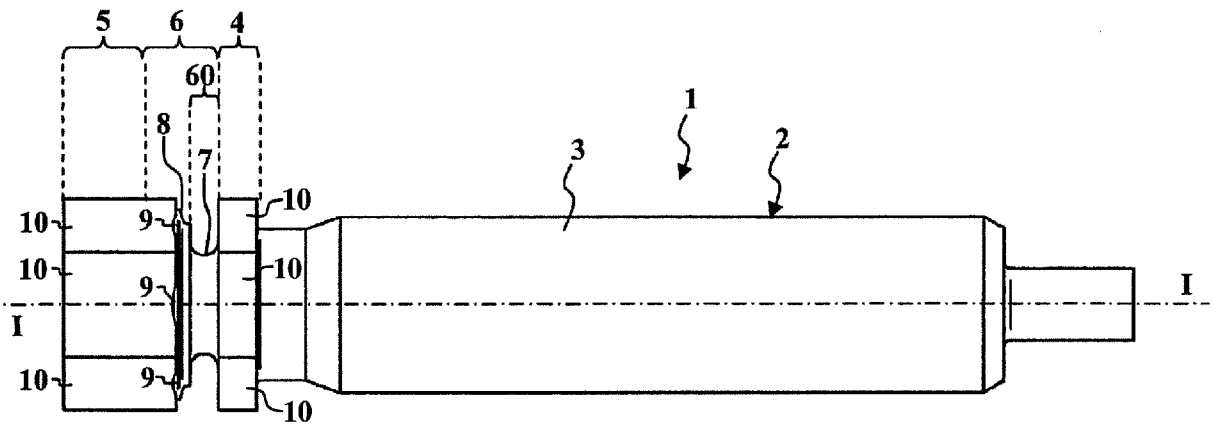


FIG. 8

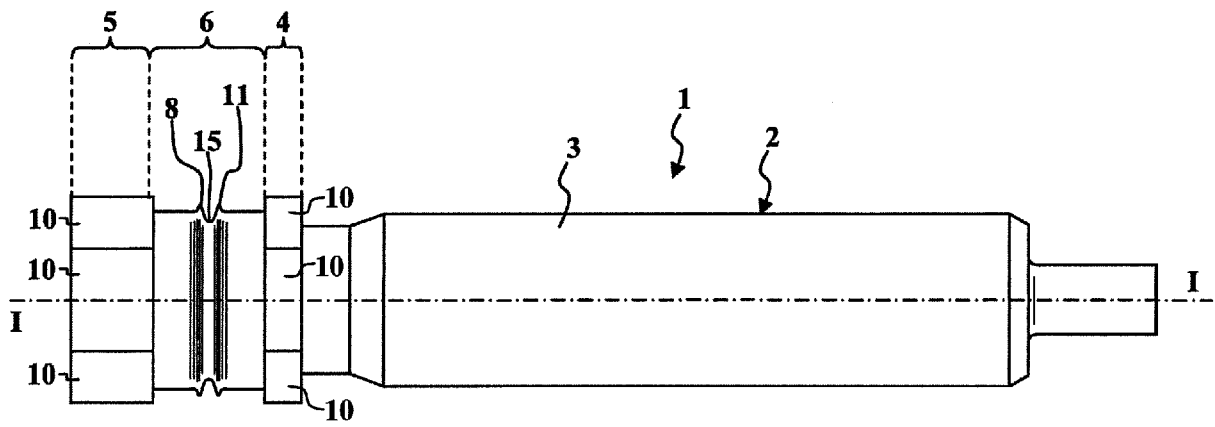


FIG. 9

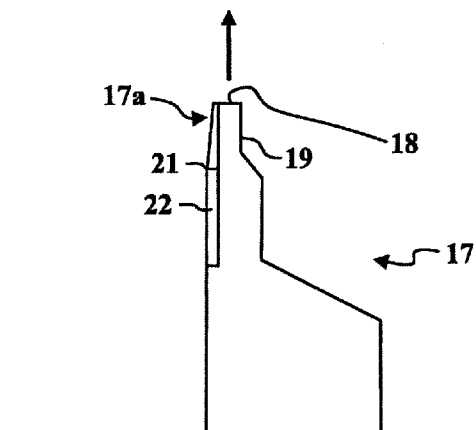
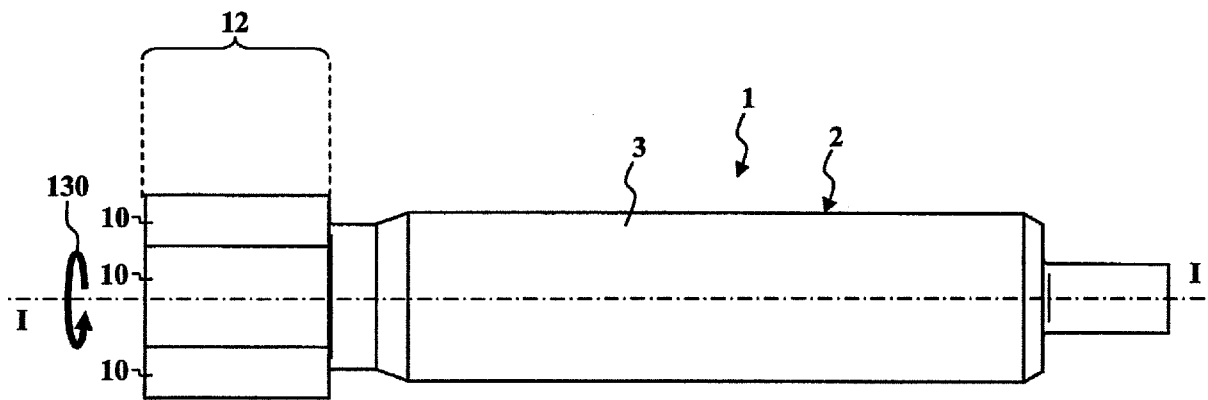


FIG. 10

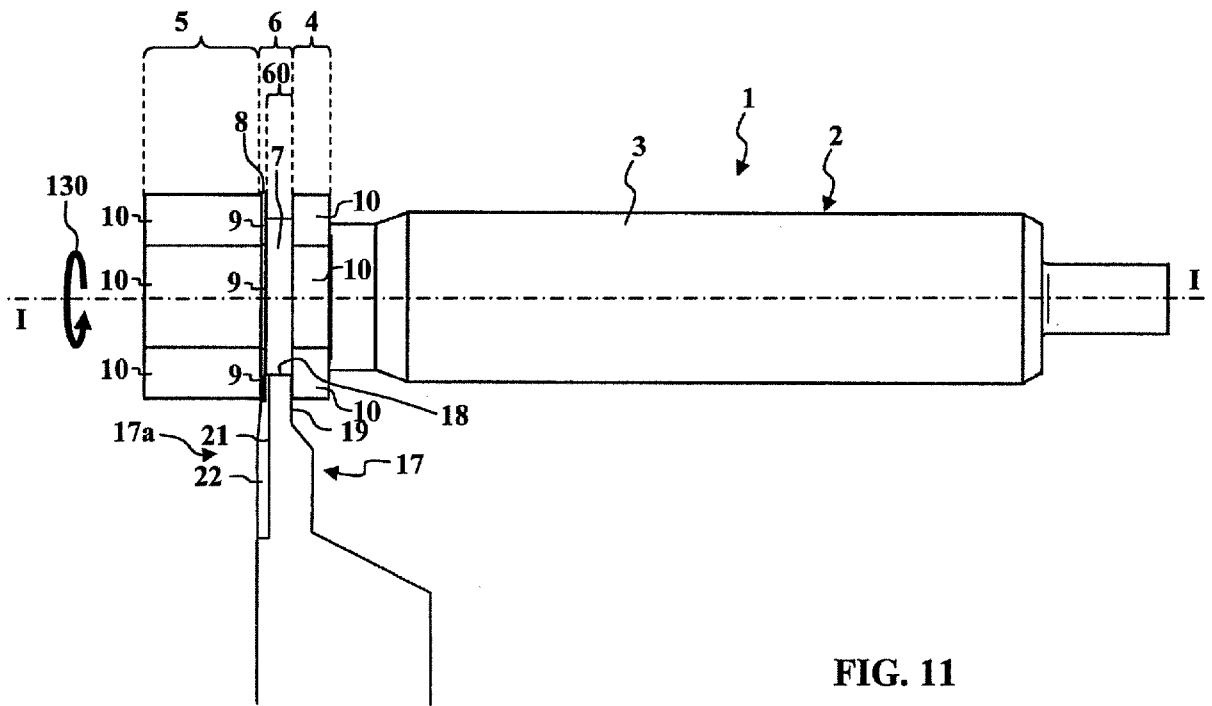


FIG. 11

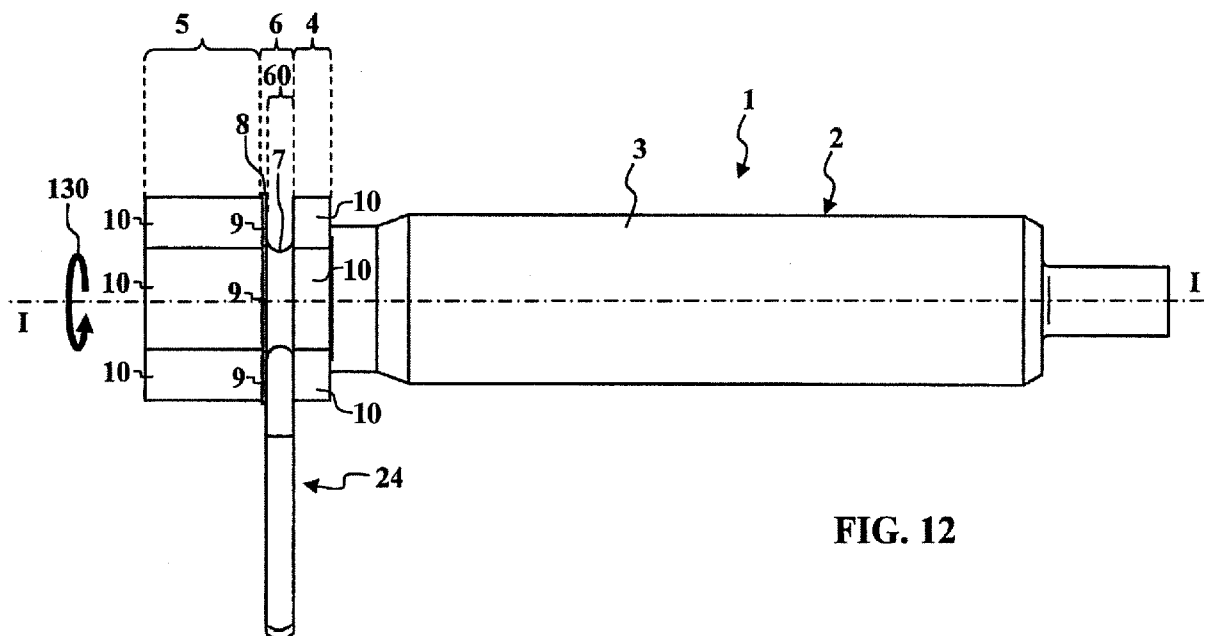


FIG. 12

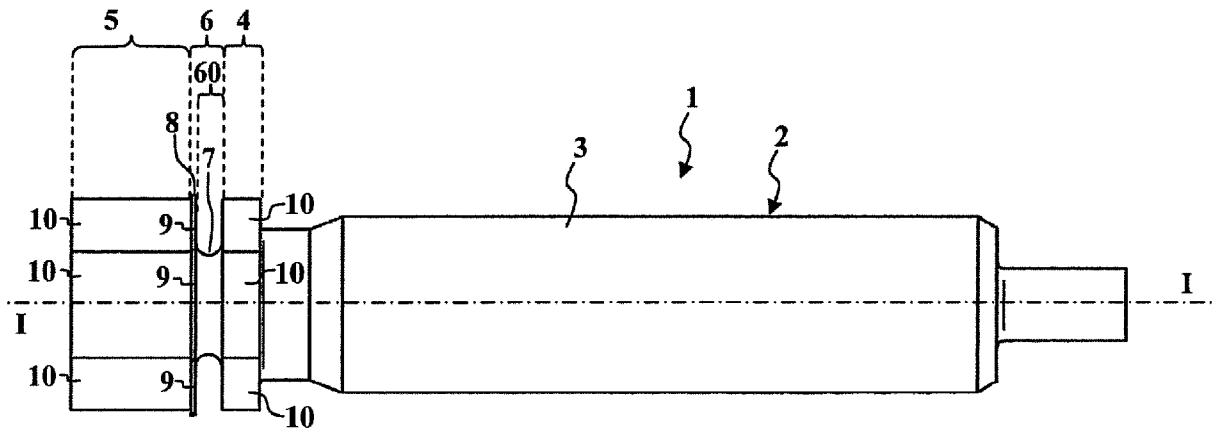


FIG. 13

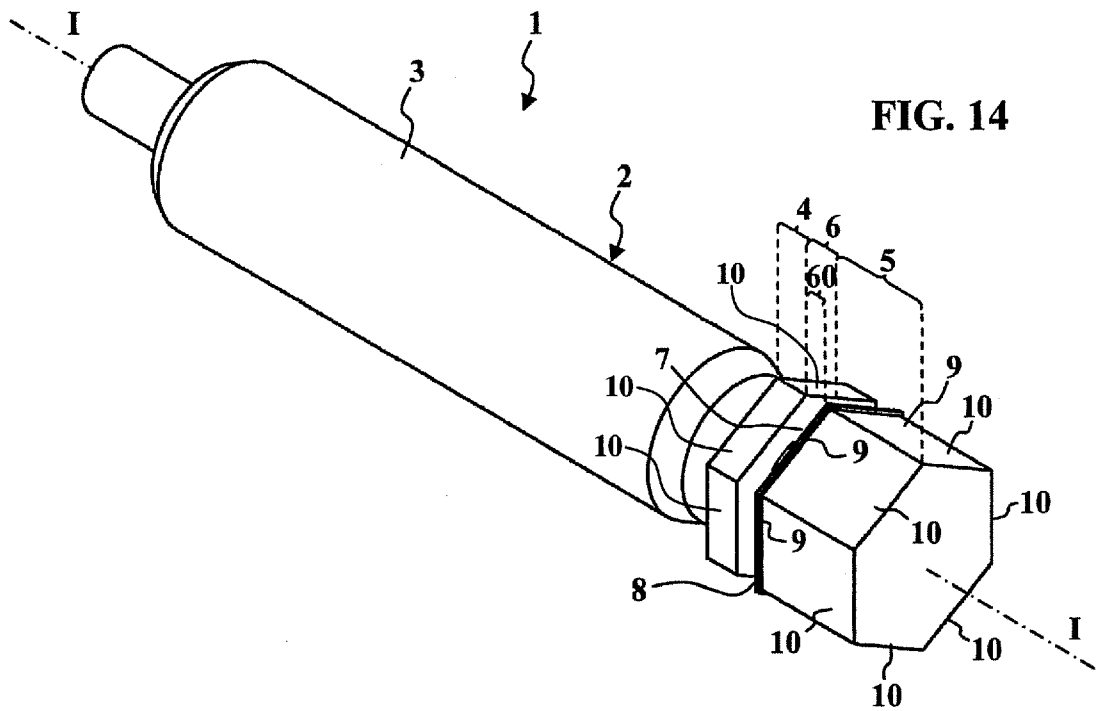


FIG. 14

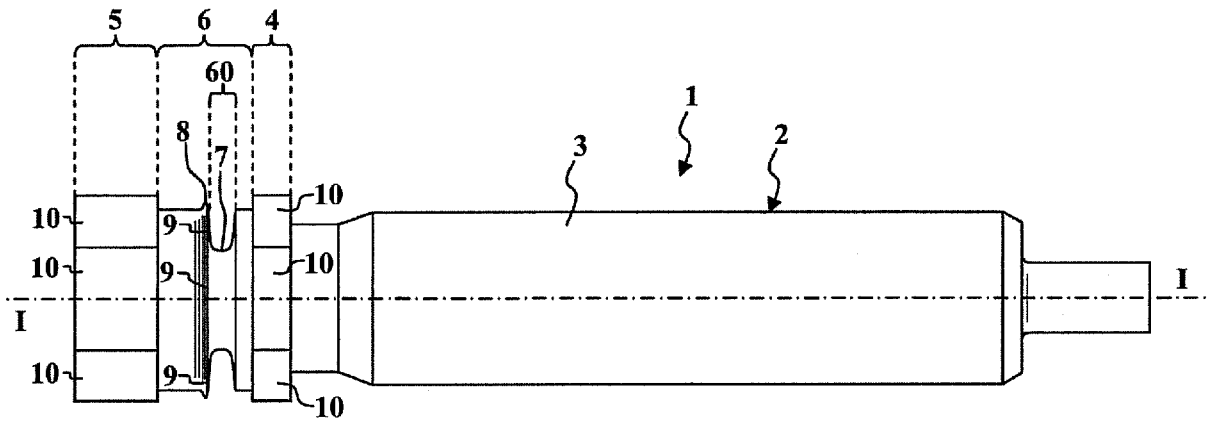


FIG. 15

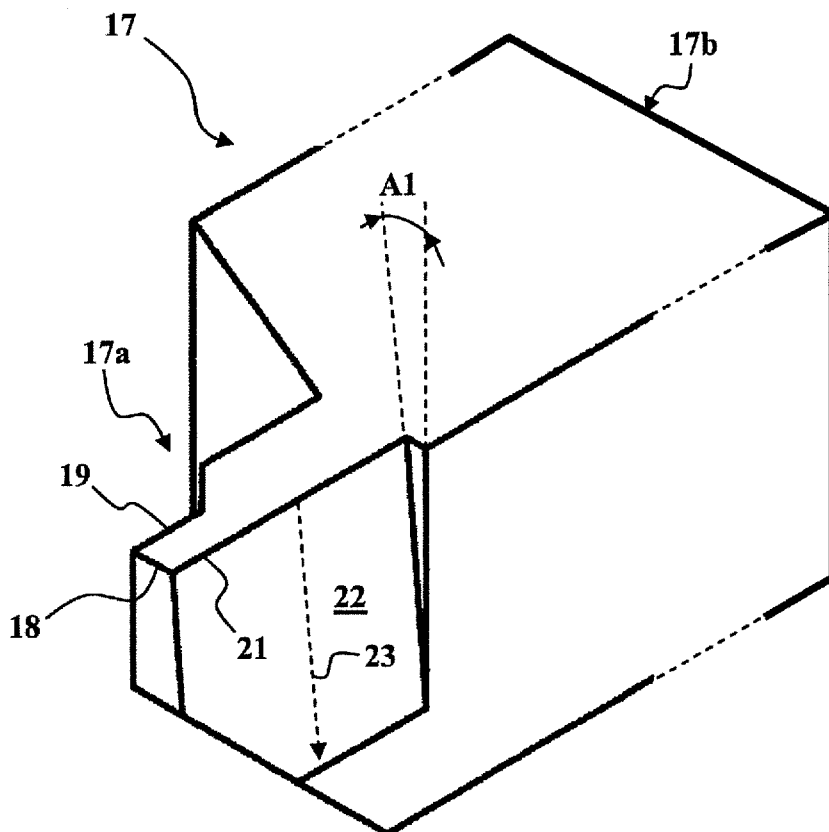


FIG. 16

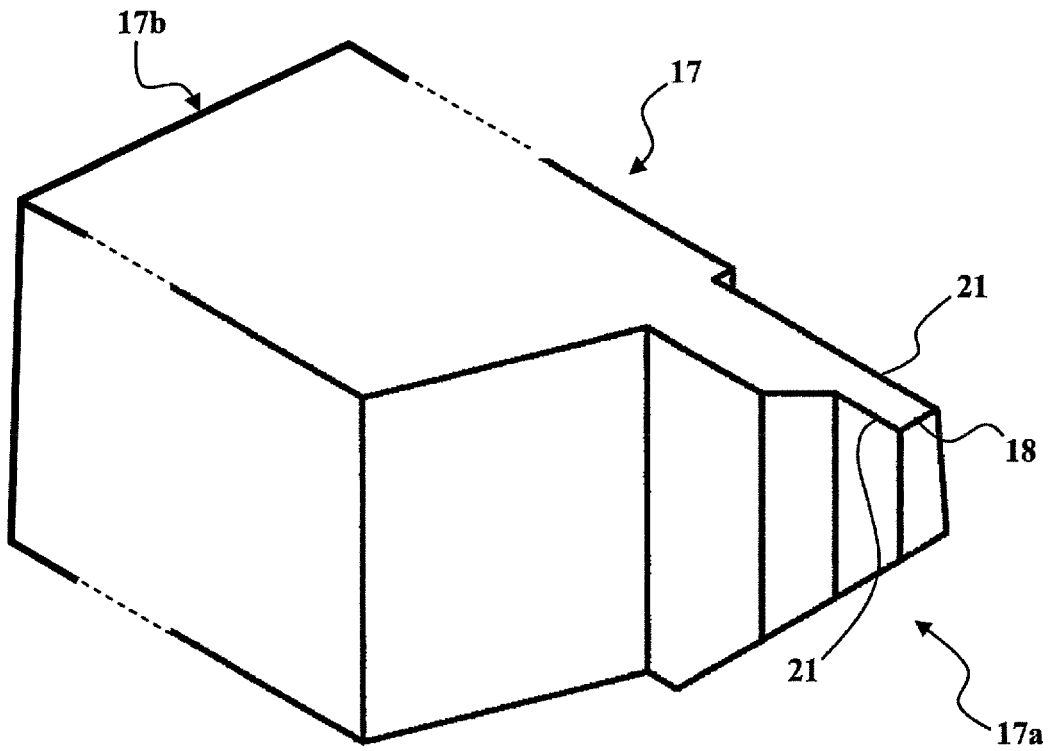


FIG. 17