

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 617**

51 Int. Cl.:

A61F 2/46 (2006.01)

A61F 2/34 (2006.01)

A61F 2/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2015** **E 15201833 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019** **EP 3037069**

54 Título: **Sistema médico de medición de fuerza**

30 Prioridad:

22.12.2014 DE 102014119348

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

25.05.2020

73 Titular/es:

**AESULAP AG (100.0%)
Am Aesculap-Platz
78532 Tuttlingen, DE**

72 Inventor/es:

**BADER, UWE y
SUNGU, MEVLÜT**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 762 617 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

Sistema médico de medición de fuerza

La presente invención se refiere a un sistema médico de medición de fuerza para medir una fuerza que actúa en una prótesis de articulación, que comprende una articulación de rótula o un componente parcial de la misma entre dos partes de prótesis unidas entre sí de forma articulada, sistema de medición de fuerza que comprende un instrumento de medición, instrumento de medición que comprende un elemento de articulación de ensayo con una superficie de articulación de ensayo, elemento de articulación de ensayo que está configurado de forma correspondiente a un primer elemento de articulación, que forma una parte de la articulación de rótula y que presenta una superficie de articulación configurada de forma correspondiente a la superficie de articulación de ensayo, y que puede engranarse con el mismo para configurar una articulación de rótula de ensayo.

Hasta ahora no se conocían sistemas médicos de medición de fuerza del tipo descrito al comienzo. Sin embargo se conocen unos sistemas de implante de ensayo, como los que se describen en especial en el documento DE 10 2008 030 261 A1. Sin embargo, estos sistemas de implante de ensayo no permiten determinar una influencia de las partes blandas que rodean la articulación artificial en su estabilidad. Esto puede ser en especial importante para establecer y dado el caso reducir una tendencia a la luxación de la articulación artificial.

Del documento US 2007/0005145 A1 se conoce un sistemas de medición de fuerza intraoperatorio. El documento WO 2014/071193 A1 describe sistemas y procedimiento para medir parámetros ortopédicos en implantaciones de articulaciones. El documento WO 2013/ 170573 A1 se refiere a procedimientos y sistemas para establecer posiciones del acetábulo y de la cabeza del fémur en tiempo real, durante una implantación de articulación de la cadera.

Por ello la tarea de la presente invención consiste en perfeccionar de tal manera un sistema de medición del tipo descrito al comienzo, que se mejore una implantación de la prótesis de articulación.

Esta tarea es resuelta conforme a la invención, en un sistema médico de medición de fuerza del tipo descrito al comienzo, por medio de que el instrumento de medición comprende un dispositivo indicador dispuesto en el elemento de articulación de ensayo, para indicar una fuerza que actúa sobre la superficie de articulación de ensayo o una componente parcial de la fuerza que actúa sobre la superficie de articulación de ensayo.

Con un sistema médico de medición de fuerza de este tipo es especialmente posible, para un médico que implante la prótesis de articulación, detectar un llamado mal "balancing" de las partes blandas. Incluso si una geometría de articulación basada en una planificación preoperatoria se reconstruye de nuevo como era originalmente, a causa del acceso elegido al punto de la operación o de una antetorsión modificada puede producirse aún así un desequilibrio de las fuerzas de articulación que actúan sobre la prótesis de articulación. El sistema de medición de fuerza hace posible en especial devolver al médico una señal de aviso sobre una fuerza resultante, que actúe sobre la superficie de articulación de ensayo. Esto es en especial ventajoso debido a que el "balancing" de las partes blandas influye en la estabilidad de la articulación. Si la fuerza actúa de forma desfavorable en forma de un vector de fuerza, como suma de todas las fuerzas que actúan sobre la articulación, en especial por parte de los músculos que se enganchan, esto tiene influencia en una tendencia a la luxación. Esto puede influir por ejemplo en el caso de una articulación de cadera en un éxito a largo plazo del implante, en especial por parte de acetábulo. Postoperatoriamente puede producirse un desequilibrio de fuerzas de las fuerzas de partes blandas circundantes que actúan sobre la articulación de cadera, y precisamente en especial a causa de la separación, lesión o del desprendimiento de partes de músculos o sin embargo también a causa de unas dimensiones geométricas modificadas en la propia articulación. Los dolores de cadera que se producen postoperatoriamente pueden ser por ejemplo consecuencia de una falta de integración ósea del implante o, precisamente, tener su origen en el desequilibrio de fuerzas descrito, el cual modifica las fuerzas que se producen en los diferentes músculos en comparación con el estado antes de la intervención, lo que puede producir una situación de dolor no fisiológica en la articulación. En especial si los dolores persisten incluso mucho después de la intervención, es necesario intentar en una nueva operación descargar los músculos correspondientes mediante una separación parcial. Para evitar en lo posible una operación revisoria de este tipo a causa de un desequilibrio de fuerzas, el sistema médico de medición de fuerza posibilita al operador detectar el desequilibrio ya intraoperatoriamente y tomar las contramedidas necesarias.

Es favorable que el instrumento de medición comprenda un dispositivo de acoplamiento de instrumento de medición para el acoplamiento temporal, en arrastre de fuerza o de forma, a un dispositivo de acoplamiento de una parte de prótesis de la prótesis de articulación o a un instrumento médico. El dispositivo de acoplamiento de instrumento de medición hace posible en especial acoplar el instrumento de medición temporalmente a una parte de prótesis, por ejemplo a un vástago de cadera o a un acetábulo de cadera de una articulación de cadera artificial, o bien a un instrumento médico. El instrumento de medición puede acoplarse después temporalmente a la parte de prótesis o a un instrumento médico con su elemento de articulación de ensayo, junto con un elemento de articulación ya implantado de la prótesis de articulación a implantar, para configurar una articulación de rótula de ensayo.

El sistema médico de medición de fuerza comprende ventajosamente un instrumento médico, el cual comprende el instrumento de medición o puede acoplarse al instrumento de medición. En especial el instrumento de medición puede estar dispuesto ya en el instrumento médico. Alternativamente puede también acoplarse temporalmente al instrumento

de medición. Esto hace posible en especial acoplar durante la implantación el instrumento de medición a elección al instrumento y, dado el caso, a una parte de prótesis de la prótesis de articulación.

5 Es favorable que el instrumento médico esté configurado en forma de una escofina o de un vástago de escofina. Por ejemplo con una escofina puede prepararse una cavidad ósea en un fémur, para insertar un vástago de prótesis de una prótesis de articulación de cadera. De esta manera puede determinarse por ejemplo una fuerza sobre la superficie de articulación de ensayo del instrumento de medición acoplado a la escofina o al vástago de escofina, si la escofina o el vástago de escofina está insertada(o) en la cavidad ósea.

10 Para hacer posible una unión sencilla entre el instrumento médico y el instrumento de medición es favorable que el instrumento médico comprenda un dispositivo de acoplamiento de instrumento, que pueda engranarse con el dispositivo de acoplamiento de instrumento de medición en arrastre de fuerza o de forma.

15 De forma especialmente sencilla el instrumento médico y el instrumento de medición pueden acoplarse entre ellos, si el dispositivo de acoplamiento de instrumento o el dispositivo de acoplamiento de instrumento de medición está configurado en forma de un resalte de acoplamiento y si el otro dispositivo de acoplamiento respectivo está configurado en forma de un alojamiento de acoplamiento correspondiente al resalte de acoplamiento. Por ejemplo el instrumento puede presentar un resalte de acoplamiento o un alojamiento de acoplamiento, y también el instrumento de medición puede presentar un resalte de acoplamiento o un alojamiento de acoplamiento.

20 Conforme a otra forma de realización preferida de la invención puede estar previsto que el resalte de acoplamiento esté dispuesto o configurado en la parte de prótesis o en el instrumento y que el alojamiento de acoplamiento esté dispuesto o configurado en el instrumento de medición, o que el alojamiento de acoplamiento esté dispuesto o configurado en la parte de prótesis o en el instrumento y el resalte de acoplamiento esté dispuesto o configurado en el instrumento de medición. Los perfeccionamientos descritos hacen posible en especial configurar el instrumento de medición en forma o formando parte de una cabeza de articulación de ensayo o sin embargo también formando parte de un acetábulo de articulación de ensayo o de un inserto de acetábulo de articulación de ensayo de una endoprótesis de articulación de cadera.

25 De forma preferida el sistema médico de medición de fuerza comprende una parte de prótesis de la prótesis de articulación, la cual puede acoplarse temporalmente al instrumento de medición. Por ejemplo puede tratarse a este respecto de la parte de prótesis a implantar permanentemente o de una parte de prótesis de ensayo, la cual se emplea solo temporalmente durante la intervención quirúrgica.

30 En especial para la implantación de una endoprótesis de articulación de cadera es ventajoso que la parte de prótesis esté configurada en forma de un vástago de prótesis, que puede implantarse en una cavidad ósea, o en forma de un acetábulo de articulación o de un inserto de acetábulo de articulación de un acetábulo de articulación.

35 Es favorable que el elemento de articulación de ensayo esté configurado en forma de una cabeza de articulación de ensayo o en forma de un inserto de acetábulo de una prótesis de articulación de cadera. Esto posibilita en especial a un operador acoplar temporalmente el elemento de articulación de ensayo en forma de una cabeza de articulación de ensayo a un acetábulo de articulación ya implantado, para determinar las fuerzas que actúan sobre la articulación. Alternativamente el elemento de articulación de ensayo en forma de un inserto de acetábulo de una prótesis de articulación de cadera puede acoplarse temporalmente también a una cabeza de articulación de un vástago implantado ya en una cavidad ósea, para determinar una resultante de las fuerzas de las partes blandas actuantes.

40 El sistema de medición de fuerza puede aplicarse de forma especialmente amplia, si el instrumento de medición comprende un elemento de acoplamiento y si el elemento de acoplamiento comprende el dispositivo de acoplamiento de instrumento de medición. En especial el instrumento de medición puede configurarse de esta manera en dos o varias partes, si comprende el elemento de articulación de ensayo y el elemento de acoplamiento y dado el caso también partes o elementos adicionales.

45 Para poder determinar de una manera sencilla fuerzas que actúen entre el elemento de articulación de ensayo y el elemento de acoplamiento, es favorable que el elemento de articulación de ensayo y el elemento de acoplamiento estén dispuestos de forma que puedan moverse uno con relación al otro o apoyados uno en el otro, o bien que estén configurados de forma que puedan moverse uno con relación al otro. De esta manera puede medirse en especial mecánicamente una fuerza actuante, que actúe sobre la superficie de articulación de ensayo, para mover el elemento de articulación de ensayo con relación al elemento de acoplamiento.

50 De forma preferida el elemento de articulación de ensayo y el elemento de acoplamiento están dispuestos o configurados de forma que pueden desplazarse y/o girarse uno con relación al otro. En especial el elemento de articulación de ensayo y el elemento de acoplamiento pueden estar dispuestos o configurados de forma que pueden moverse uno con relación al otro en todas las direcciones espaciales. También es concebible limitar total o parcialmente uno, dos o tres grados de libertad de movimiento del elemento de articulación de ensayo y del elemento de acoplamiento.

55 El instrumento de medición puede acoplarse temporalmente de una forma especialmente sencilla a una parte de prótesis o a un instrumento médico, si el dispositivo de acoplamiento de instrumento comprende un elemento de

apriete el cual pueda engranarse en arrastre de fuerza o de forma, por un lado, a la parte de prótesis o al instrumento médico y, por otro lado, al elemento de acoplamiento.

5 El sistema de medición de fuerza puede configurarse de forma especialmente compacta si el elemento de apriete está configurado en forma de un anillo de apriete el cual, en una posición de apriete engrana en una ranura anular en la parte de prótesis o en el instrumento, por un lado, y/o en una ranura anular en el elemento de acoplamiento. Por ejemplo el instrumento de medición puede aplicarse de esta manera a un gollete del instrumento médico, por ejemplo a un gollete de una escofina, o a un gollete de un vástago de prótesis y sujetarse allí con apriete.

Para facilitar la unión del instrumento de medición a una parte de prótesis o a un instrumento, es favorable que el elemento de apriete esté configurado de forma elástica y/o flexible.

10 Para poder indicar a un operador intraoperatoriamente una fuerza actuante es ventajoso que el dispositivo indicador comprenda al menos un elemento indicador y al menos un elemento de referencia, y que el al menos un elemento indicador y el al menos un elemento de referencia estén dispuestos o configurados de forma que puedan moverse uno con relación al otro. Un dispositivo indicador de este tipo hace posible en especial que un operador pueda ver o detectar directamente un movimiento o un desvío del al menos un elemento indicador y del al menos un elemento de referencia, uno con relación al otro. En especial el dispositivo indicador puede estar configurado solo mecánicamente, de tal manera que no sea necesario ningún otro elemento para indicar una fuerza actuante o un componente parcial de la misma.

20 Además de esto puede ser favorable que el dispositivo indicador comprenda una pluralidad de elementos indicadores que, como consecuencia de una actuación de fuerza sobre el elemento de articulación de ensayo y/o sobre el elemento de acoplamiento, puedan desviarse desde una posición básica y/o deformarse temporalmente. En especial la pluralidad de elementos indicadores puede estar dispuesta de tal manera, que un desvío o una deformación de uno o varios elementos indicadores permita directamente deducir, desde qué dirección y dado el caso con qué intensidad actúa una fuerza sobre el elemento de articulación de ensayo y en especial sobre su superficie de articulación de ensayo.

25 El instrumento de medición puede configurarse de una manera especialmente sencilla si la pluralidad de elementos indicadores está configurada en forma de unas láminas curvadas, que sobresalgan del elemento de acoplamiento y estén dirigidas hacia fuera del elemento de articulación de ensayo. En especial las láminas pueden estar dispuestas de tal manera que, en el caso de un movimiento relativo entre el elemento de acoplamiento y el elemento de articulación de ensayo, una o varias de las láminas se desvíen y/o deformen.

30 Para poder indicar de forma sencilla una orientación de la fuerza actuante, es ventajoso que la pluralidad de elementos indicadores esté dispuesta o configurada circundando el alojamiento de acoplamiento en dirección perimétrica. Por ejemplo de esta manera puede indicarse directamente una dirección de la fuerza actuante o al menos de una componente parcial de la misma, en el caso de un desvío o de una deformación de uno o varios de los elementos indicadores.

35 Es favorable que el elemento de acoplamiento defina un eje longitudinal de elemento de acoplamiento y que la pluralidad de elementos indicadores esté dispuesta circundando el eje longitudinal de elemento de acoplamiento. La pluralidad de elementos indicadores puede estar dispuesta o configurada en especial circundando homogéneamente en dirección perimétrica el eje longitudinal de elemento de acoplamiento. De esta manera puede indicarse en especial una fuerza o una componente de fuerza, que actúe por ejemplo entre el elemento de articulación de ensayo y el elemento de acoplamiento, con relación al eje longitudinal de elemento de acoplamiento.

Para mejorar la manipulación del sistema de medición de fuerza, es ventajoso que el elemento de acoplamiento y el elemento de articulación de ensayo estén acoplados entre sí en arrastre de fuerza o de forma. De esta manera puede impedirse en especial que el elemento de acoplamiento y el elemento de articulación de ensayo no puedan soltarse uno del otro de forma imprevista.

45 El elemento de acoplamiento y el elemento de articulación de ensayo pueden unirse entre sí de una manera especialmente sencilla, si están acoplados uno al otro con apriete o retención. Para ello pueden estar previstos unos elementos de apriete, o sin embargo también unas partes que cooperen y/o engranen entre sí del elemento de acoplamiento y del elemento de articulación de ensayo. En especial puede establecerse una unión entre el elemento de acoplamiento y el elemento de articulación de ensayo también con un ajuste prensado. Opcional o alternativamente pueden estar dispuestos o configurados también unos elementos de retención en el elemento de acoplamiento y en el elemento de articulación de ensayo que, en una posición de unión, engranen entre sí en arrastre de fuerza o de forma.

55 Conforme a otra forma de realización preferida de la invención puede estar previsto que el al menos un elemento indicador esté configurado en forma de una superficie anular en el elemento de articulación de ensayo o en el elemento de acoplamiento, y que el al menos un elemento de referencia esté configurado en forma de un anillo, el cual presente un diámetro menor que la superficie anular y cubra la misma al menos en parte. Esta conformación hace posible en especial la configuración de un dispositivo indicador, el cual haga visible un movimiento relativo entre el anillo y la

superficie anular. Si por ejemplo actúa una fuerza sobre el elemento de articulación de ensayo, el mismo puede moverse opcionalmente con relación al elemento de acoplamiento, en donde después también el anillo y la superficie anular se mueven uno con relación a la otra. Un desplazamiento de una orientación concéntrica en una posición básica entre el anillo y la superficie anular hace posible que el operador detecte directamente, desde qué dirección o en qué dirección está dirigida una fuerza que actúe desde las partes blandas sobre el elemento de articulación de ensayo.

El instrumento de medición puede configurarse de una manera especialmente sencilla si la superficie anular está configurada en forma de una superficie terminal plana, dirigida hacia fuera del elemento de articulación de ensayo, la cual circunde una escotadura del elemento de articulación de ensayo en el cual engrane en el elemento de acoplamiento, y si el elemento de acoplamiento comprende una brida anular que circunde el alojamiento de acoplamiento, esté dirigida radialmente hacia fuera del eje longitudinal de alojamiento de acoplamiento y forme un anillo. De esta manera puede hacerse visible de forma sencilla un desvío del elemento de articulación de ensayo y del elemento de acoplamiento uno con relación al otro, si precisamente la superficie anular parcialmente oculta por el anillo en una posición básica, que es visible en la posición básica concéntricamente al eje longitudinal de alojamiento de acoplamiento, adopte una forma visible no redonda a causa de un movimiento relativo entre el elemento de articulación de ensayo y el elemento de acoplamiento.

Es favorable que el elemento de acoplamiento y el elemento de articulación de ensayo estén inmovilizados uno con relación al otro, axialmente con referencia al eje longitudinal de elemento de acoplamiento. De esta manera puede impedirse en especial que el elemento de articulación de ensayo y el elemento de acoplamiento puedan separarse uno del otro, de forma imprevista, en paralelo al eje longitudinal de elemento de acoplamiento.

Para mejorar una movilidad del instrumento de medición es ventajoso que el elemento de acoplamiento y el elemento de articulación de ensayo estén acoplados, de forma que puedan girar uno con relación al otro alrededor del eje longitudinal de elemento de acoplamiento. Opcionalmente también pueden estar dispuestos o configurados de forma que puedan desplazarse uno con relación al otro en un plano, que discurra perpendicular o transversalmente respecto al eje longitudinal de elemento de acoplamiento.

De forma preferida el elemento de acoplamiento y el elemento de articulación de ensayo comprenden unos órganos de acoplamiento, que engranan en unión por forma o fundamentalmente en unión por forma. Por ejemplo puede tratarse de unos resaltes y unos alojamientos que cooperan, que están dispuestos o configurados en el elemento de articulación de ensayo por un lado o en el elemento de acoplamiento, por otro lado.

Para permitir en especial un movimiento en un plano perpendicular o transversal respecto al eje longitudinal de elemento de acoplamiento, es ventajoso que los órganos de acoplamiento que cooperan comprendan una ranura anular y una brida anular correspondiente que estén dispuestas o configuradas, por un lado, en el elemento de acoplamiento y, por otro lado, en el elemento de articulación de ensayo.

Es favorable que un diámetro interior mínimo de la ranura anular sea mayor que un diámetro exterior máximo de la brida anular. De esta manera puede prefijarse de forma sencilla una holgura deseada o una movilidad deseada de la brida anular en la ranura anular.

Para conseguir de forma deseada por un lado un acoplamiento seguro y, por otro lado, una movilidad lo más ilimitada posible, es ventajoso que una altura de la brida anular en dirección radial sea mayor que la mitad de la profundidad de la ranura anular en dirección radial.

Conforme a otra forma de realización preferida de la invención puede estar previsto que el instrumento de medición comprenda un dispositivo de medición que coopere con el elemento de articulación de ensayo, para medir una fuerza que actúe sobre la superficie de articulación de ensayo o una componente parcial de la fuerza que actúe sobre la superficie de articulación de ensayo, en donde en especial el dispositivo de medición comprende al menos un sensor de medición de fuerza para medir la intensidad y/o la dirección de una fuerza que actúe sobre el mismo. En especial pueden estar previstos también dos, tres o más sensores de medición de fuerza.

El instrumento de medición puede configurarse de forma especialmente sencilla y compacta si el al menos un sensor de medición de fuerza está dispuesto entre el elemento de articulación de ensayo y el elemento de acoplamiento. De esta manera puede medirse de forma sencilla una fuerza relativa, que actúe entre el elemento de acoplamiento y el elemento de articulación de ensayo.

Para mejorar una precisión de la medición de la fuerza a determinar, es ventajoso que esté prevista una pluralidad de sensores de medición de fuerza.

De forma favorable, el al menos un sensor de medición de fuerza está dispuesto en uno de los órganos de acoplamiento que cooperan. Esto hace posible una estructura especialmente compacta del instrumento de medición.

Para poder disponer de forma segura y definida el al menos un sensor de medición de fuerza, es ventajoso que al menos uno de los órganos de acoplamiento comprenda al menos un alojamiento de sensor para alojar el al menos un sensor de medición de fuerza. El alojamiento de sensor puede estar configurado en especial de tal manera, que el al menos un sensor de medición de fuerza engrane en el mismo en arrastre de fuerza o de forma, o que esté sujeto

en el alojamiento de sensor de forma que pueda moverse de un modo definido.

El instrumento de medición puede configurarse de forma especialmente compacta si el al menos un alojamiento de sensor está dispuesto o configurado en la brida anular.

5 De forma preferida el al menos un sensor de medición de fuerza está configurado en forma de un sensor de medición de fuerza electrónico, para generar una señal de medición eléctrica. La señal de medición puede tratarse ulteriormente de este modo en especial a voluntad, por ejemplo con un ordenador. El sensor de medición de fuerza puede estar configurado en forma de un sensor de medición de fuerza digital o analógico, el cual puede generar una señal de medición eléctrica analógica o digital.

10 Conforme a otra forma de realización preferida de la invención puede estar previsto que el al menos un sensor de medición de fuerza comprenda un dispositivo de emisión, para emitir una señal de medición a un dispositivo de recepción de un dispositivo indicador de señales, para valorar y/o indicar la señal de emisión. Un dispositivo de emisión de este tipo hace posible conducir la señal de medición al dispositivo de recepción del dispositivo indicador de señales, para tratar allí la misma ulteriormente y dado el caso indicarla.

15 Un operador puede detectar de forma sencilla un desequilibrio de fuerzas en la zona de la articulación a implantar, si el dispositivo indicador de señales comprende una pantalla. De esta forma puede representarse en la pantalla en especial una fuerza de forma correspondiente a su intensidad y/o orientación determinadas, de tal manera que el mismo pueda adoptar las medidas necesarias para establecer el equilibrio de fuerzas deseado.

20 Es ventajoso que el dispositivo de emisión y/o el dispositivo de recepción estén configurados para una transmisión de la señal de medición, de forma alámbrica o inalámbrica. En especial puede conseguirse una transmisión inalámbrica a través de un dispositivo de interfaz de comunicaciones de campo próximo, a través de radio o bluetooth, etc.

La producción del sistema médico de medición de fuerza puede simplificarse todavía más si el elemento de articulación de ensayo está configurado de forma entera y/o si el elemento de acoplamiento está configurado de forma entera. De esta manera el instrumento de medición puede configurarse en especial con tal solo dos partes.

25 La siguiente descripción de una forma de realización preferida de la invención se usa con relación al dibujo para una explicación más detallada. Aquí muestran:

la fig 1: una vista general en perspectiva de un primer ejemplo de realización de un sistema de medición de fuerza;

la fig. 2: una vista parcial de la disposición de la figura 1 en una representación fragmentaria;

la fig. 3: una vista en corte a lo largo de la línea 3 – 3 en la figura 1;

30 la fig. 4: una vista parcial aumentada de la disposición de la figura 1, con la fuerza que actúa sobre el elemento de articulación de ensayo;

la fig. 5: una vista en corte a lo largo de la línea 5 – 5 en la figura 4;

la fig 6: una vista esquemática en perspectiva de un segundo ejemplo de realización de un sistema de medición médico;

la fig. 7: una vista en corte a lo largo de la línea 7 – 7 en la figura 6;

35 la fig. 8: una vista en corte similar a la figura 7, pero con un elemento de articulación de ensayo desviado respecto al elemento de acoplamiento;

la fig 9: una vista general en perspectiva, parcialmente calada, de un tercer ejemplo de realización de un sistema de medición médico;

la fig. 10: una vista parcial de la disposición de la figura 9, con el elemento de articulación de ensayo extraído;

40 la fig. 11: una vista en corte a lo largo de la línea 11 – 11 en la figura 9; y

la fig. 12: una vista en corte a lo largo de la línea 12 – 12 en la figura 9.

En las figuras 1 a 5 se ha representado a modo de ejemplo un primer ejemplo de realización de un sistema médico de medición de fuerza, designado en conjunto con el símbolo de referencia 10. El mismo comprende un instrumento de medición 12 con un elemento de articulación de ensayo 14 y un elemento de acoplamiento 16.

45 El sistema médico de medición de fuerza 10 está configurado para medir una fuerza que actúa en una prótesis de articulación 18, que comprende una articulación de rótula o un componente parcial 22 de la prótesis de articulación 18, entre dos partes de prótesis 24 y 26 unidas entre sí de forma articulada.

En el ejemplo de realización representado esquemáticamente en las figuras 1 a 5, la prótesis de articulación 18 está

5 configurada en forma de una endoprótesis de articulación de cadera 28 con un vástago 30 que puede insertarse en una cavidad ósea de un fémur, el cual presenta un gollete 32 en su extremo proximal, que puede acoplarse temporalmente al instrumento de medición 12. Opcionalmente la prótesis de articulación 18 puede estar también configurada modularmente, de tal manera que el vástago 30 y el gollete 32 estén configurados respectivamente en forma de unas partes de prótesis separadas que, en función de un tamaño de un paciente, pueden acoplarse entre sí a voluntad.

10 El elemento de articulación de ensayo 14 está configurado en forma de una cabeza de articulación de ensayo 34 con una superficie de articulación de ensayo 36 esférica. La superficie de articulación de ensayo 36 está configurada de forma correspondiente a una superficie de articulación 38 de la parte de prótesis 26. La parte de prótesis 26 está configurada, en el ejemplo de realización representado en las figuras, en forma de un acetábulo de cadera 40 implantable en un hueso ilíaco, con un inserto de acetábulo 42 que puede inmovilizarse en el mismo en arrastre de fuerza o de forma, en donde el inserto de acetábulo 42 comprende la superficie de articulación 38 esférica hueca.

15 El instrumento de medición 12 puede estar configurado opcionalmente también para acoplarse a un instrumento médico, por ejemplo en forma de una escofina o de un vástago de escofina, que se usa para preparar la cavidad ósea para introducir el vástago 30. El vástago de escofina o la escofina presentan en su extremo proximal un dispositivo de acoplamiento de instrumento en forma de un gollete similar al gollete 32, de tal manera que el instrumento de medición 12 también puede acoplarse temporalmente al instrumento médico.

20 Si, como se ha representado esquemáticamente en la figura 3, el elemento de articulación de ensayo 14 se hace engranar con el inserto de acetábulo 42 que forma un elemento de articulación 44, se configura temporalmente en total una articulación de rótula de ensayo 46.

Para medir y/o indicar una fuerza que actúe sobre la superficie de articulación de ensayo 36 o una componente parcial de la fuerza 48 que actúe sobre la superficie de articulación de ensayo 36, el instrumento de medición 12 comprende un dispositivo de medición 50 que coopera con el elemento de articulación de ensayo 14 y un dispositivo indicador 52.

25 La cabeza de articulación de ensayo 34 presenta una escotadura 54 en forma de un agujero ciego 56 cilíndrico hueco. El elemento de acoplamiento 16 comprende un anillo 58 cilíndrico hueco, el cual se asienta en ajuste presado en la escotadura 54 y, sobre la superficie terminal proximal 60, hace contacto con una base 62 del agujero ciego 56.

30 En el gollete 32 está configurada una ranura anular 64 periférica, en la que está insertado un elemento de apriete 66. El elemento de apriete 66 engrana en una ranura anular 70 abierta dirigida hacia un eje longitudinal de elemento de acoplamiento 68, para acoplar la parte de prótesis 24 al instrumento de medición 12, precisamente a su elemento de acoplamiento 16. El elemento de apriete 66 está configurado en forma de un anillo de apriete 72, el cual está configurado de forma preferida de manera elástica y/o flexible, para simplificar el engrane tanto a la parte de prótesis 24 como al elemento de acoplamiento 16.

35 El instrumento de medición 12 comprende un dispositivo de acoplamiento de instrumento de medición 74 para el acoplamiento temporal, en arrastre de fuerza o de forma, a un dispositivo de acoplamiento 76 de la parte de prótesis 24. El dispositivo de acoplamiento 76 comprende el gollete 32 y la ranura anular 64 así como el elemento de apriete 66. El dispositivo de acoplamiento de instrumento de medición 74 comprende en especial la ranura anular 70.

Si en lugar del vástago 30 se utiliza un instrumento médico en forma de una escofina, aquellas partes del dispositivo de acoplamiento 76 forman el dispositivo de acoplamiento de instrumento antes citado.

40 Alternativamente el elemento de acoplamiento 16 puede estar configurado también formando una pieza con el instrumento médico, por ejemplo en forma de un vástago de escofina o de una escofina.

45 El dispositivo de acoplamiento 76 comprende un resalte de acoplamiento 78, el cual está formado fundamentalmente por el gollete 78, y el dispositivo de acoplamiento de instrumento de medición 74 comprende un alojamiento de acoplamiento 80, que está configurado fundamentalmente de forma correspondiente al resalte de acoplamiento 78. De esta forma el resalte de acoplamiento 78 está dispuesto o configurado en la parte de prótesis 24 o alternativamente en el instrumento, y el alojamiento de acoplamiento 80 en el instrumento de medición 12. Alternativamente el alojamiento de acoplamiento puede estar dispuesto o configurado también en la parte de prótesis o en el instrumento, y el resalte de acoplamiento en el instrumento de medición.

50 El dispositivo indicador 52 comprende varios elementos indicadores 82 así como un elemento de referencia 84 en forma de una superficie terminal 86 plana, dirigida en dirección distal hacia fuera del elemento de articulación de ensayo 14. Los elementos indicadores 82 y el elemento de referencia 84 están configurados de forma que pueden moverse unos con relación a los otros.

55 Los elementos indicadores 82 están configurados en forma de unas tiras 90 curvadas cóncavamente, dirigidas fundamentalmente hacia fuera del eje longitudinal de elemento de acoplamiento 68 y que presentan una sección de asiento 92 corta, con la que hacen contacto con el gollete 32. Las tiras 90 se extienden fundamentalmente en paralelo al eje longitudinal de elemento de acoplamiento 68 y están configuradas formando una pieza con el elemento de acoplamiento 16. Se extienden desde el anillo 58 hacia fuera de la escotadura 54.

En una posición básica, como la que se ha representado esquemáticamente en las figuras 1 a 3, las láminas 80 circundan el eje longitudinal de elemento de acoplamiento 68 concéntricamente.

5 Si sobre la superficie de articulación de ensayo 36 se ejerce una fuerza 48, el elemento de articulación de ensayo 14 se mueve con el elemento de acoplamiento 16 con relación al gollete 32, de tal manera que al menos una de las láminas 88 se deforma de tal modo que su extremo libre 94 está dirigido en una dirección 96, que está dirigida fundamentalmente en contra de una dirección de la fuerza 48. Según la dirección de actuación de la fuerza 48 pueden deformarse del modo descrito también dos o más láminas 88, como se ha representado a modo de ejemplo en la figura 4.

10 Mediante el desvío de los elementos indicadores 82, un operador puede detectar directamente desde qué dirección y dado el caso, en función de una magnitud del desvío de los elementos indicadores 82 con relación al elemento de referencia 84, también la intensidad de la fuerza 48.

15 En las figuras 6 a 8 se ha representado esquemáticamente un segundo ejemplo de realización de un sistema médico de medición de fuerza, designado en conjunto con el símbolo de referencia 10'. Se diferencia fundamentalmente del sistema de medición 10 en la estructura del instrumento de medición 12'. Para una mayor claridad, a continuación todas las piezas y todos los elementos del sistema de medición de fuerza 10' se han designado por ello con unos símbolos de referencia idénticos, añadiendo un apóstrofo.

20 La parte de prótesis 24' se diferencia de la parte de prótesis 24 solamente en que el gollete 32' no presenta ninguna ranura anular. La misma forma el dispositivo de acoplamiento 76' en forma de un resalte de acoplamiento 78', el cual engrana en el alojamiento de acoplamiento 80' en forma de agujero ciego del elemento de acoplamiento 16' cilíndrico hueco. Un extremo proximal del elemento de acoplamiento 60' está cerrado con una pared frontal 98' en forma de disco. Con su lado interior 100' choca una superficie terminal 102' plana del gollete 32', la cual está dirigida en dirección proximal.

El alojamiento de acoplamiento 80' forma parte del dispositivo de acoplamiento de instrumento de medición 74'. El gollete 32' se asienta en ajuste prensado sobre el alojamiento de acoplamiento 16'.

25 Un extremo distal del elemento de acoplamiento 16' está formado por una brida anular 104' dirigida en dirección radial hacia fuera del eje longitudinal de elemento de acoplamiento 68', la cual define un anillo 106' circular. Además de esto está configurada en el elemento de acoplamiento 16', entre la pared frontal 98' y la brida anular 104', otra brida anular 108' dirigida en dirección radial hacia fuera del eje longitudinal de elemento de acoplamiento 68'. La misma forma un órgano de acoplamiento 110', el cual está engranado a otro órgano de acoplamiento 112', el cual está configurado en forma de una ranura anular 114' abierta dirigida en dirección al eje longitudinal de elemento de acoplamiento 68'. Una anchura 116' de la brida anular 108' y de la ranura anular 114' en paralelo al eje longitudinal de elemento de acoplamiento 68' es fundamentalmente idéntica.

35 El elemento de acoplamiento 16' engrana en el agujero ciego 56' del elemento de articulación de ensayo 14', de tal manera que la pared frontal 98' hace contacto con la base 62' del agujero ciego 56'. En esta posición, representada esquemáticamente en las figuras 7 y 8, engrana la brida anular 108' en la ranura anular 114'. Un diámetro interior mínimo 118' de la ranura anular 114' es mayor que un diámetro exterior máximo 120' de la brida anular 108'. Una altura 122' de la brida anular 108' en dirección radial es algo mayor que la mitad de la profundidad 126' de la ranura anular 114' en dirección radial.

40 El elemento de acoplamiento 16' y el elemento de articulación de ensayo 14' están inmovilizados axialmente uno con relación al otro, con respecto al eje longitudinal de elemento de acoplamiento 68'. La superficie terminal 86' del elemento de articulación de ensayo 14' dirigida en dirección distal forma, en cooperación con el anillo 106', un dispositivo de medición 50' y un dispositivo indicador 52' para medir la fuerza 48' que actúa sobre el elemento de articulación de ensayo 14'. La superficie terminal 86' forma un elemento indicador 82', y el anillo 106' un elemento de referencia 84'. El anillo 106' presenta un diámetro exterior 130', que es menor que un diámetro exterior 128' de la superficie terminal 86'. De esta forma, con independencia de una posición relativa entre el elemento de articulación de ensayo 14' y el elemento de acoplamiento 16', puede verse siempre una parte de la superficie terminal 86'.

En una posición básica del instrumento de medición 12', como la que se ha representado esquemáticamente en la figura 7, tanto la superficie terminal 86' como el anillo 106' están orientados coaxialmente respecto al eje longitudinal de elemento de acoplamiento 68'.

50 Si actúa una fuerza 48' sobre el elemento de articulación de ensayo 14', el mismo se desplaza en un plano transversal al eje longitudinal de elemento de acoplamiento 68' con relación al elemento de acoplamiento 16. De este modo la superficie terminal 86' visible en la posición básica en forma de un anillo circular se deforma por así decir de forma no redonda, ya que el anillo 106' cubre además la superficie terminal 86' en el lado vuelto hacia la fuerza 48'. En consecuencia, en el lado opuesto la superficie terminal 86' ya no es visible.

55 Por ejemplo la superficie terminal 86' puede teñirse con un color diferente al de la superficie de articulación de ensayo 36', de tal manera que el elemento indicador 82' destaque más claramente respecto al elemento de referencia 84' y un operador pueda detectarlo. Mediante el desplazamiento del elemento de articulación de ensayo 14' y del elemento

de acoplamiento 16' uno con relación al otro un operador puede detectar directamente, basándose en la deformación de la parte visible de la superficie terminal 86', una intensidad y/o una orientación de la fuerza 48'.

5 En las figuras 9 a 12 se ha representado a modo de ejemplo un tercer ejemplo de realización de un sistema de medición de fuerza designado en conjunto con el símbolo de referencia 10". En su estructura básica coincide con el sistema de medición de fuerza 10' y solo se diferencia en la conformación del elemento de acoplamiento 16" respecto al elemento de acoplamiento 16' del sistema de medición de fuerza 10'. Para evitar repeticiones se hace referencia por ello, con relación a la estructura y a la conformación de la estructura básica del sistema de medición de fuerza 10", a los modos de realización anteriores del sistema de medición de fuerza 10'.

10 El elemento de acoplamiento 16" comprende varios sensores de medición de fuerza 132", precisamente justo seis, que están configurados en forma de pequeños cilindros 134" y están dispuestos en unos alojamientos de sensor 136". Los alojamientos de sensor 136" están configurados en forma de escotaduras 138" semicilíndricas en la brida anular 108". Un diámetro interior definido por las escotaduras 138" es mayor que un diámetro exterior de los sensores de medición de fuerza 132". Las escotaduras 138" están abiertas en dirección al elemento de articulación de ensayo 14', dirigidas hacia fuera del eje longitudinal de elemento de acoplamiento 68". Los sensores de medición de fuerza 132" están dispuestos o sujetos por lo tanto en el órgano de acoplamiento 110" del elemento de acoplamiento 16".

15 El dispositivo de medición 50" comprende de esta forma una pluralidad de sensores de medición de fuerza 132" para medir una intensidad y/o dirección de una fuerza 48" que actúe sobre el elemento de articulación de ensayo 14'.

20 Los sensores de medición de fuerza 132" pueden estar configurados en especial en forma de sensores de medición de fuerza 132" electrónicos, para generar una señal de medición eléctrica. Para transmitir la señal de medición a un dispositivo de recepción 140" de un dispositivo indicador de señales 142", el sensor de medición de fuerza 132" puede comprender un dispositivo de emisión 144" para emitir la señal de medición al dispositivo de recepción 140". Además de esto el dispositivo indicador de señales 142" puede estar configurado para valorar y/o indicar la señal de medición. El dispositivo indicador de señales 142" puede comprender en especial una pantalla 146". Una transmisión de las señales de medición desde el dispositivo de emisión 1442 al dispositivo de recepción 140" puede realizarse de forma alámbrica o inalámbrica. Una transmisión inalámbrica puede realizarse mediante bluetooth o radio.

25 Si la fuerza 48" actúa sobre el elemento de articulación de ensayo 14', pueden establecerse una dirección y/o una orientación de la fuerza 48" mediante el dispositivo de medición 50" y sus sensores de medición de fuerza 132". La valoración de las señales de medición de los sensores de medición de fuerza 132" puede representarse por ejemplo en la pantalla 146" para un operador, de tal manera que el mismo sepa cómo tiene que modificar dado el caso una situación de partes blandas, para evitar un desequilibrio de fuerza en la prótesis de articulación.

Lista de símbolos de referencia

10, 10', 10"	Sistema de medición de fuerza
12, 12', 12"	Instrumento de medición
14, 14'	Elemento de articulación de ensayo
16, 16', 16"	Elemento de acoplamiento
18	Prótesis de articulación
20	Articulación de rótula
22	Componente parcial
24, 24'	Parte de prótesis
26	Parte de prótesis
28	Endoprótesis de articulación de cadera
30	Vástago
32, 32'	Gollete
34	Cabeza de articulación de ensayo
36, 36'	Superficie de articulación de ensayo
38	Superficie de articulación
40	Acetábulo de cadera

42	Inserto de acetábulo
44	Elemento de articulación
46	Articulación de rótula de ensayo
48, 48', 48"	Fuerza
50, 50', 50"	Dispositivo de medición
52, 52"	Dispositivo indicador
54	Escotadura
56, 56'	Agujero ciego
58	Anillo
60, 60'	Superficie terminal
62, 62'	Base
64	Ranura anular
66	Elemento de apriete
68, 68', 68"	Eje longitudinal de elemento de acoplamiento
70	Ranura anular
72	Anillo de apriete
74, 74', 74"	Dispositivo de acoplamiento de instrumento de medición
76, 76'	Dispositivo de acoplamiento
78, 78'	Resalte de acoplamiento
80, 80'	Alojamiento de acoplamiento
82, 82'	Elemento indicador
84, 84'	Elemento de referencia
86, 86'	Superficie terminal
88	Lámina
90	Tiras
92	Sección de asiento
94	Extremo
96	Dirección
98'	Pared frontal
100'	Lado interior
102'	Superficie terminal
104	Brida anular
106'	Anillo
108'	Brida anular
110'	Órgano de acoplamiento
112'	Órgano de acoplamiento

ES 2 762 617 T3

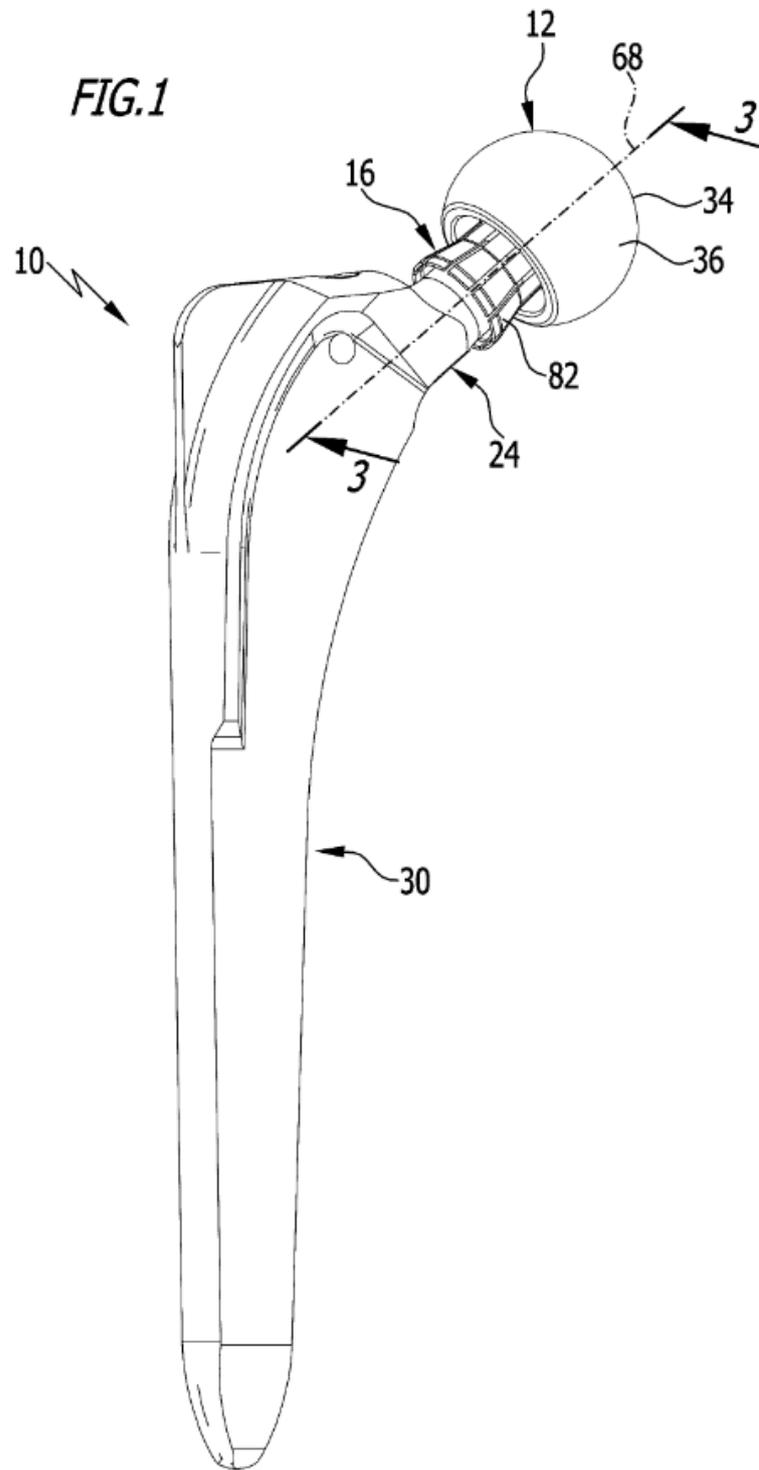
114'	Ranura anular
116'	Anchura
118'	Diámetro interior
120'	Diámetro exterior
122'	Altura
126'	Profundidad
128'	Diámetro exterior
130'	Diámetro exterior
132"	Sensor de medición de fuerza
134"	Cilindro
136"	Alojamiento de sensor
138"	Escotadura
140"	Dispositivo de recepción
142"	Dispositivo indicador de señales
144"	Dispositivo de emisión
146"	Pantalla

REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema médico de medición de fuerza (10; 10', 10'') para medir una fuerza (48; 48', 48'') que actúa en una prótesis de articulación (18; 18'), que comprende una articulación de rótula (20) o un componente parcial (22) de la misma entre dos partes de prótesis (24, 26; 24') unidas entre sí de forma articulada, sistema de medición de fuerza (10; 10'; 10'') que comprende un instrumento de medición (12; 12'; 12''), instrumento de medición (12; 12'; 12'') que comprende un elemento de articulación de ensayo (14; 14') con una superficie de articulación de ensayo (36; 36''), elemento de articulación de ensayo (14; 14') que está configurado de forma correspondiente a un primer elemento de articulación (44), que forma una parte de la articulación de rótula (20) y que presenta una superficie de articulación (38) configurada de forma correspondiente a la superficie de articulación de ensayo (36; 36'), y que puede engranarse con el mismo para configurar una articulación de rótula de ensayo (46), **caracterizado porque** el instrumento de medición (12; 12'; 12'') comprende un dispositivo indicador (52; 52'; 52'') dispuesto en el elemento de articulación de ensayo (14, 14'), para indicar una fuerza que actúa sobre la superficie de articulación de ensayo (36; 36') o una componente parcial de la fuerza (48; 48'; 48'') que actúa sobre la superficie de articulación de ensayo (36; 36').
- 2.- Sistema médico de medición de fuerza según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el instrumento de medición (12; 12'; 12'') comprende un dispositivo de acoplamiento de instrumento de medición (74; 74'; 74'') para el acoplamiento temporal, en arrastre de fuerza o de forma, a un dispositivo de acoplamiento (76; 76') de una parte de prótesis (24; 24') de la prótesis de articulación (18) o a un instrumento médico, y/o porque el sistema médico de medición de fuerza comprende un instrumento médico, el cual comprende el instrumento de medición (12; 12'; 12'') o puede acoplarse al instrumento de medición (12; 12'; 12'').
- 3.- Sistema médico de medición de fuerza según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el instrumento médico está configurado en forma de una escofina o de un vástago de escofina, y/o porque el instrumento médico comprende un dispositivo de acoplamiento de instrumento (76; 76'), que puede engranarse con el dispositivo de acoplamiento de instrumento de medición (74; 74'; 74'') en arrastre de fuerza o de forma, y/o porque el dispositivo de acoplamiento de instrumento (76; 76') o el dispositivo de acoplamiento de instrumento de medición (74; 74'; 74'') está configurado en forma de un resalte de acoplamiento (78; 78') y porque cada uno de los otros dispositivos de acoplamiento (74; 74'; 74'') respectivo está configurado en forma de un alojamiento de acoplamiento (80; 80') correspondiente al resalte de acoplamiento (78, 78').
- 4.- Sistema médico de medición de fuerza según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** una parte de prótesis (24; 24') de la prótesis de articulación (18), la cual puede acoplarse temporalmente al instrumento de medición (12; 12'; 12'').
- 5.- Sistema médico de medición de fuerza según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento de articulación de ensayo (14; 14') está configurado en forma de una cabeza de articulación de ensayo (34) o en forma de un inserto de acetábulo (42) de una prótesis de articulación de cadera (28).
- 6.- Sistema médico de medición de fuerza según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el instrumento de medición (12; 12'; 12'') comprende un elemento de acoplamiento (16; 16'; 16'') y porque el elemento de acoplamiento (16; 16'; 16'') comprende el dispositivo de acoplamiento de instrumento de medición (74; 74'; 74'').
- 7.- Sistema médico de medición de fuerza según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el elemento de articulación de ensayo (14; 14') y el elemento de acoplamiento (16; 16'; 16'') están dispuestos de forma que pueden moverse uno con relación al otro o apoyados uno en el otro, o bien que están configurados de forma que pueden moverse uno con relación al otro, y/o porque el elemento de articulación de ensayo (14; 14') y el elemento de acoplamiento (16; 16'; 16'') están dispuestos o configurados de forma que pueden desplazarse y/o girarse uno con relación al otro, y/o porque el dispositivo de acoplamiento de instrumento comprende un elemento de apriete (66) el cual puede engranarse en arrastre de fuerza o de forma, por un lado, a la parte de prótesis (24) o al instrumento médico y, por otro lado, al elemento de acoplamiento (16).
- 8.- Sistema médico de medición de fuerza según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo indicador (52) comprende al menos un elemento indicador (82) y al menos un elemento de referencia (84), y porque el al menos un elemento indicador (82) y el al menos un elemento de referencia (84) están dispuestos o configurados de forma que pueden moverse uno con relación al otro.
- 9.- Sistema médico de medición de fuerza según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el dispositivo indicador (52) comprende una pluralidad de elementos indicadores (82) que, como consecuencia de una actuación de fuerza sobre el elemento de articulación de ensayo y/o sobre el elemento de acoplamiento (16), pueden desviarse desde una posición básica y/o deformarse temporalmente.
- 10.- Sistema médico de medición de fuerza según la reivindicación 9, **caracterizado porque** la pluralidad de elementos indicadores (82) está dispuesta o configurada circundando el alojamiento de acoplamiento (80) en dirección perimétrica.
- 11.- Sistema médico de medición de fuerza según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado porque** el al menos un elemento indicador (82') está configurado en forma de una superficie anular (86') en el elemento de

articulación de ensayo (14') o en el elemento de acoplamiento, y porque el al menos un elemento de referencia (84') está configurado en forma de un anillo (106'), el cual presenta un diámetro (128') menor que la superficie anular (86') y la cubre al menos en parte.

- 5 12.- Sistema médico de medición de fuerza según la reivindicación 11, **caracterizado porque** la superficie anular (86') está configurada en forma de una superficie terminal (86') plana, dirigida hacia fuera del elemento de articulación de ensayo (14'), la cual circunda una escotadura (54') del elemento de articulación de ensayo (14') en el cual engrana el elemento de acoplamiento (16'), y porque el elemento de acoplamiento (16') comprende una brida anular (104') que circunda el alojamiento de acoplamiento (80'), está dirigida radialmente hacia fuera del eje longitudinal de alojamiento de acoplamiento (68') y forma un anillo (106').
- 10 13.- Sistema médico de medición de fuerza según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el instrumento de medición (12; 12'; 12'') comprende un dispositivo de medición (50; 50'; 50'') que coopera con el elemento de articulación de ensayo (14; 14'), para medir una fuerza que actúa sobre la superficie de articulación de ensayo (36; 36') o una componente parcial de la fuerza (48; 48'; 48'') que actúa sobre la superficie de articulación de ensayo (36; 36'), en donde en especial el dispositivo de medición (50'') comprende al menos un sensor de medición de fuerza (132'') para medir la intensidad y/o la dirección de una fuerza que actúa sobre el elemento de articulación de ensayo (14').
- 15
- 20 14.- Sistema médico de medición de fuerza según la reivindicación 13, **caracterizado porque** el al menos un sensor de medición de fuerza (132'') está dispuesto en uno de los órganos de acoplamiento (110'') que cooperan, y/o porque al menos uno de los órganos de acoplamiento (110'') comprende al menos un alojamiento de sensor (136'') para alojar el al menos un sensor de medición de fuerza (132''), y/o porque el al menos un sensor de medición de fuerza (132'') está configurado en forma de un sensor de medición de fuerza (132'') electrónico, para generar una señal de medición eléctrica, y/o porque el al menos un sensor de medición de fuerza (132'') comprende un dispositivo de emisión (144''), para emitir una señal de medición a un dispositivo de recepción (140'') de un dispositivo indicador de señales (142''), para valorar y/o indicar la señal de emisión.
- 25 15.- Sistema médico de medición de fuerza según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento de articulación de ensayo (14; 14') está configurado de forma enteriza y/o porque el elemento de acoplamiento (16; 16'; 16'') está configurado de forma enteriza.



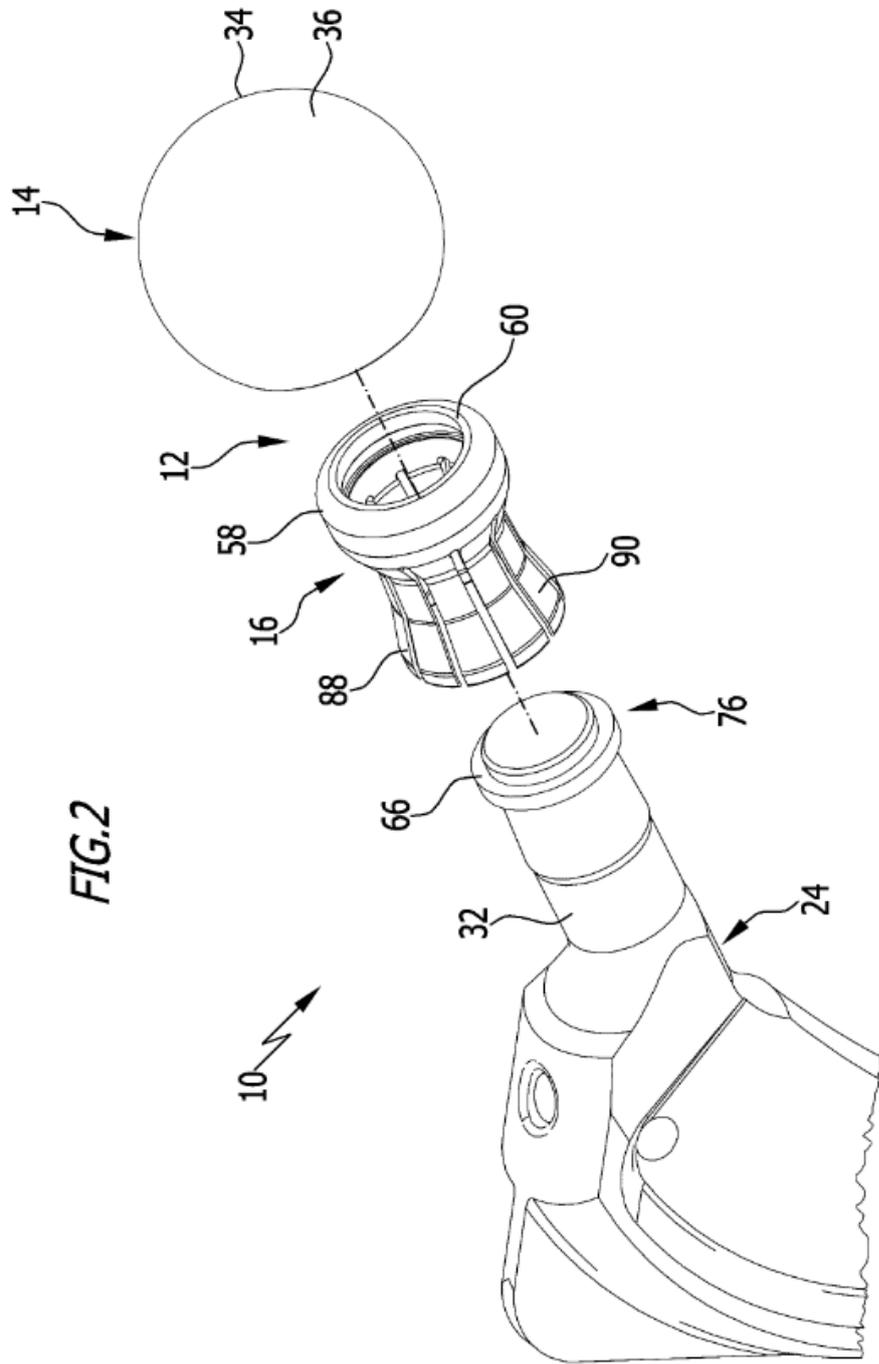


FIG.2

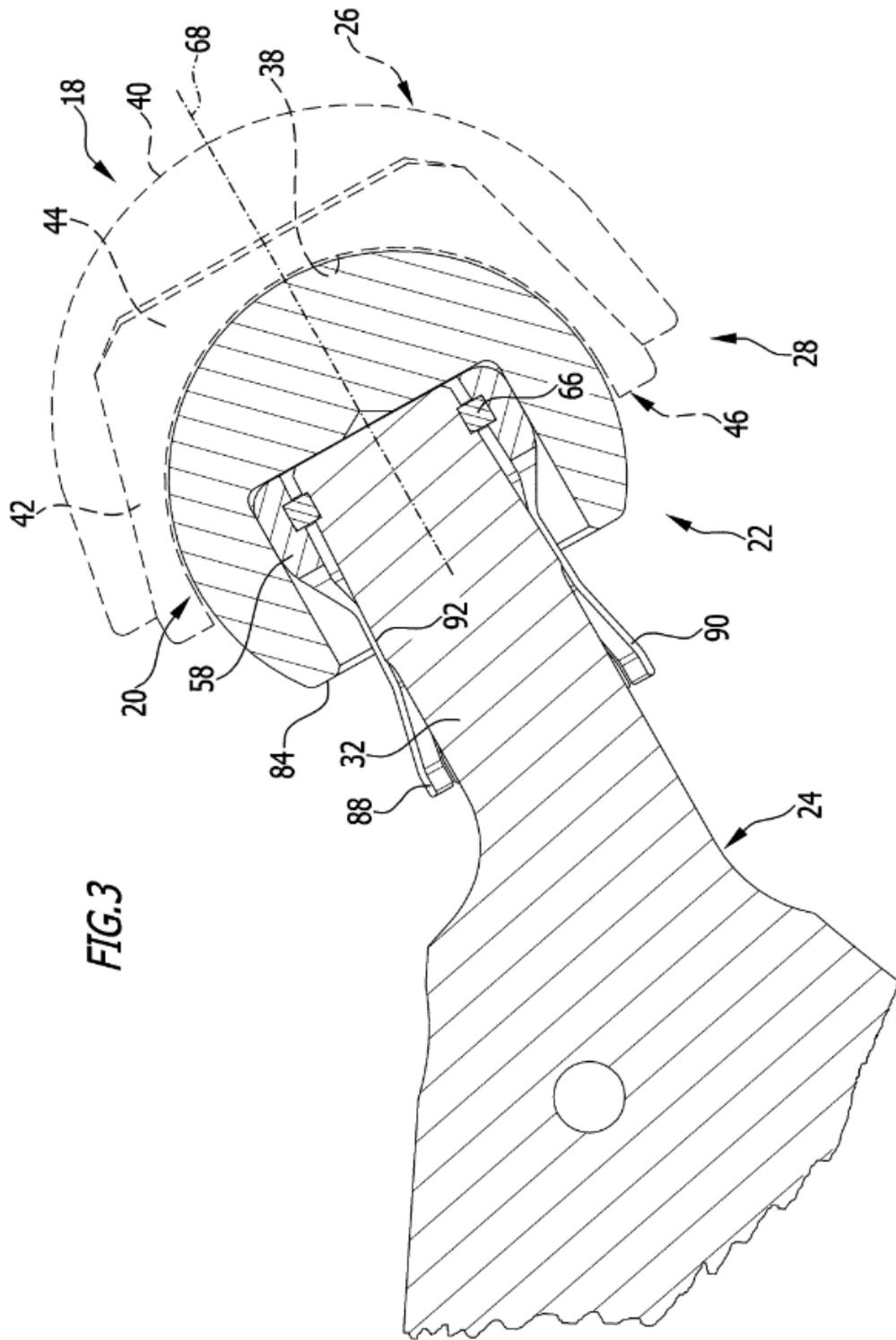


FIG. 3

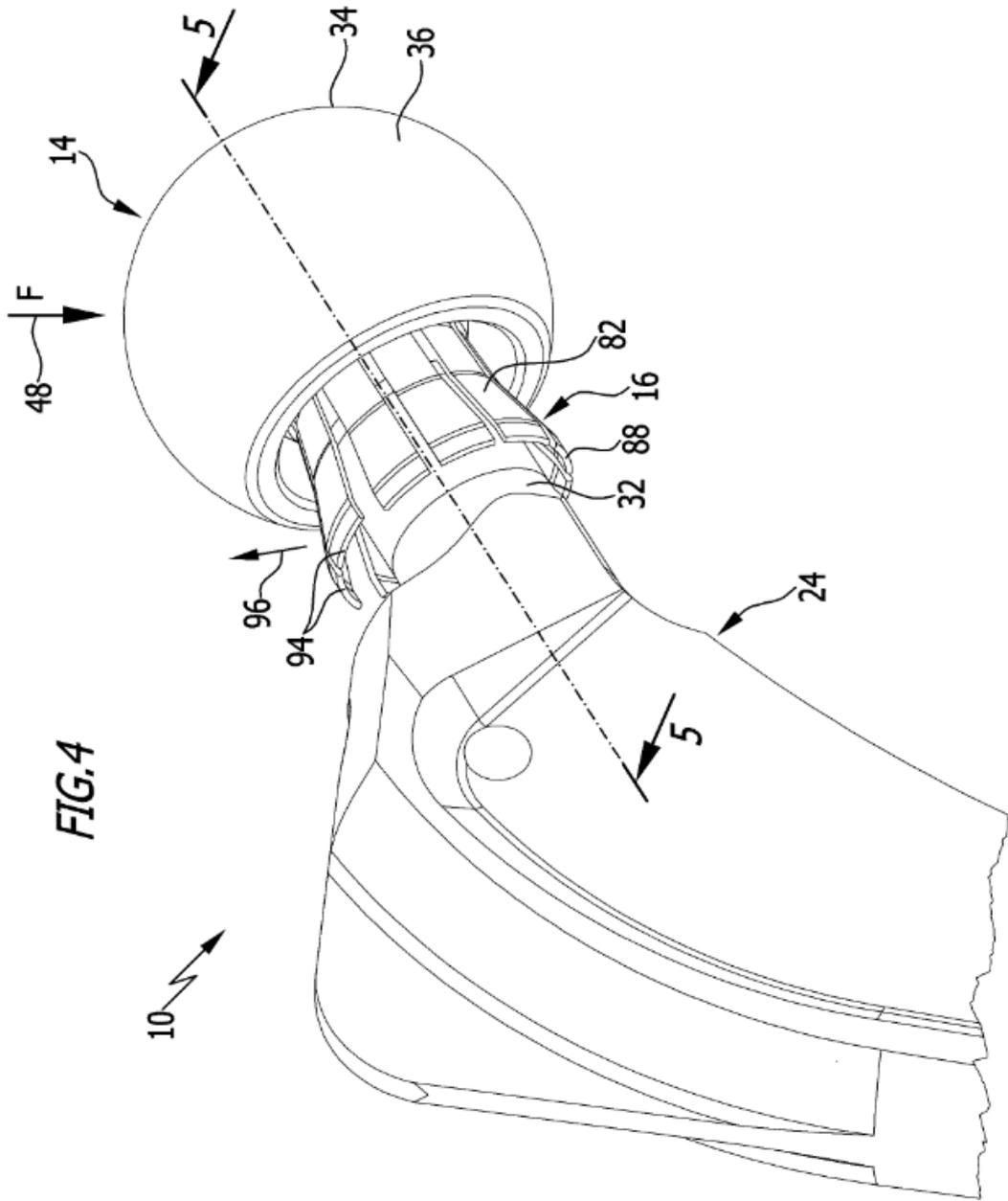


FIG. 4

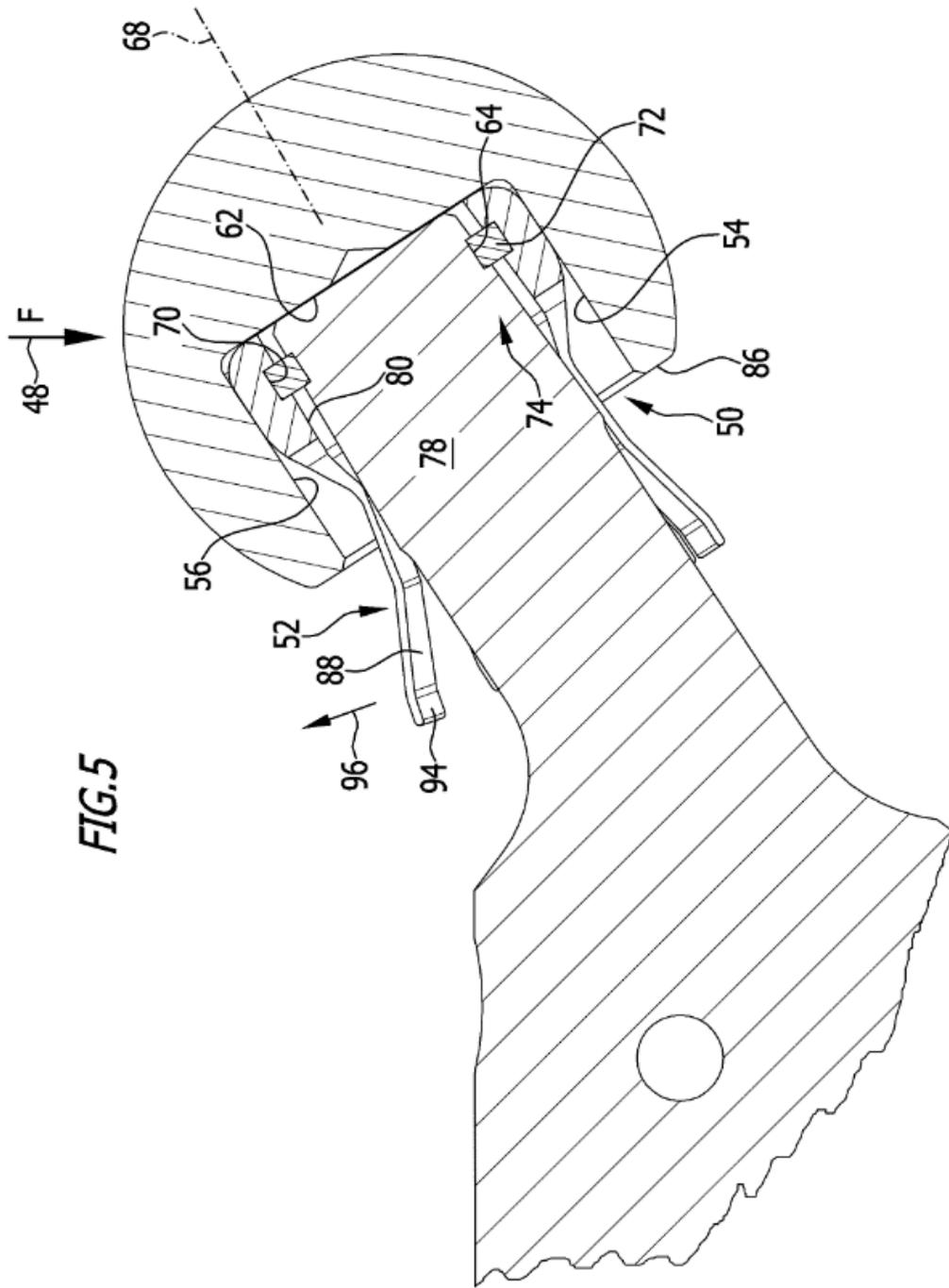
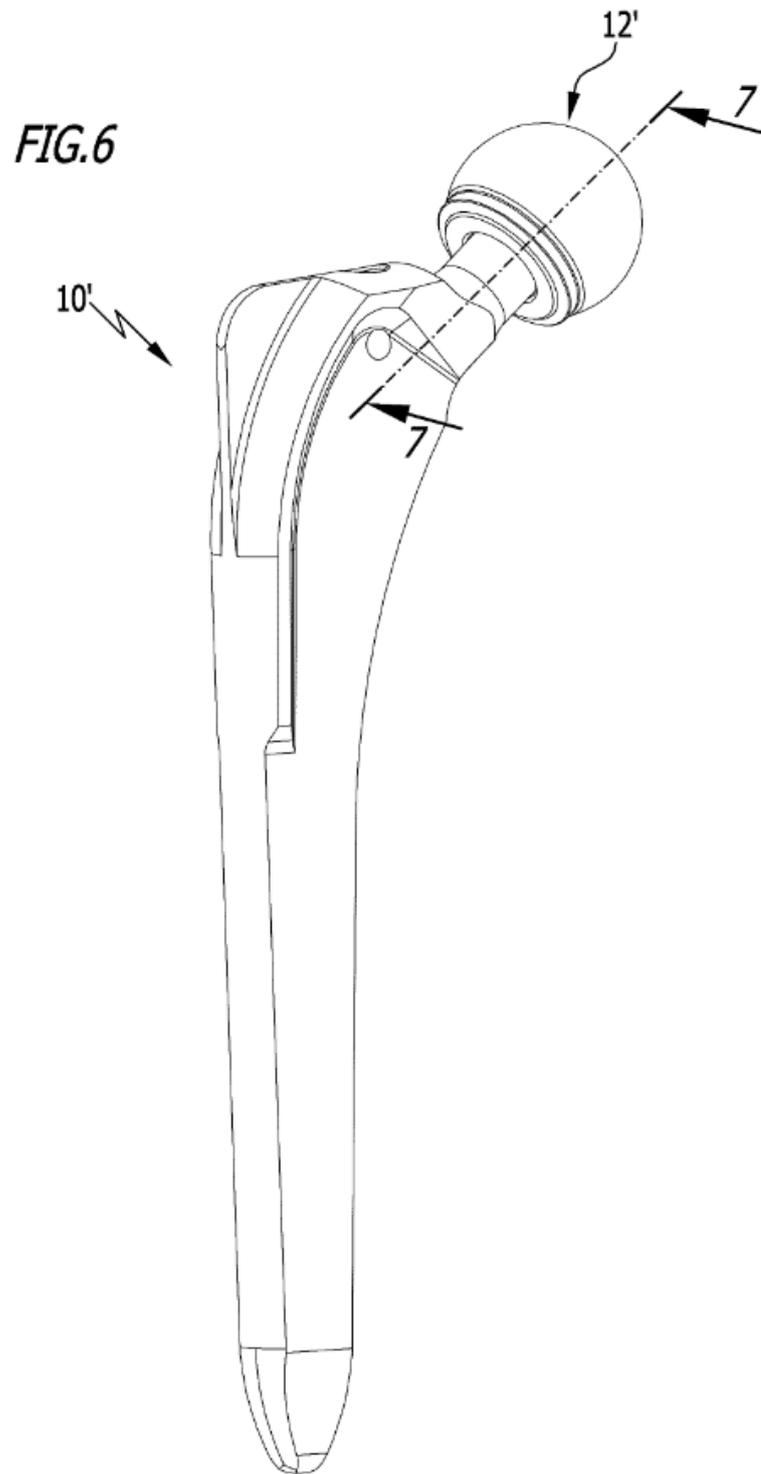
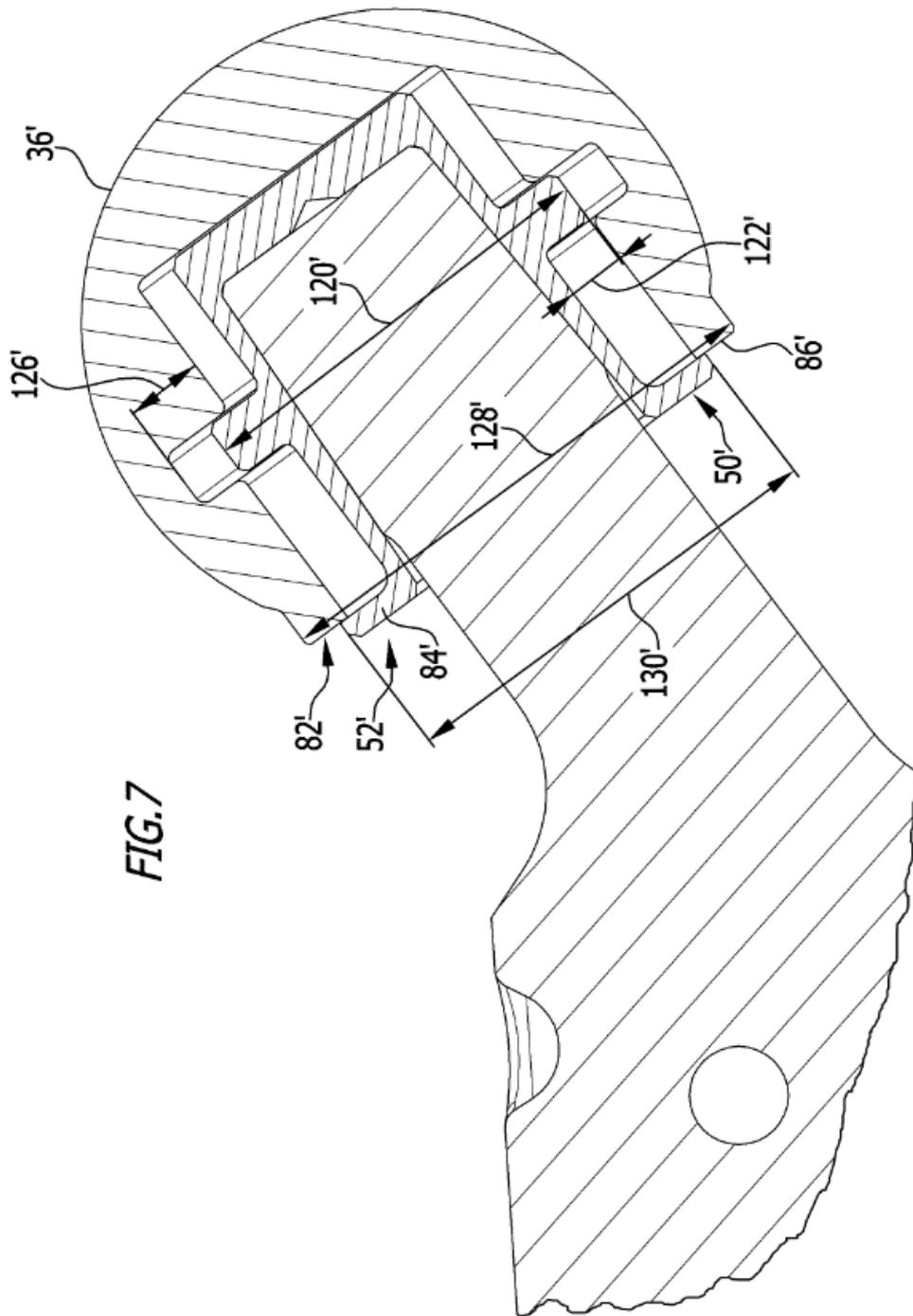


FIG. 5





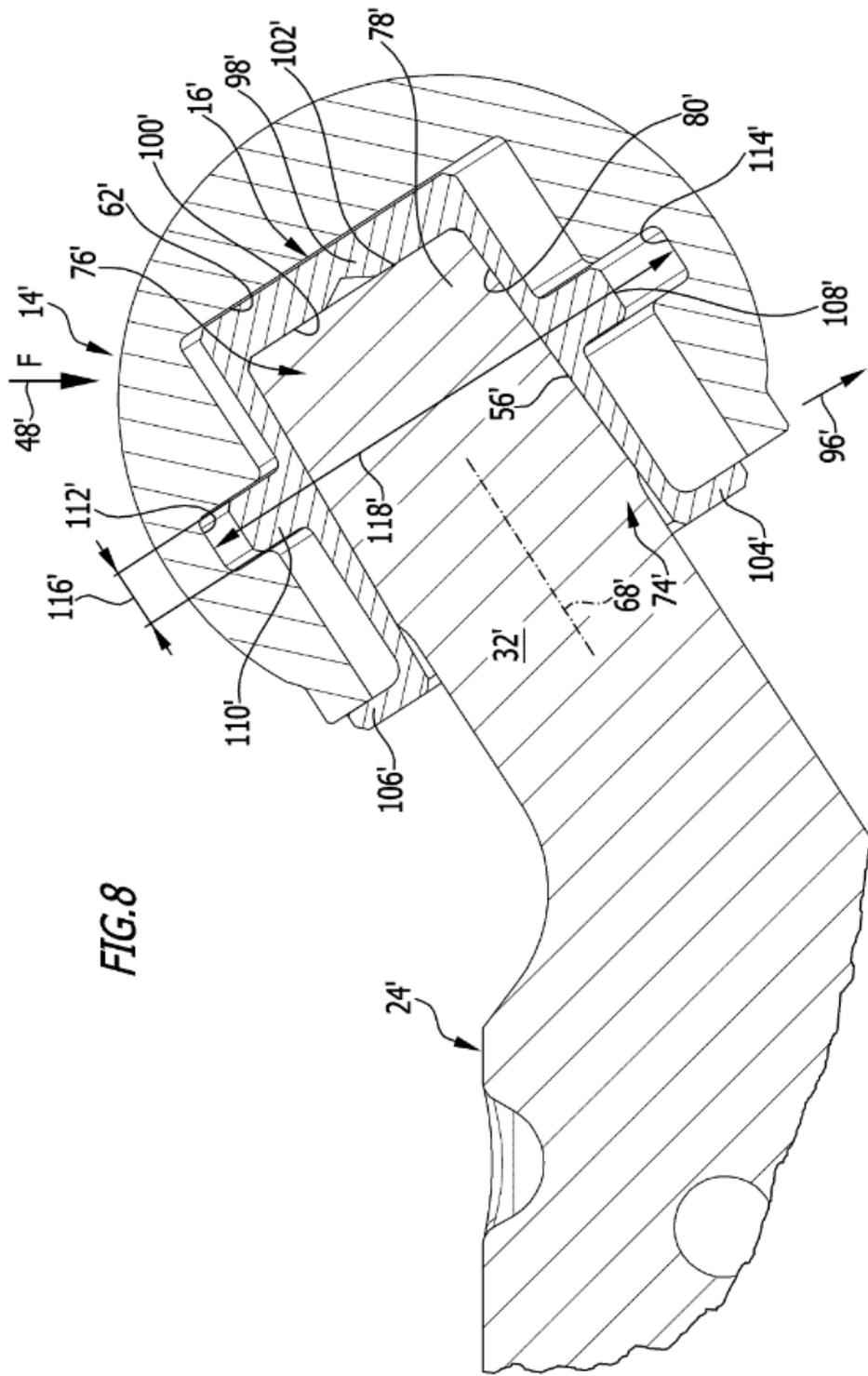
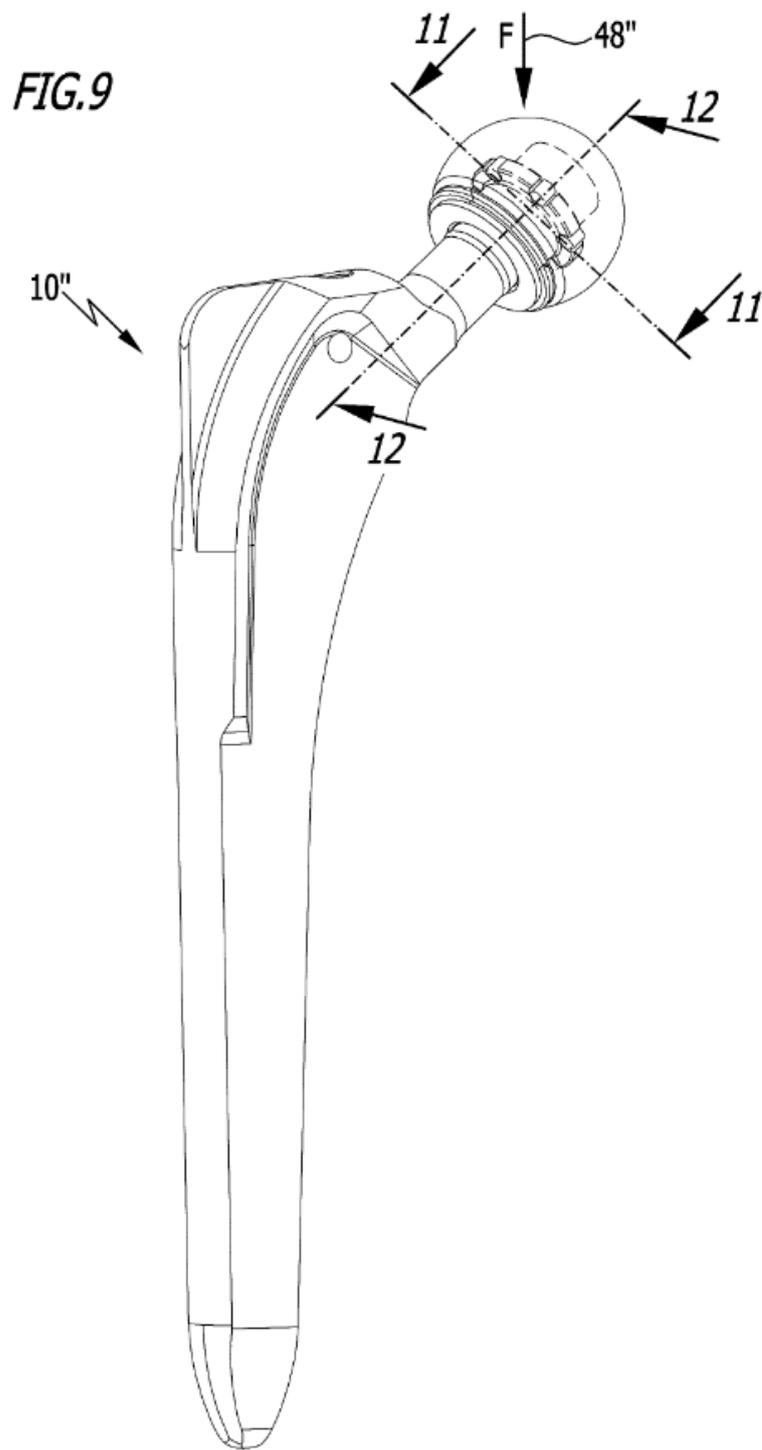


FIG. 8



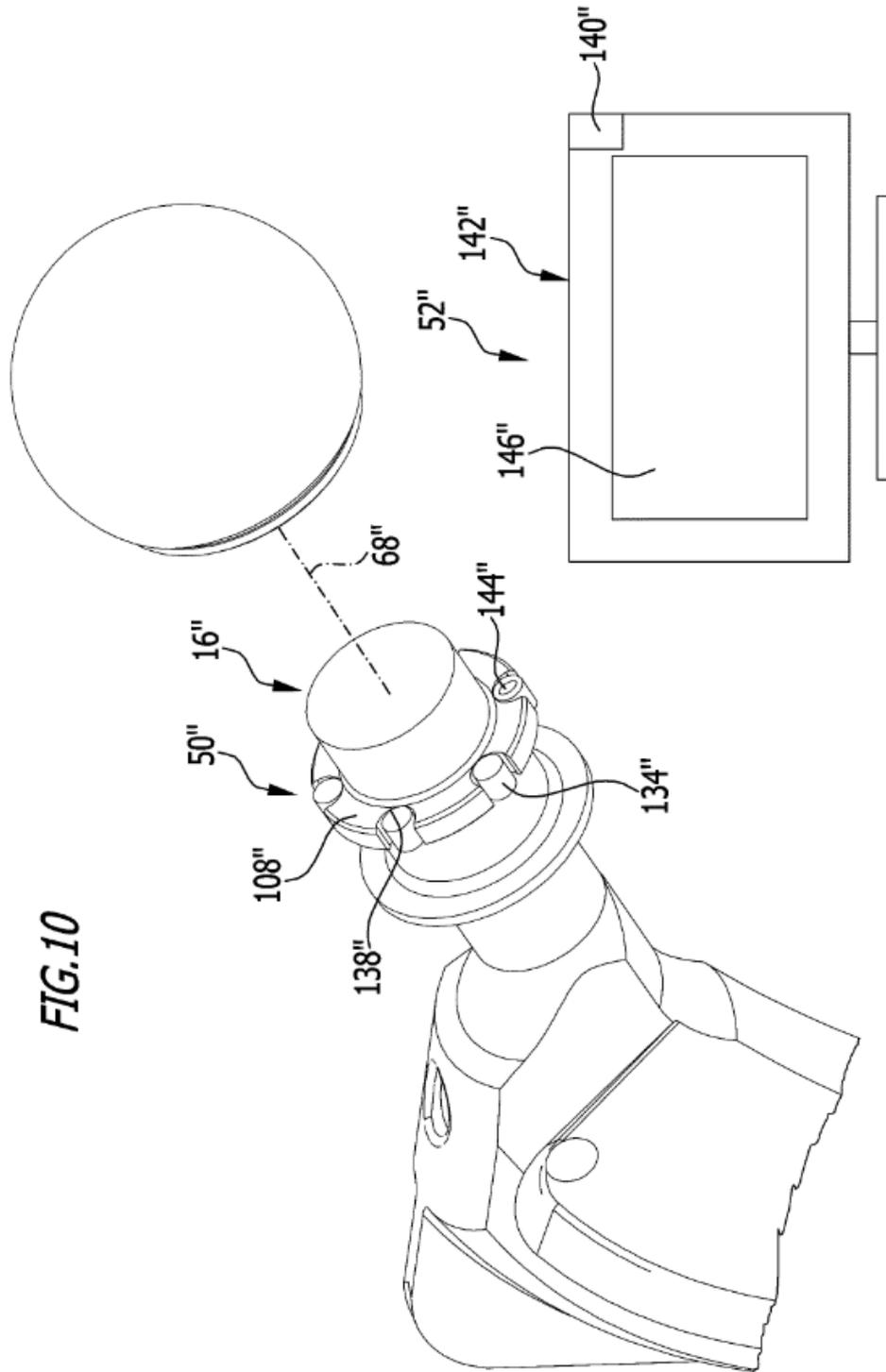
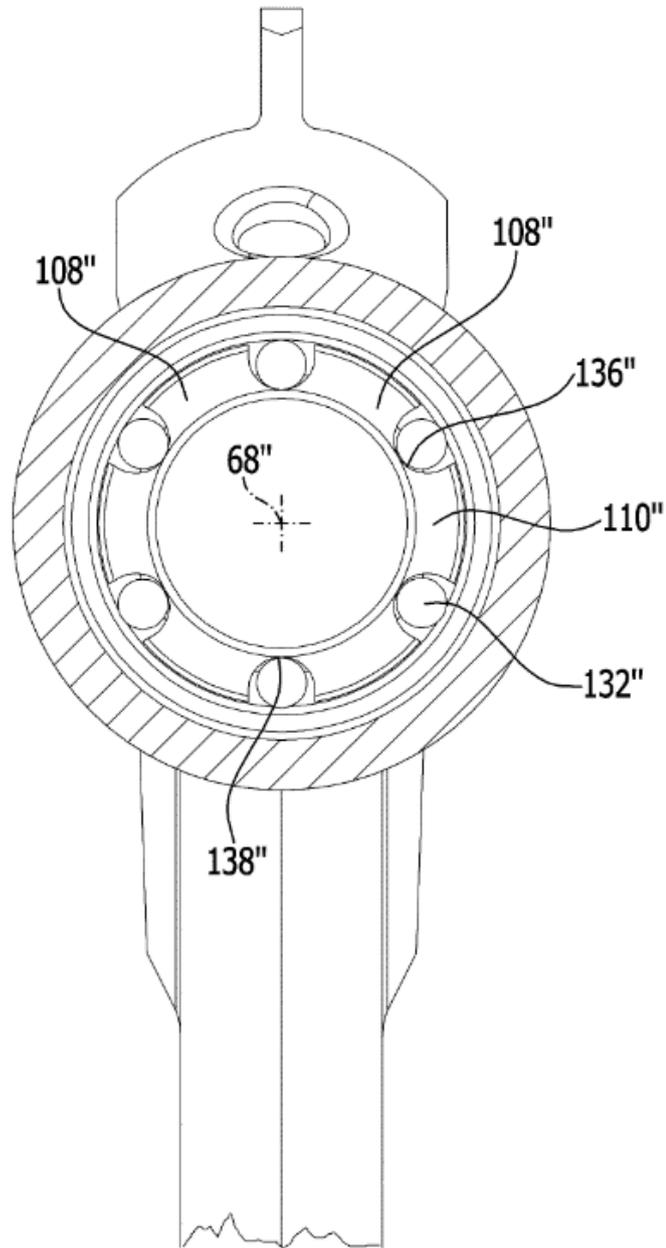


FIG. 10

FIG.11



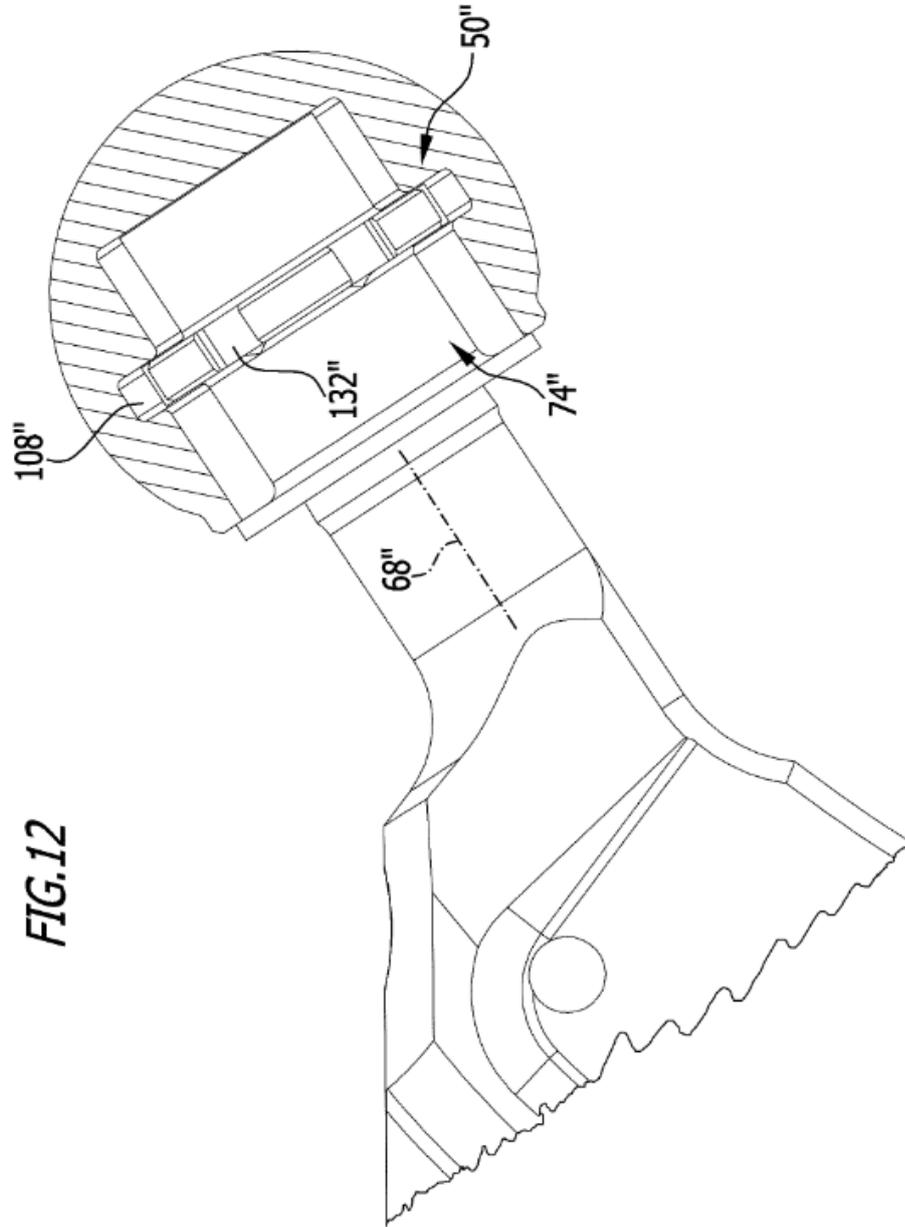


FIG.12