

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 048**

51 Int. Cl.:

A61F 2/44

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09164381 .7**

96 Fecha de presentación: **02.07.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2140840**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.01.2010**

54 Título: **Sistemas de prótesis de disco intervertebral**

30 Prioridad:

03.07.2008 DE 102008032691

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

18.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

18.12.2012

73 Titular/es:

**AESULAP AG (100.0%)
AM AESULAP-PLATZ
78532 TUTTLINGEN, DE**

72 Inventor/es:

**BEGER, JENS y
HAAS, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 393 048 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 de prótesis de disco intervertebral.

La presente invención se refiere a un sistema de prótesis de disco intervertebral para realizar un disco intervertebral artificial y una primera componente de prótesis así como una segunda componente de prótesis independiente de la primera componente de prótesis, comprendiendo cada una de las dos componentes de la prótesis un primer y un segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral destinado a asentar en cuerpos vertebrales contiguos que comprenden cada uno de ellos un compartimiento de disco intervertebral de una columna vertebral así como un elemento de articulación apoyado de forma móvil con respecto al primer y al segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral, comprendiendo cada uno de los componentes de la prótesis una junta de rótula dispuesta entre los primeros y segundos elementos de asiento del cuerpo vertebral.

Por el documento US 2007/0191958 A1 se conoce por ejemplo un sistema de prótesis de disco intervertebral destinado a la realización de un disco vertebral artificial comprende un primer componente de la prótesis y un segundo componente de la prótesis independiente del primer componente de la prótesis, para asentar en grupos vertebrales contiguos que limitan un compartimiento de disco intervertebral de una columna vertebral, así como un elemento de articulación apoyado de forma móvil con relación a por lo menos uno de los primeros y segundos elementos de asiento del cuerpo vertebral. La ventaja de esta clase de sistemas de prótesis de disco intervertebral es que se pueden implantar en el cuerpo del paciente a través de un acceso posterior. La diferencia de las prótesis de disco intervertebral que comprenden un solo componente de la prótesis, que hoy día se implantan a través de un acceso anterior, en el caso de acceso posterior no es necesario movilizar muchos huesos grandes para alcanzar el compartimiento del disco intervertebral. De este modo se pueden evitar lesiones de los huesos y simplificar una eventual revisión que pudiera ser necesaria en el sistema de la prótesis del disco intervertebral. Por otra parte un acceso posterior tiene la ventaja de que al mismo tiempo puede tener lugar dentro del marco de la intervención quirúrgica la descompresión de la médula espinal o de las raíces nerviosas, que eventualmente puede ser necesaria. Además se puede tratar al mismo tiempo una artrosis facetar que eventualmente pueda estar presente.

Un problema que puede surgir durante la implantación del sistema de prótesis del disco intervertebral de la clase descrita inicialmente a través de un acceso posterior es el emplazamiento correcto de los componentes de la prótesis. Otro reto representa la separación que para ello es necesario realizar en el espacio del disco intervertebral, que también se designa como compartimiento de disco intervertebral. El acceso a éste solamente puede efectuarse mediante la retracción de la duramáter o de la raíz nerviosa. No es posible obtener una visión directa del compartimiento de disco intervertebral, de modo que la resección del disco intervertebral y el posicionamiento de la componente de la prótesis ha de efectuarse a través de unos recorridos largos y sinuosos, que para el operador son en cierto modo "ciegos". Si se colocan dos componentes de la prótesis independientes entre sí en el compartimiento del disco intervertebral, que después tampoco se unen directamente entre sí sino solamente de forma indirecta a través de los cuerpos vertebrales contiguos al compartimiento del disco intervertebral, entonces es importante que los componentes de la prótesis se posicionen de modo relativo entre sí en una forma exactamente predeterminada. Esto es especialmente necesario para conseguir un campo de movimiento lo más fisiológicamente posible, el llamado "Range of Motion" (ROM) también para el sistema de prótesis de disco intervertebral.

Por el documento WO 2007/094923 A2 se conoce además un sistema de prótesis de disco intervertebral de la clase descrita inicialmente.

Por lo tanto es deseable y constituye uno de los objetivos de la presente invención perfeccionar un sistema de prótesis de disco intervertebral de la clase descrita inicialmente de tal modo que se consiga un campo de movimiento esencialmente natural del sistema de prótesis de disco intervertebral, a ser posible con independencia del posicionamiento relativo entre sí de los dos componentes de la prótesis y respecto a los cuerpos vertebrales contiguos.

Este objetivo se resuelve en un sistema de prótesis de disco intervertebral de la clase descrita inicialmente de acuerdo con la invención porque además está previsto un dispositivo de guiado para definir una articulación giratoria de orden superior, definida conjuntamente por ambos componentes de la prótesis para girar simultáneamente los dos primeros elementos de asiento en el cuerpo vertebral con relación a los dos segundos elementos de asiento en el cuerpo vertebral, alrededor de un centro de giro común, que está situado en una zona del espacio entre los puntos centrales de las dos juntas de rótula.

Un sistema de prótesis de disco intervertebral de esta clase permite obtener un eje de rotación unívoco para la flexión o extensión del disco intervertebral tratado, con independencia del posicionamiento exacto y de la orientación de los componentes de la prótesis. Además, en esta clase de componentes de la prótesis también se pueden realizar de forma sencilla que un centro de giro o de articulación común sea independiente del

posicionamiento respectivo de los dos componentes de la prótesis. Esto no se consigue especialmente en un sistema de prótesis de disco intervertebral conocido por el documento US 2007/0191958 A1, ya que aquí no están previstas parejas de deslizamiento que formen juntas de rótula, y los radios de las superficies de articulación contiguas entre sí no están realizadas de forma correspondiente, por lo que no solamente son posibles los movimientos de rotación sino tampoco los movimientos de traslación a través de los apoyos correspondientes entre las dos partes contiguas entre sí de los componentes de la prótesis, lo cual da lugar durante el empleo permanente del sistema de prótesis de disco intervertebral a un mayor desgaste y por lo tanto a un tiempo útil más reducido. Además, el perfeccionamiento propuesto tiene la ventaja de que se puede conseguir un mayor contacto entre superficies entre las partes adosadas entre sí, y por lo tanto unas presiones por unidad de superficie menores, que contribuyen a alargar la vida útil del sistema de prótesis de disco intervertebral. Además, la fabricación de una junta de rótula es sencilla. El dispositivo de conducción permite realizar una articulación giratoria con independencia de la orientación o del posicionamiento de los componentes de la prótesis entre sí y con relación a los cuerpos vertebrales que definen el compartimiento del disco intervertebral, que preferentemente no solamente forma un grado de libertad de rotación sino convenientemente una articulación que permita una rotación alrededor de un número cualquiera de ejes de los primeros elementos de asiento en el cuerpo vertebral fijados relativamente entre sí a través de los cuerpos vertebrales con relación a los segundos elementos adosados al cuerpo vertebral. El dispositivo de conducción puede estar realizado en particular de tal modo que la posición del centro de giro común sea fija o bien variable en función de una desviación del sistema de prótesis de disco intervertebral fuera de una posición de reposo. En particular el dispositivo de conducción puede determinar un trazado definido del centro de giro en el espacio, por ejemplo a lo largo de una curva predeterminada en el espacio, que puede ser bidimensional o tridimensional. En particular el centro de giro puede definir rotaciones alrededor de ejes que difieran de una recta de unión que una los puntos medios de las dos juntas de rótula.

El primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral y el correspondiente elemento de articulación definen convenientemente la respectiva junta de rótula. Esta realización permite obtener una disposición especialmente compacta de los dos componentes de la prótesis, en particular una altura de construcción especialmente reducida de éstos.

La zona del espacio está limitada convenientemente por dos planos perpendiculares a una línea de unión de los dos puntos medios de las dos juntas de rótula. Una especificación de esta clase de la zona del espacio permite obtener una estructura especialmente compacta del sistema de prótesis intervertebral.

El sistema de prótesis de disco intervertebral está realizado convenientemente de tal modo que se pueda modificar la posición del centro de giro en la zona del espacio de modo definido en función de una desviación del sistema de prótesis de disco intervertebral fuera de una posición de reposo en la que tiene una configuración simétrica. Esta realización del sistema de prótesis de disco intervertebral se acerca en su efecto a un disco intervertebral natural en el cual un centro de articulación puede desplazarse con relación a su emplazamiento en la posición de reposo en función de los movimientos relativos de los cuerpos vertebrales contiguos entre sí, por ejemplo durante una flexión, una extensión, una flexión lateral, así como una rotación alrededor de un eje longitudinal de la columna vertebral o de otros movimientos superpuestos de la clase descrita. En conjunto resulta así posible realizar una articulación giratoria con componente de traslación de una posición del centro de la articulación dependiente del movimiento.

Se puede conseguir un diseño especialmente sencillo del sistema de prótesis de disco intervertebral, si está previsto un plano central de la posición de reposo orientado perpendicularmente respecto a la línea de unión entre los puntos centrales sobre la cual esté situado el centro de giro, al menos en la posición de reposo.

Es ventajoso si el sistema de prótesis de disco intervertebral está realizado de tal modo que la separación del centro de giro respecto al plano central de la posición de reposo va aumentando al ir aumentando la desviación del sistema de prótesis de disco intervertebral respecto a la posición de reposo. Una realización de esta clase permite formar un disco intervertebral artificial cuya función se aproxime mucho a un disco intervertebral natural.

El sistema de prótesis de disco intervertebral resulta de diseño y de fabricación especialmente sencilla si está realizado de tal modo que el centro de giro esté situado sobre el plano central de la posición de reposo, con independencia de una desviación del sistema de prótesis de disco intervertebral fuera de la posición de reposo.

Una línea de unión de los puntos centrales de las dos juntas de rótula define convenientemente un eje de flexión/extensión del sistema de prótesis de disco intervertebral. Esta línea de unión es en particular independiente del posicionamiento relativo de los componentes de la prótesis entre sí.

Con el fin de poder asegurar unos asientos de superficie óptimos de las respectivas superficies de la articulación entre sí es conveniente si un radio de las juntas de rótula es mayor que la distancia entre los dos puntos centrales de las juntas de rótula entre sí.

- La disposición del sistema de prótesis de disco intervertebral resulta especialmente sencilla si el primer y el segundo componente de la prótesis están realizados en una posición de reposo, simétricos entre sí con relación a un eje de simetría que transcurre entre ellos. La realización simétrica no significa que los componentes de la prótesis se tengan que implantar de modo simétrico. Gracias a la realización simétrica se puede conseguir en particular también que los basculamientos laterales entre sí de los cuerpos vertebrales contiguos, o sea por ejemplo las rotaciones alrededor de un eje de giro que transcurra en dirección antero-posterior, vayan conducidos simétricamente.
- La línea de unión define convenientemente en la posición de reposo un eje de rotación común del sistema de prótesis de disco intervertebral, que transcurre en dirección lateral transversalmente respecto al eje de simetría. El eje de rotación común permite en particular la flexión/extensión del segmento de columna vertebral definido por las vértebras contiguas en combinación con el sistema de prótesis de disco intervertebral.
- Es conveniente que el plano de simetría transcurra en dirección antero-posterior del sistema de prótesis de disco intervertebral. En particular, cuando está implantado el sistema de prótesis de disco intervertebral, el plano de simetría puede ser el plano mediano, es decir un plano sagital que pase por el centro del cuerpo.
- Con el fin de conseguir un apoyo especialmente bueno en los cuerpos vertebrales contiguos es conveniente si los ejes longitudinales de los dos componentes de la prótesis, referidos al plano de simetría, están inclinados o transcurren paralelos a éste. Dependiendo especialmente del estado de los cuerpos vertebrales contiguos, se pueden implantar entonces los dos componentes de la prótesis con un posicionamiento optimizado.
- De acuerdo con otra forma de realización preferente de la invención puede estar previsto un eje de rotación que por lo menos en una posición de reposo sin desviación transcurra en el plano de simetría o paralelo a éste y perpendicular o esencialmente perpendicular a las superficies de asiento definidas por los primeros y segundos elementos de asiento en el cuerpo vertebral. Debe entenderse por eje de rotación axial especialmente un eje de rotación que defina una rotación alrededor de un eje longitudinal del segmento de columna vertebral definido por la columna vertebral en la zona de los cuerpos vertebrales contiguos en combinación con el sistema de prótesis de disco intervertebral.
- Se puede realizar de forma especialmente sencilla una junta de rótula entre el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral y el elemento de articulación, si el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral define una primera superficie de articulación cuando el elemento de articulación define una segunda superficie de articulación que esté realizada en correspondencia con la primera superficie de articulación, cuando la segunda superficie de articulación forma una parte de una superficie esférica y si la primera superficie de articulación forma una parte de una esfera hueca.
- Se puede conseguir una estructura especialmente sencilla del dispositivo de conducción del sistema de prótesis de disco intervertebral especialmente si el dispositivo de conducción comprende en cada componente de la prótesis sendas superficies de conducción para conducir un movimiento de las dos juntas de rótula respectivamente con relación al segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral. Dicho con otras palabras esto significa que las dos juntas de rótula que pueden estar definidas especialmente por los primeros elementos de asiento en el cuerpo vertebral y los elementos de articulación, se pueden mover con relación a los segundos elementos de asiento en el cuerpo vertebral de un modo definido, para definir de este modo el centro de giro común. Para ello es especialmente conveniente si la instalación de conducción asegura que las primeras y segundas superficies de articulación asientan entre sí de forma laminar, con independencia de la orientación relativa de los cuerpos vertebrales que limitan el compartimiento del disco intervertebral.
- El sistema de prótesis de disco intervertebral se puede realizar con un número especialmente reducido de piezas si la superficie de conducción está realizada para conducir un movimiento del respectivo elemento de articulación con relación al segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral. Esto permite realizar en principio los dos componentes de la prótesis cada uno de solamente tres partes, concretamente los dos elementos de asiento en el cuerpo vertebral así como un elemento de articulación con asiento móvil entre ellos y con relación a los dos elementos de asiento en el cuerpo vertebral.
- La superficie de conducción está realizada preferentemente en el elemento de articulación y/o en el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral. Preferentemente está realizada de tal modo que el elemento de articulación y el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral asienten entre sí de forma laminar con independencia de la posición relativa de los dos cuerpos vertebrales contiguos.
- Es ventajoso si el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral define una tercera superficie de articulación y si el elemento de articulación define una cuarta superficie de articulación que esté realizada en correspondencia con la tercera superficie de articulación, y si la tercera y/o la cuarta superficie de articulación forman la superficie de

conducción. Esta realización permite obtener una disposición especialmente compacta del sistema de prótesis de disco intervertebral. Además se puede conseguir así una conducción especialmente buena de un movimiento del segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral y del elemento de articulación de modo relativo entre sí.

La superficie de conducción define convenientemente un plano de articulación. El plano de articulación puede especificar en particular un movimiento relativo del elemento de articulación y del segundo elemento del cuerpo vertebral, especialmente al limitar los grados de libertad de movimiento desde el plano de la articulación o en dirección transversal a éste.

Con el fin de asegurar que las primeras y segundas superficies de articulación de las juntas de rótula asientan entre sí en toda la superficie, con independencia de la posición del centro de giro, es conveniente si el elemento de articulación se puede torsionar con relación al segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral paralelo al plano de articulación de modo desplazable y/o alrededor de un eje de giro que transcurra perpendicular al plano de la articulación. Esta realización permite mover los puntos centrales de las juntas de rótula en la medida necesaria de modo relativo entre sí para mantener de modo permanente la funcionalidad del sistema de prótesis de disco intervertebral.

Es conveniente si el plano de articulación está inclinado un ángulo de inclinación con relación a un eje longitudinal definido por el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral orientado en una posición de reposo en dirección hacia el primer cuerpo del elemento de asiento en el cuerpo vertebral. Mediante la inclinación del plano de articulación se puede conseguir que un punto central de la junta de rótula se pueda mover con relación al segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral en la forma deseada o requerida, para asegurar que incluso al producirse una variación del centro de giro se asegure en conjunto el posicionamiento de las dos juntas de rótula en los dos componentes de la prótesis de tal modo que resulte posible obtener un asiento laminar de la primera y de la segunda superficie de articulación entre sí. Debido al plano de articulación inclinado se obtienen de forma sencilla los grados de libertad necesarios para efectuar la adaptación de los dos componentes de la prótesis, con independencia del posicionamiento de éstas, entre los cuerpos vertebrales contiguos.

Pueden conseguirse unas adaptaciones convenientes de los dos componentes de la prótesis relativamente entre sí si el ángulo de inclinación presenta un valor situado dentro de un campo de 10° a 80°.

El ángulo de inclinación presenta preferentemente un valor situado dentro de un campo de 30° a 60°.

Es especialmente ventajoso si el ángulo de inclinación es de 45°. De este modo se puede especificar en particular un movimiento simétrico del elemento de articulación con relación al segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral.

Es ventajoso si la tercera superficie de articulación está orientada en dirección lateral y en dirección hacia el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral. Una superficie de articulación tal permite en cierto modo que el elemento de articulación deslice a lo largo del segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral durante una inclinación lateral relativa entre sí de los dos cuerpos vertebrales. En particular se puede modificar así de forma definida una distancia entre los dos elementos de asiento del cuerpo vertebral realizando al mismo tiempo, es decir de modo dependiente, un movimiento transversal. Debido a la inclinación especial el elemento de articulación se puede mover en sentido hacia el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral, concretamente en el componente de la prótesis en cuyo lado los cuerpos vertebrales se mueven acercándose entre sí. En el otro componente de la prótesis puede ser posible entonces un deslizamiento del elemento de articulación en el tercer elemento de asiento en el cuerpo vertebral, de tal modo que aumente la separación entre los dos elementos de asiento del cuerpo vertebral, y porque debido al movimiento transversal dependiente el elemento de articulación se desplaza ligeramente en sentido hacia el otro componente de la prótesis.

De acuerdo con otra forma de realización preferida de la invención puede estar previsto además un dispositivo limitador del movimiento con el fin de limitar el movimiento relativo entre sí del elemento de articulación y del segundo elemento de asiento en el elemento vertebral del respectivo componente de la prótesis. De este modo se puede limitar una desviación y por ejemplo un ángulo de inclinación máximo relativa entre sí de los dos cuerpos vertebrales por el sistema de prótesis de disco intervertebral. En particular se puede definir y también limitar de este modo un campo de movimiento del centro de giro común del sistema de la prótesis del disco intervertebral.

Se puede realizar el dispositivo de limitación de movimiento de una forma especialmente sencilla si comprende un primer y un segundo elemento de tope, si el elemento de articulación presenta uno de los elementos de tope y si el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral presenta el otro de los dos elementos de tope, si el primer elemento de tope define una zona de la superficie del plano de articulación y si el segundo elemento de tope tiene libertad de movimiento dentro de la zona de la superficie. Gracias a la realización especial de los dos elementos de tope que por lo tanto actúan conjuntamente para limitar el movimiento del elemento de articulación y del segundo

elemento de asiento en el cuerpo vertebral, se puede definir la zona de la superficie dentro de la cual el elemento de articulación y el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral tienen libertad de movimiento relativo entre sí.

5 El sistema de prótesis de disco intervertebral resulta de una estructura y fabricación especialmente sencillas si la zona de superficie es rectangular o esencialmente rectangular. Naturalmente cabría también imaginar elegir cualquier otra forma, por ejemplo también de sección circular u ovalada. También cabe imaginar una conducción unidimensional, bien a lo largo de una trayectoria rectilínea o de una trayectoria curvada o con curvas múltiples.

10 Para permitir de forma sencilla el movimiento relativo del elemento de articulación y del correspondiente segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral, es ventajoso si una sección del primer elemento de asiento paralela al plano de articulación es mayor que una sección del segundo elemento de asiento paralela al plano de articulación. En este caso el segundo elemento de asiento se puede introducir en el primer elemento de asiento, pero tiene sin embargo por lo menos en una de las direcciones del espacio, preferentemente también en dos, suficiente libertad de movimiento para permitir el movimiento relativo deseado entre el elemento de articulación y el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral. En particular se puede tratar de movimientos de traslación y de rotación, así como movimientos superpuestos de traslación y rotación del elemento de articulación y del segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral relativos entre sí.

20 El segundo elemento de tope tiene convenientemente una orientación perpendicular o esencialmente perpendicular al plano de articulación. Esta realización permite obtener una estructura especialmente compacta de los componentes de la prótesis. Además, de este modo queda asegurado que una fuerza de limitación que actúe a través de los elementos de tope que estén haciendo tope entre sí tenga una orientación paralela al plano de articulación y por lo tanto perpendicular a una dirección especificada por el segundo elemento de tope.

25 El primer elemento de tope está realizado preferentemente en forma de una escotadura y el segundo elemento de tope en forma de un saliente que penetra en la escotadura. El movimiento de los componentes del sistema de prótesis de disco intervertebral que llevan los elementos de tope puede efectuarse entonces dentro de un volumen definido por la forma de los elementos de tope.

La fabricación del sistema de prótesis de disco intervertebral se simplifica más si el saliente está realizado en forma de una espiga de tope.

30 Por principio cabría imaginar realizar el saliente con una sección cualquiera. Pero el saliente presenta preferentemente una sección de forma circular. De este modo, el saliente puede estar realizado en particular en forma de una espiga cilíndrica que está dispuesta o realizada en el elemento de articulación o en el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral.

35 Un extremo libre del saliente tiene preferentemente forma hemisférica. De este modo el saliente se puede realizar en particular sin aristas y correspondiéndose con un primer elemento de tope que tenga unas aristas interiores correspondientemente redondeadas, con el fin de evitar en lo posible un asiento de forma lineal de los elementos de tope entre sí que podrían dar lugar a un ladeo y bloqueo de las partes de la prótesis.

Para evitar que los elementos de tope se ladeen entre sí y se bloqueen en posiciones extremas es conveniente si las aristas interiores de la escotadura están redondeadas de acuerdo con la sección y/o la forma de un extremo libre del saliente. Esto tiene además la ventaja de que se simplifica la fabricación de la escotadura ya que se puede fabricar por ejemplo mediante fresas esféricas.

40 La estabilidad del sistema de prótesis de disco intervertebral se puede incrementar de forma sencilla si el elemento de articulación comprende el segundo elemento de tope. En particular si el elemento de articulación está realizado con menor tamaño que el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral se puede realizar el primer elemento de tope, por ejemplo en forma de una escotadura, de forma ideal en el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral, ya que con frecuencia allí hay más espacio disponible.

45 Para simplificar la fabricación es conveniente si el elemento de articulación y el segundo elemento de tope están realizados en dos partes y unidos entre sí de modo inseparable. Por ejemplo pueden estar pegados, atornillados o soldados entre sí.

50 El elemento de articulación define convenientemente una quinta superficie de articulación que asienta de modo directo o indirecto en el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral. En particular, el elemento de articulación puede estar realizado con una sección esencialmente en forma de cuña, de modo que la primera y la quinta superficie de articulación definen las superficies laterales de una cuña, que presenta otra superficie exterior en forma de la segunda superficie de articulación esférica para formar el elemento de bola.

De forma sencilla se pueden realizar movimientos de deslizamiento en diferentes direcciones, si la quinta superficie de articulación está inclinada con relación a la cuarta superficie de articulación. El ángulo de inclinación entre las superficies de articulación puede estar por ejemplo dentro de un campo de 45° a 135°.

Se puede conseguir una configuración especialmente estable del sistema de prótesis de disco intervertebral si una línea de sección de los planos definidos por la cuarta y quinta superficie de articulación transcurre en dirección antero-posterior. Esto es especialmente aplicable para una posición de reposo del sistema de prótesis de disco intervertebral en la que no haya desviación. La línea de sección transcurre preferentemente perpendicular o esencialmente perpendicular a la recta de unión o línea de unión que une los puntos medios de las juntas de rótula.

Para conseguir un apoyo óptimo de los elementos de articulación en el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral es conveniente si la cuarta superficie de articulación está inclinada en dirección radial y si la quinta superficie de articulación está inclinada en dirección lateral. De este modo y dependiendo del movimiento relativo entre sí de los cuerpos vertebrales contiguos se puede asegurar que el elemento de articulación siempre asienta en la cuarta superficie de articulación, con independencia del ángulo de inclinación relativa entre sí de los cuerpos vertebrales. De este modo se puede conseguir un apoyo estable y al mismo tiempo una conducción óptima de las partes de los componentes de la prótesis que asientan y van conducidos entre sí.

Es conveniente si la quinta superficie de articulación presenta dos zonas de superficie de articulación inclinadas relativamente entre sí, que definen unos planos de zona de superficie de articulación inclinados relativamente entre sí. Una realización de este tipo es especialmente ventajosa si la quinta superficie de articulación actúa juntamente con un elemento de amortiguación o recuperación para amortiguar el movimiento del elemento de articulación en dirección hacia el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral. Debido a las dos zonas de superficie de articulación inclinadas se pueden seleccionar opcionalmente diferentes constantes elásticas de un elemento de amortiguación, según el sentido de la fuerza inducida con el elemento de articulación.

Para conseguir una buena conducción adicional es conveniente si una de las zonas de la superficie de articulación tiene una inclinación mayor con respecto a un eje longitudinal definido por el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral que el plano de la articulación y si la otra de las zonas de la superficie de articulación tiene una inclinación menor con relación al eje longitudinal que el plano de articulación. De este modo las dos zonas de la superficie de articulación definen las superficies laterales de una escotadura en forma de cuña, que puede formar una buena conducción especialmente para un movimiento relativo en dirección antero-posterior.

Es conveniente si un ángulo de inclinación de una de las zonas de la superficie de articulación se encuentra con relación al eje longitudinal en un campo de 40° a 60°, y si un ángulo de inclinación de la otra zona de la superficie de articulación se encuentra con relación al eje longitudinal en un campo de 10° a 30°. Se entiende aquí por eje longitudinal en particular el eje longitudinal definido por el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral en dirección hacia el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral. Los campos de ángulos de inclinación indicados permiten fabricar de modo sencillo el elemento de articulación y ayudan además a impedir que éste vuelque con relación al segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral.

La estructura del segundo elemento de articulación resulta especialmente sencilla si una línea de sección de los planos de las zonas de las superficies de articulación transcurre en dirección antero-posterior. Esto permite en particular obtener una conducción óptima en el caso de una flexión o extensión de la columna vertebral.

De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención puede estar previsto además un dispositivo de reposición para volver a llevar las dos juntas de rótula de los componentes de la prótesis desde una posición de articulación desviada fuera de la posición de reposo, nuevamente a la posición de reposo. El dispositivo de reposición puede servir en particular también como dispositivo de amortiguación para oponerse a una fuerza de compresión inducida por los dos cuerpos vertebrales contiguos al compartimiento del disco intervertebral, y evitar que las partes de los componentes de la prótesis golpeen entre sí.

El dispositivo de reposición está realizado convenientemente de tal modo que en una posición de reposo del sistema de prótesis de disco intervertebral, el segundo elemento de tope está distanciado de las superficies limitadoras laterales del primer elemento de tope que define el campo superficial. Esta realización permite mover el elemento de articulación libremente en todas las direcciones que permita la zona de la superficie, con relación al segundo elemento de tope del cuerpo vertebral. En particular existe entonces la posibilidad de mover el elemento de articulación con relación al segundo elemento de cuerpo vertebral, partiendo de la posición de reposo y directamente en contra del efecto del dispositivo de reposición, por ejemplo debido a la transmisión de una fuerza a través del primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral al elemento de articulación.

Es ventajoso si el dispositivo de reposición está realizado de tal modo que en una posición de reposo del sistema de prótesis de disco intervertebral el elemento de articulación esté en contacto con aquél sin pretensar el dispositivo

de reposición. La posición de reposo puede ser en particular una posición de las partes del sistema de prótesis de disco intervertebral relativas entre sí cuando todavía no se haya efectuado la implantación, o también puede ser una posición implantada.

5 Se puede conseguir una estructura especialmente sencilla del sistema de prótesis de disco intervertebral si el dispositivo de reposición ataca en la quinta superficie de articulación. En particular, el dispositivo de reposición puede estar realizado de tal modo que ataque exclusivamente en la quinta superficie de articulación del elemento de articulación y que por lo demás se apoye en el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral.

10 El dispositivo de reposición está realizado preferentemente de tal modo que en una posición de reposo del sistema de prótesis de disco intervertebral, el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral esté en contacto con el dispositivo de reposición, sin tener que pretensar éste. En particular se tiene de este modo la posibilidad de realizar un componente de la prótesis en el que el elemento de articulación se apoya por una parte directamente en el segundo elemento del cuerpo vertebral y por otra parte se apoya de modo indirecto a través del dispositivo de reposición intercalado, de modo que se pueda amortiguar un movimiento paralelo a la superficie de articulación en el caso de unas fuerzas que actúen correspondientemente.

15 Opcionalmente es conveniente si el dispositivo de reposición está pretensado elásticamente en la posición de reposo. La posición de reposo puede especificar para ello a su vez una posición del sistema de prótesis de disco intervertebral implantada o sin implantar. La tensión inicial elástica tiene la ventaja de que incluso en el caso de realizarse un movimiento del elemento de articulación en un sentido que se aleje del segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral, exista todavía un contacto entre el dispositivo de reposición y el elemento de articulación, es decir que no se produce inmediatamente una separación de las piezas entre sí.

20 Convenientemente se puede mover el elemento de articulación desde la posición de reposo en dirección lateral, venciendo la fuerza del dispositivo de reposición. Esta disposición permite compensar desviaciones respecto a una orientación paralela de los componentes de la prótesis en la dirección antero-posterior. De este modo el dispositivo de reposición puede ejercer en particular una influencia adicional en el posicionamiento del centro de giro del sistema de prótesis de disco intervertebral y permite impedir que los elementos de articulación de los componentes de la prótesis se levanten de los respectivos segundos cuerpos vertebrales.

25 Se puede conseguir una amortiguación óptima del sistema de prótesis de disco intervertebral en la dirección axial, especialmente porque el elemento de articulación se pueda mover desde la posición de reposo venciendo la fuerza del dispositivo de reposición, en sentido hacia el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral. Es en especial una realización del segundo elemento de articulación en forma de cuña, la que puede dar lugar a una transmisión de fuerza definida y evitar que los componentes de la prótesis se separen entre sí, por ejemplo en el caso de las piezas fabricadas de metal.

30 Especialmente para estabilizar el segmento de columna vertebral en el que se incluye el sistema de prótesis de disco intervertebral, puede ser ventajoso si el elemento de articulación se puede mover desde la posición de reposo venciendo la fuerza del dispositivo de reposición en dirección anterior. De este modo se puede amortiguar en particular de modo selectivo el movimiento de flexión de la columna vertebral.

35 De modo análogo es ventajoso si el elemento de articulación se puede mover en dirección posterior desde la posición de reposo, venciendo la fuerza del dispositivo de reposición. De este modo se puede ajustar y conseguir una amortiguación selectiva durante un movimiento de extensión del segmento de columna vertebral que comprende el sistema de prótesis de disco intervertebral.

40 Es ventajoso si el dispositivo de reposición comprende por lo menos un elemento de reposición que por una parte ataca en el elemento de articulación y por otra parte en el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral. El por lo menos un elemento de reposición puede estar dispuesto en particular de tal modo que amortigüe un movimiento de un elemento de articulación conducido que asiente en el segundo elemento del cuerpo vertebral, alejándose del primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral en sentido hacia el segundo elemento del cuerpo vertebral. De este modo se puede realizar además el dispositivo de reposición de forma especialmente sencilla.

45 Especialmente en el caso de una superficie de articulación inclinada con respecto a un grado de simetría del sistema de prótesis de disco intervertebral es ventajoso si el dispositivo de reposición comprende dos elementos de reposición que definan unas direcciones de fuerza que sean linealmente independientes entre sí. Dicho con otras palabras, esto significa que las dos direcciones de fuerza se pueden descomponer cada una en dos componentes, de los cuales solamente uno está orientado respectivamente en el mismo sentido o en sentidos opuestos entre sí. En particular debe entenderse linealmente independiente en el sentido matemático.

La estructura del dispositivo de reposición es especialmente sencilla si comprende un único elemento de reposición.

El sistema de prótesis de disco intervertebral se puede realizar de modo especialmente robusto si el por lo menos un elemento de reposición presenta una superficie de asiento en el elemento de articulación que en la posición de reposo asiente en la quinta superficie de articulación. De este modo el elemento de articulación se puede apoyar por una parte en la cuarta superficie de articulación del segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral, y por otra parte en el por lo menos un elemento de reposición, esto concretamente en la posición de reposo así como en una posición en la cual el elemento de reposición está comprimido venciendo el efecto de una fuerza transmitida a través del elemento de articulación.

La superficie de asiento del elemento de articulación comprende convenientemente dos tramos de superficie de asiento de elemento de articulación que definen unos planos de superficie de asiento de elementos de articulación inclinados entre sí. Esto presenta especialmente la ventaja de que cuando el elemento de articulación presenta unos planos de zona de superficie de articulación con la inclinación correspondiente, éstos asientan de modo laminar en los tramos de superficie de asiento del elemento de articulación, y de este modo se pueden conseguir unas presiones superficiales mínimas.

Es especialmente ventajoso si los planos de superficie de asiento del elemento de articulación transcurren paralelos a los planos de las zonas de las superficies de articulación. De este modo, el elemento de articulación puede asentar de modo sencillo de forma laminar en el elemento de reposición.

Los planos de superficie de asiento del elemento de articulación coinciden preferentemente en la posición de reposo con los planos de las zonas de superficie de articulación. Dicho con otras palabras, esto significa que en la posición de reposo, la quinta superficie de articulación puede asentar de modo laminar o esencialmente laminar en el por lo menos un elemento de reposición.

Es conveniente si el elemento de articulación está fabricado en polietere tercetona (PEEK), cromo al cobalto, acero de implantes, titanio, cerámica, polietileno (PE), silicona, hidrogel, politetrafluoroetileno (PTFE) o polietilentereftalato (PET). Especialmente los materiales elásticos de los citados son excelentemente adecuados para conferirle al elemento de articulación unas propiedades adicionales de amortiguación. Por ejemplo el elemento de articulación puede formar parte él mismo también una parte del dispositivo de reposición, por ejemplo una parte del mismo elemento de reposición.

El primero y/o el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral están fabricados preferentemente de polietere tercetona (PEEK), cromo al cobalto, acero de implantes, titanio y/o de un material cerámico. La elección de los materiales citados permite formar parejas de fricción con el elemento de articulación de unos mismos materiales.

La primera y/o la segunda así como/o la tercera y/o la cuarta y/o la quinta superficie de articulación están dotadas de un recubrimiento de cerámica. Un recubrimiento de esta clase que presenta propiedades reductoras del rozamiento se aplica preferentemente sobre los elementos de articulación y/o los primeros y/o segundos elementos de asiento del cuerpo vertebral, si es que estos mismos no están fabricados de material cerámico, con el fin de formar parejas de deslizamiento cerámicas definidas de alta resistencia a la erosión.

La estructura del dispositivo de reposición resulta especialmente sencilla si el elemento de reposición está formado por lo menos por un elemento elástico que ceda elásticamente. En particular pueden estar previstos varios elementos elásticos que actúen en diferentes direcciones del espacio, que en particular pueden también definir unas direcciones lineales independientes.

También puede ser ventajoso si el por lo menos un elemento de muelle elástico está fabricado de un elastómero o realizado en forma de un muelle helicoidal, de un elemento de hidrogel o de un cilindro hidráulico. Según la forma deseada del elemento de reposición o también del elemento de articulación y del segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral, las variantes de elemento de reposición citadas son especialmente adecuadas para realizar un sistema completo de prótesis de disco intervertebral.

Puede conseguirse una realización especialmente compacta del sistema de prótesis de disco intervertebral, especialmente si el elemento de articulación forma el elemento de reposición o lo comprende. En particular debe estar realizado de una sola pieza o de dos piezas, en cuyo caso la primera parte del elemento de articulación puede definir la segunda superficie de articulación, y la otra parte del elemento de articulación el elemento de reposición.

Es conveniente si por lo menos uno de los elementos de asiento del cuerpo vertebral comprende por lo menos un elemento de anclaje para anclar a un cuerpo vertebral el por lo menos un elemento de asiento en el cuerpo vertebral. De este modo se puede evitar que los componentes de la prótesis se puedan mover con relación a los cuerpos vertebrales. De este modo se puede transmitir un movimiento relativo entre los dos cuerpos vertebrales, de modo definido desde el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral al elemento de articulación, y desde éste

al segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral, o viceversa.

La estructura del sistema de prótesis de disco intervertebral resulta especialmente sencilla si el por lo menos un elemento de anclaje está realizado en forma de un saliente.

5 Se puede conseguir un anclaje especialmente seguro del elemento de asiento en el cuerpo vertebral en los cuerpos vertebrales si el saliente está realizado en forma de cuña o en punta. En particular puede estar realizado también en forma de cono o de pirámide.

La estabilidad de los elementos de asiento del cuerpo vertebral se puede incrementar de forma sencilla si el por lo menos un elemento de anclaje está realizado de una sola pieza con el por lo menos un elemento de anclaje al cuerpo vertebral.

10 Igualmente cabe imaginar, especialmente para simplificar la implantación del sistema de prótesis de disco intervertebral, que el por lo menos un elemento de anclaje esté realizado en forma de un componente independiente que se pueda unir con el por lo menos un elemento de asiento en el cuerpo vertebral.

15 Los elementos de asiento en el cuerpo vertebral se pueden anclar de modo especialmente sencillo al cuerpo vertebral si el por lo menos un elemento de anclaje está realizado en forma de un tornillo o de una grapa. Preferentemente están previstos en los elementos de asiento en el cuerpo vertebral las correspondientes escotaduras o alojamientos para el por lo menos un elemento de anclaje.

El sistema de prótesis de disco intervertebral comprende convenientemente un dispositivo de tope de la junta de rótula con el fin de limitar el movimiento relativo entre sí de los elementos de articulación y del correspondiente elemento de asiento en el cuerpo vertebral.

20 El dispositivo de tope de la junta de rótula se puede realizar de modo especialmente sencillo si comprende un saliente realizado en el elemento de articulación y/o del primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral. El saliente puede formar respectivamente un tope para la otra parte del componente de la prótesis.

25 Para limitar especialmente un movimiento de flexión lateral del sistema de prótesis de disco intervertebral de un modo definido es ventajoso si el saliente está dispuesto respectivamente en un lado en el correspondiente componente de la prótesis. En particular se puede definir de este modo una zona de movimiento del sistema de prótesis de disco intervertebral que reproduzca un campo de movimiento natural.

30 De acuerdo con otra forma de realización preferente de la invención puede estar previsto además que el dispositivo de tope de la junta de rótula esté realizado de una sola pieza con los respectivos elementos de articulación y/o los respectivos primeros elementos de asiento en el cuerpo vertebral. Esta realización repercute favorablemente en la estabilidad de los componentes de la prótesis. De este modo, se pueden conseguir además unas formas de construcción especialmente compactas de los componentes de la prótesis.

La siguiente descripción de formas preferentes de realización de la invención sirve en combinación con los dibujos para dar una explicación más detallada. Éstos muestran:

35 la figura 1: una vista de conjunto en perspectiva de un segmento de columna vertebral con un sistema de prótesis de disco intervertebral comprendiendo dos componentes de la prótesis;

la figura 2: una vista en perspectiva en despiece ordenado de un componente del lado derecho de la prótesis del sistema de prótesis de disco intervertebral;

la figura 3: otra vista en despiece ordenado en perspectiva del componente de la prótesis del sistema de prótesis de disco intervertebral de la figura 2;

40 la figura 4: una vista en sección a través del sistema de prótesis de disco intervertebral en la posición de reposo en dirección anterior;

la figura 5A: una vista en sección análoga a la figura 4 durante una flexión a derechas del segmento de columna vertebral;

45 la figura 5B: un croquis del principio esquemático de la estructura del sistema de prótesis de disco intervertebral en una vista lateral o en sección análoga a la figura 4;

la figura 6: una vista en sección a lo largo de la línea 6-6 de la figura 4;

la figura 7A: una vista en sección análoga a la figura 6 en una posición de extensión;

la figura 7B: un croquis esquemático de principio del sistema de prótesis de disco intervertebral correspondiente a la vista en sección de la figura 6;

5 la figura 8A: una vista en planta del sistema de prótesis de disco intervertebral desde arriba, durante una rotación axial alrededor de un eje longitudinal de la columna vertebral;

la figura 8B: un croquis esquemático de principio correspondiente a la desviación del sistema de prótesis de disco intervertebral representado en la figura 8A;

la figura 9A: una representación de principio de otra forma de realización de un sistema de prótesis de disco intervertebral en una vista desde delante (en dirección antero-posterior);

10 la figura 9B: una vista lateral esquemática del sistema de prótesis de disco intervertebral de la figura 9A, desde el lateral;

la figura 10A: un croquis de principio esquemático análogo a la figura 9A de otra variante de un sistema de prótesis de disco intervertebral;

15 la figura 10B: un croquis de principio análogo a la figura 9B del sistema de prótesis de disco intervertebral de la figura 10A;

la figura 11A: un croquis de principio análogo a la figura 9A de otra forma de realización de un sistema de prótesis de disco intervertebral;

la figura 11B: un croquis de principio análogo a la figura 9B del sistema de prótesis de disco intervertebral representado en la figura 11A;

20 la figura 12A: un croquis de principio análogo a la figura 9A de otro ejemplo de realización de un sistema de prótesis de disco intervertebral; y

la figura 12B: un croquis de principio análogo a la figura 9B del sistema de prótesis de disco intervertebral representado en la figura 12A.

25 En las figuras 1 a 8 está representado un sistema de prótesis de disco intervertebral dotado en su conjunto de la referencia 10, para colocar en un espacio de disco intervertebral 12 después de haber efectuado una resección o resección parcial de un disco intervertebral natural. El espacio del disco intervertebral 12 está limitado lateralmente por las superficies de articulación 14a y 15b de cuerpos vertebrales contiguos 16a y 16b de una columna vertebral 18.

30 El sistema de prótesis de disco intervertebral 10 comprende dos componentes de la prótesis, 20a y 20b, que están realizados de forma simétrica respecto a un plano medio 22. El componente de la prótesis 20a se implanta preferentemente en la mitad derecha del cuerpo del paciente y el componente de la prótesis 20b se implanta preferentemente en la mitad del cuerpo izquierda del paciente.

35 La estructura de los componentes de la prótesis 20 y 22 se explica a continuación con mayor detalle especialmente haciendo referencia a las figuras 2 y 3. Los elementos idénticos o simétricos de los componentes de la prótesis 20a y 20b están dotados para mayor claridad con las mismas referencias y se diferencian únicamente en el sufijo a o b respectivamente. Debido a la realización simétrica de los componentes de la prótesis 20a y 20b, la siguiente descripción detallada se limita a la configuración del componente de la prótesis 20a del lado derecho.

40 El componente de la prótesis 20a comprende un primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral 24a un segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 26a, así como un elemento de articulación 28a apoyado de forma móvil en los dos elementos de asiento en el cuerpo vertebral 24a y 26a. El componente de la prótesis 20a comprende además un dispositivo limitador del movimiento 30 para limitar el movimiento relativo del elemento de articulación 28a y del segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 26a. El componente de la prótesis 20a comprende además una junta de rótula 32a formada entre los primeros y segundos elementos de asiento en el cuerpo vertebral 24a y 26a. La junta de rótula 32a está definida por el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral 24a y en el correspondiente elemento de articulación 28a. Para formar la junta de rótula 32a, el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral 24a define una primera superficie de articulación 34a y el elemento de articulación 28a, una segunda superficie de articulación 36a que está realizada correspondiéndose con la primera superficie de articulación 34a. La segunda superficie de articulación 36a forma una parte de una superficie esférica y la primera superficie de articulación 34a forma una parte de una superficie esférica hueca. Los radios de la superficie de la esfera y de la superficie de la esfera hueca son idénticos y definen un punto central 38a de la junta de rótula 32a,

50

que después de la implantación queda situado esencialmente en el interior del cuerpo vertebral 16b. La primera superficie de articulación 34a está orientada en dirección hacia la superficie de articulación 14b, y la segunda superficie de articulación 36a lo está en dirección hacia la superficie de articulación 14a.

El componente de la prótesis 20a está además equipado con un dispositivo de tope de la junta de rótula 40a con el fin de limitar el movimiento relativo entre sí del elemento de articulación 20a y del correspondiente primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral 24^a. El dispositivo de tope de la junta de rótula 40a comprende un saliente formado en el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral 24 lateralmente, que esencialmente está realizado en forma de un borde o brida orientado hacia el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 26a. El saliente 42a limita un movimiento del elemento de articulación 28a en dirección lateral, o un movimiento del primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral 24a en dirección hacia el componente de la prótesis 20a. El saliente 42a limita el movimiento del elemento de articulación 28a en dirección lateral o un movimiento del primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral 24a en sentido hacia el componente de la prótesis 20a. El saliente 42a podría estar dispuesto de modo óptimo también en el lado medial en el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral. El dispositivo de tope de la junta de rótula 40a puede comprender opcionalmente también un saliente no representado en el elemento de rótula 28a, que actúa de forma similar o análoga con el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral 24a. Puede estar dispuesto en el lateral o en la zona medial en el elemento de articulación 28a. El saliente 42a está realizado preferentemente igual que en el ejemplo de realización representado en las figuras del sistema de prótesis del disco intervertebral 10, de una sola pieza con el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral 24a.

El primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral 24a tiene en conjunto una superficie de asiento en la articulación 14a realizada esencialmente en forma de placa y con una ligera forma convexa en sentido hacia la superficie de articulación 14a, y adosable a ésta. Con el fin de poder asegurar un anclaje seguro del primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral 24a en el cuerpo vertebral 16a, están previstos unos elementos de anclaje 46a y 47a que sobresalen esencialmente en dirección perpendicular desde la superficie de asiento de la articulación 44a en sentido hacia la superficie de articulación 14a. En la zona de un borde trasero posterior 48a y distanciados entre sí están dispuestos dos elementos de anclaje 46a de forma piramidal, teniendo el elemento de anclaje 47a la forma de un nervio de anclaje o de un saliente en forma de cuña, que partiendo de un borde delantero anterior 50a se extiende aproximadamente a lo largo de la mitad de la longitud del primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral 24a, en dirección antero-posterior. En conjunto el elemento de anclaje 47a está realizado en forma de peña de martillo.

De forma análoga, están también realizados en el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 26a los elementos de anclaje 46a y 47a, concretamente dos elementos de anclaje 47a en la zona de un borde posterior 48a del segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 26a de forma rectangular, plano, en forma de salientes de forma piramidal y que sobresalen perpendicularmente de una superficie de asiento en la articulación 45a. La superficie de asiento en la articulación 45a tiene una ligera curvatura en sentido hacia el cuerpo vertebral 16b, de forma análoga a la superficie de asiento en la articulación 44a. Partiendo de un borde delantero 50a del segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 26a, se extiende sobre la superficie de asiento de la articulación 46a cubriendo aproximadamente la mitad de la extensión del segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 26a en dirección antero-posterior, un saliente en forma de nervio o de peña que constituye el elemento de anclaje 47a. Todos los elementos de anclaje 47a tienen una ligera forma de cuña y su sección se va estrechando en sentido de alejamiento del respectivo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 24a o 26a. Opcionalmente pueden estar previstos también otros elementos de anclaje no representados en forma de componentes independientes que se pueden unir con los elementos de asiento en el cuerpo vertebral 24a o 26a. Cabe imaginar especialmente tornillos o grapas que preferentemente se puedan introducir o atravesar en las correspondientes escotaduras o alojamientos en los elementos de asiento en el cuerpo vertebral 24a o 26a respectivamente.

El sistema de prótesis del disco intervertebral 10 comprende además un dispositivo de conducción 52 para definir una junta de rótula 54 de orden superior, definida conjuntamente por los componentes de la prótesis 20a y 20b, para poder girar simultáneamente alrededor de un centro de rotación común 56 los dos primeros elementos de asiento en el cuerpo vertebral 24a y 24b con relación a los dos segundos elementos de asiento en el cuerpo vertebral 26a y 26b. El centro de rotación 56 está situado en una zona del espacio 58 entre los puntos centrales 38a y 38b de las juntas de rótula 32a y 32b. La zona del espacio 58 está limitada, por lo menos en una posición de reposo del sistema de prótesis del disco intervertebral 10, tal como está representado en las figuras 1, 4 y 6, por dos planos 62a y 62b que transcurren en dirección perpendicular a una línea de unión 60 de los dos puntos centrales de las dos juntas de rótula 32a y 32b.

El dispositivo de conducción 52 comprende en cada componente de la prótesis 20a y 20b una superficie de conducción 64a y 64b en cada uno, para conducir un movimiento de las dos juntas de rótula 32a y 32b con relación al segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 26a o 26b respectivamente. Las superficies de conducción

64a y 64b están realizadas para conducir un movimiento de los respectivos elementos de articulación 28a y 28b con relación al segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 26a y 26b. En el ejemplo de realización del sistema de prótesis del disco intervertebral 10, representado en las figuras, éstas están realizadas en el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 26a o 26b respectivamente, pero también pueden estar formadas en el elemento de articulación 28a o 28b respectivamente. Las superficies de conducción 64a y 64b están inclinadas con relación a los planos 62a y 62b un ángulo de inclinación 66a o 66b respectivamente, y lo están concretamente en dirección lateral orientadas hacia el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral 24a o 24b respectivamente. En el sistema de prótesis del disco intervertebral 10 representado en las figuras el ángulo de inclinación 66a, 66b es de 45°, pero también puede estar dentro de un campo de 20° a 70°.

La superficie de conducción 64a, 64b forma una superficie que limita lateralmente un alojamiento 68a del segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 26a o 26b respectivamente, para el correspondiente elemento de articulación 28a y 28b. La superficie de conducción 64a, 64b está limitada por el lado anterior y por el lado posterior por unas superficies extremas interiores opuestas entre sí 70a, 70b, que transcurren esencialmente paralelas entre sí y perpendiculares a los planos 62a y 62b. Una superficie lateral interior 72a, 72b tiene una orientación perpendicular o esencialmente perpendicular respecto a las superficies frontales 70a, 70b, y transcurre esencialmente paralela o paralela a los planos 62a y 62b. El alojamiento 68a, 68b comprende además una superficie del fondo 74a, 74b, esencialmente rectangular, alargada, que presenta aristas comunes con la superficie de conducción 64a o 64b respectivamente así como con las superficies frontales 70a o 70b respectivamente, así como las superficies laterales 72a o 72b respectivamente.

El elemento de articulación 28a define una cuarta superficie de articulación plana 76a, y el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 26a define una tercera superficie de articulación 78a que constituye la superficie de conducción 64a. El elemento de articulación 28a tiene esencialmente una sección en forma de cuña, tal como está representada a título de ejemplo en la figura 4, o está realizado de forma prismática. Dos superficies laterales del elemento de articulación 28a están formadas por la ya descrita segunda superficie de articulación 36a así como la cuarta superficie de articulación 76a. Otra superficie, concretamente la tercera superficie en cuña del elemento de articulación 28a forma una quinta superficie de articulación 80a, que presenta dos zonas de superficie de articulación 82a y 84a inclinadas relativamente entre sí. La cuarta superficie de articulación 76a del componente de la prótesis 20a está inclinada en dirección mediana, y la quinta superficie de articulación 80a lo está en dirección lateral. La zona de la superficie de articulación 82a tiene con relación al plano 62a y por lo tanto a un eje longitudinal definido por el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 26 una inclinación mayor que un plano de articulación definido por la superficie de conducción 64a. La zona de la superficie de articulación 80a tiene una inclinación menor, con relación al eje longitudinal 86a, que el eje de la articulación. Un ángulo de inclinación 88a de la zona de la superficie de articulación 82a respecto al plano 62a es de unos 50°, pero también puede estar dentro de un campo de 40° a 60°. Un ángulo de inclinación 90a de la zona de la superficie de articulación 84a con relación al plano 62a es de unos 20°, pero puede estar también dentro de un campo de 10° a 30°.

Las líneas de intersección de los planos de las zonas de la superficie de articulación definidas por las zonas de superficie de articulación 82a y 84a transcurren en dirección antero-posterior, al igual que una línea de intersección que transcurre a través del plano de la zona de superficie de articulación definido por la zona de la superficie de articulación 84a y por el plano definido por la cuarta superficie de articulación 76a. El elemento de articulación 28a presenta además una superficie de tope 92a que transcurre esencialmente paralela al plano 62a, y que con la zona de superficie de articulación 62a define una línea de intersección común que transcurre en dirección antero-posterior. La superficie del tope 92a actúa conjuntamente con el saliente 42a y puede llegar a ponerse en contacto con éste.

El elemento de articulación 28a presenta además unas superficies frontales 94a esencialmente triangulares que están orientadas en dirección anterior y en dirección posterior, y que transcurren esencialmente paralelas a las superficies frontales 76a. La separación entre las superficies frontales 94a es algo menor que la separación entre las superficies frontales 70a, con lo cual resulta posible realizar un movimiento de traslación del elemento de articulación 28a en dirección anterior o posterior dentro del alojamiento 68a, hasta que las superficies frontales 94a hagan tope en las respectivas superficies frontales 70a, tal como está representado a título de ejemplo en la figura 7A.

El sistema de prótesis de disco intervertebral 10 comprende además un dispositivo de reposición 96 para volver a llevar las dos juntas de rótula 32a y 32b de los componentes de la prótesis 20a y 20b desde una posición desviada respecto a la posición de reposo, nuevamente a la posición de reposo. La posición de reposo del sistema de prótesis de disco intervertebral 10 está representada por ejemplo en la figura 4. En la posición de reposo, los dos componentes de la prótesis 20a y 20b se encuentran dispuestos simétricamente respecto al plano medial 22 que define un plano de simetría. El dispositivo de reposición 98 comprende dos elementos de reposición 98a y 98b que están realizados esencialmente con forma paralelepípedica, y que van colocados en los alojamientos 68a, 68b de

tal modo que los llenan parcialmente. En particular las superficies laterales del elemento de reposición 98a asientan de forma laminar en las superficies frontales 70a de la superficie lateral 72a y de la superficie del fondo 74a. El elemento de reposición 98a está además realizado de tal modo que asiente de forma laminar en la quinta superficie de articulación 80a, y lo haga con las zonas de las superficies del elemento de reposición 100a y 102a debidamente inclinadas, donde en la posición de reposo de la zona de la superficie del elemento de reposición 100a asienta en la zona de la superficie de articulación 82a y la zona de la superficie del elemento de reposición 102a lo hace en la zona de la superficie de articulación 84a. Un lado superior 104a del elemento de reposición 98a transcurre paralelo a una cara inferior 106a que asienta en la superficie del fondo 74a. El elemento de reposición 98a está dotado además por el lado anterior y por el lado posterior con unos chaflanes 110a del elemento de reposición 98a que están inclinados aproximadamente 10° con relación a la superficie 104 en la dirección hacia las superficies frontales 110a del elemento de reposición 98a, que en particular durante los movimientos de flexión/extensión forman superficies de asiento adicionales para el elemento de articulación 28a. Las superficies frontales 110a asientan de modo laminar en las superficies frontales 70a. El elemento de reposición 98a está unido preferentemente de modo inseparable con el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral.

El elemento de reposición 98a está realizado de por lo menos un elemento de muelle realizado elásticamente que preferentemente está fabricado en un material elastómero. Pero también se puede tratar de uno o varios muelles helicoidales o de un elemento de hidrogel que tenga la forma antes descrita. También cabe imaginar unos cilindros hidráulicos correspondientes que no están representados. El elemento de reposición 96 ejerce al mismo tiempo la función de una instalación de amortiguación. Si el elemento de articulación 28a se comprime contra el elemento de reposición 98a, el elemento de reposición 98 sufre una deformación elástica y es comprimido en sentido hacia el alojamiento 68a hacia el cual está orientada esencialmente la fuerza que actúa.

El dispositivo limitador del movimiento 30a comprende unos primeros y unos segundos elementos de tope 112a y 114a. El primer elemento de tope 112a está realizado en forma de una espiga de tope cilíndrica 116a, que va colocada en un orificio ciego 118a realizado en el elemento de articulación 28a perpendicular a la cuarta superficie de articulación 76a, y que sobresale de la cuarta superficie de articulación 76a la misma distancia que la profundidad de una escotadura 120a de forma paralelepípedica que define el primer elemento de tope 112. Un extremo libre 122a de la espiga de tope 116a tiene forma semiesférica. Las aristas interiores 124a de la escotadura 120a están redondeadas de acuerdo con el radio del extremo libre 122. La escotadura 120 define en sección una zona de superficie 126a esencialmente rectangular en la superficie de conducción 64a. La longitud y la anchura de la zona de superficie 126a son mayores que el diámetro de la espiga de tope 116a, de modo que el elemento de articulación 128a puede efectuar movimientos tanto de traslación como de rotación sobre la superficie de conducción, en particular alrededor de un eje longitudinal definido por la espiga de tope 116a, en la medida en que lo permita el dispositivo limitador de movimiento 30. La limitación del movimiento tiene lugar cuando la espiga de tope 116a hace tope con las superficies laterales de la escotadura 120a. De este modo se puede limitar el movimiento del elemento de articulación 28a, tanto en sentido posterior como también en sentido anterior, así como en sentido hacia el elemento de reposición 98a, así como alejándose de éste, de modo definido. Una sección del primer elemento de tope 112a es mayor que una sección del segundo elemento de tope 114a. Por lo tanto el segundo elemento de tope 114a se puede mover libremente dentro de la zona de superficie 126a.

El funcionamiento del sistema de prótesis de disco intervertebral 10 se explica a continuación con mayor detalle con relación a las figuras 1 a 8B.

Los dos componentes de la prótesis 20a y 20b se implantan a través de un acceso bilateral desde posterior entre las láminas, es decir a través de un acceso interlaminar. Preferentemente se colocan paralelos entre sí en dirección antero-posterior, tal como está representado en las figuras 1 y 8A. El sistema de prótesis de disco intervertebral 10 está realizado en conjunto de tal modo que la posición del centro de rotación 56 en la zona del espacio 58 se pueda modificar de modo definido dependiendo de la desviación del sistema de prótesis de disco intervertebral desde la posición de reposo en el cual tiene una configuración simétrica.

Los dos componentes de la prótesis 20a y 20b forman dos unidades funcionales que actúan en el sentido más amplio independientes entre sí, que se pueden colocar respectivamente cada uno como unidad en el espacio del disco intervertebral 12 mediante un instrumento de inserción adecuado, para lo cual se puede dilatar el espacio del disco intervertebral 12 mediante una de las unidades. Las dos juntas de rótula 32a y 32b no presentan ningún punto de giro común. Las primeras y segundas superficies de articulación 34a, 34b así como 36a y 36b forman unas parejas de deslizamiento laminares debido al radio de curvatura que se corresponde entre sí. Otro emparejamiento de deslizamiento está formado entre las terceras y cuartas superficies de articulación 78a, 78b y 76a, 76b. Debido al ángulo de inclinación 66a, 66b, la superficie de conducción 64a, 64b le permite al elemento de articulación 28a, 28b por una parte moverse en dirección anterior o posterior alrededor de un eje longitudinal 128 definido por los cuerpos vertebrales 16a y 16b, así como por el sistema de prótesis de disco intervertebral 10 segmento de columna vertebral. En combinación con una rotación en las juntas de rótula 32a y 32b se puede conseguir por lo tanto un

movimiento de rotación axial superpuesto del sistema de prótesis de disco intervertebral 10, alrededor del eje longitudinal 128 que transcurre en dirección perpendicular a la línea de unión 60. La correspondiente desviación de las juntas de rótula 32a y 32b se puede ver en una vista en planta representada en la figura 8A. En la figura 8B está representado esquemáticamente el croquis de principio de la rotación axial.

Mediante el sistema de prótesis de disco intervertebral 10 se puede conseguir también realizar una flexión o una extensión, concretamente por medio de la rotación alrededor de la línea de unión 60 de los puntos centrales 38 y 38b. La limitación del movimiento de rotación axial tiene lugar por una parte mediante las superficies frontales 70a, 70b y 94a, 94b que hacen tope entre sí. Por otra parte, también el dispositivo de limitación del movimiento 30 con los elementos de tope 112a, 112b y 114a, 114b forma una limitación del movimiento del elemento de articulación 28a, 28b en dirección anterior y posterior.

El sistema de prótesis de disco intervertebral 10 permite además realizar un movimiento de rotación lateral alrededor del centro de rotación 58, es decir en dirección transversal a la dirección antero-posterior. Mediante la inducción correspondiente de un par se comprime el elemento de articulación 28a en sentido hacia el elemento de reposición 98a, y de este modo se desplaza el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral 24a hacia lateral y al mismo tiempo gracias a la superficie de conducción 64a se conduce en sentido hacia el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 26a. Dado que una condición obligatoria del sistema de prótesis de disco intervertebral 10 es que las primeras y segundas superficies de articulación 34a, 34b y 36a, 36b asienten entre sí de modo laminar en el caso de producirse una desviación del sistema de prótesis de disco intervertebral 10 fuera de la posición de reposo, durante la citada rotación lateral el elemento de articulación 28b desliza al mismo tiempo sobre la superficie de conducción 64b, de modo que la junta de rótula 32b se desplaza en sentido hacia el componente de la prótesis 20a. El elemento de articulación 28b se levanta para ello ligeramente separándose del elemento de reposición 98b. La amortiguación tiene lugar durante la rotación lateral siempre debido al respectivo elemento de reposición sobre el cual descansa la mayor presión. La limitación de la rotación axial tiene lugar por medio del dispositivo de tope de la junta de rótula 40 o a través del dispositivo de limitación del movimiento 30. Un ejemplo de una desviación lateral de la rotación está representado en la figura 5A. La figura 5B muestra el croquis de principio esquemático para una desviación de rotación lateral de este tipo.

Es preciso tener en cuenta también que con independencia del ángulo de inclinación 66a, 66b, el centro de rotación 56 puede desplazarse a lo largo de una trayectoria 130 en función del grado de desviación fuera de la posición de reposo. El centro de rotación 56 por lo tanto también se aleja en el ejemplo de realización representado en las figuras del plano central de la posición de reposo o plano mediano 22 según aumenta la desviación del sistema de prótesis de disco intervertebral 10 fuera de la posición de reposo.

Durante una flexión/extensión del segmento de columna vertebral tiene lugar una rotación del sistema de prótesis de disco intervertebral 10 en su conjunto alrededor de un eje de rotación definido por la línea de unión 60. Cuando actúan unos pares puede tener lugar sin embargo adicionalmente también un movimiento de traslación de los elementos de articulación 28a, 28b conjuntamente en dirección anterior o posterior. El movimiento de los elementos de articulación 28a, 28b con relación a los segundos elementos de asiento en el cuerpo vertebral 26a, 26b está limitado por una parte por las superficies frontales 70a, 70b y 94a, 94b así como por los elementos de tope 112a, 112b y 114a, 114b del dispositivo limitador del movimiento 30. En la figura 7B está representado un croquis de principio esquemático del movimiento de extensión/flexión. Debido a la configuración del sistema de prótesis de disco intervertebral 10 una flexión/extensión requiere siempre una rotación y un movimiento de traslación de los primeros y segundos elementos de asiento en los cuerpos vertebrales 24a, 24b y 26a, 26b relativos entre sí.

El sistema de prótesis de disco intervertebral 10 permite naturalmente realizar también movimientos de flexión-extensión superpuestos a movimientos de rotación axiales. También durante un movimiento de esta clase el centro de rotación 56 se desplaza a lo largo de una trayectoria definida 130 en función de la desviación del sistema de la prótesis de disco intervertebral 10 desde la posición de reposo. A diferencia de otros sistemas de prótesis de disco intervertebral, con el sistema de prótesis de disco intervertebral 10 antes descrito es posible efectuar movimientos acoplados fisiológicamente, en particular los movimientos de flexión/extensión descritos superpuestos con un movimiento de rotación axial.

Debido a la configuración de los componentes de la prótesis 20a, 20b el funcionamiento del sistema de prótesis de disco intervertebral 10 es esencialmente independiente de la posición de los componentes de la prótesis 20a y 20b después de la implantación. El dispositivo limitador de movimiento 30 así como el dispositivo de tope de junta de rótula 40 limitan el movimiento de los cuerpos vertebrales contiguos 16a y 16b dentro de los límites fisiológicos. El dispositivo de reposición 96 asegura la amortiguación deseada durante un movimiento relativo entre los cuerpos vertebrales 16a, 16b.

Los elementos de asiento en los cuerpos vertebrales 24a, 24b, 26a y 26b pueden estar realizados en particular de polietileno de alta densidad (PEEK), cromo al cobalto, acero para implantes, titanio o un material cerámico. En particular las

superficies de articulación 34a, 34b, 36a, 36b, 78a, 78b, 76a, 76b y 80a, 80b pueden estar dotados de un revestimiento cerámico para reducir el rozamiento e incrementar la resistencia a la erosión. Las piezas de articulación 28a, 28b pueden estar fabricadas en particular de polieterecetona (PEEK), cromo al cobalto, acero para implantes, titanio, material cerámico, polietileno (PE), silicona, hidrogel, politetrafluoroetileno (PTFE) o polietilentereftalato (PET), y en caso de necesidad pueden estar dotados de un revestimiento cerámico.

Los elementos de reposición 98a, 98b impiden que las partes de articulación 28a, 28b se puedan desplazar a lo largo de la superficie de conducción 64a, 64b a tope hacia abajo sobre los elementos de asiento del cuerpo vertebral 26a, 26b, lo que tendría lugar normalmente debido a una fuerza de compresión que actúe sobre un disco intervertebral. Con independencia de la fuerza que actúe, los dispositivos de reposición 96 sirven con frecuencia menos como dispositivo de reposición sino más bien como dispositivo amortiguador para el sistema de prótesis de disco intervertebral 10.

Debido a la configuración en forma de cuña de los elementos de articulación 28a, 28b la posición del centro de rotación 58 se desplaza por el espacio sobre una trayectoria curva definida 130, lo cual permite efectuar la reproducción del movimiento fisiológico debido a las articulaciones de faceta de las vértebras. Los dispositivos de reposición 96 permiten realizar una cinemática dependiente de la fuerza del sistema de prótesis de disco intervertebral 10, al tratar de mover hacia atrás los elementos de articulación 28a, 28b correspondientemente a la posición de reposo.

Unas posibles alternativas de construcciones de principio del sistema de prótesis de disco intervertebral están representadas esquemáticamente en las figuras 9A a 12B.

En las figuras 9A y 9B está representado esquemáticamente que un sistema de prótesis de disco intervertebral 10 con articulaciones de rótula 32a y 32b también se puede realizar mediante los correspondientes apoyos deslizantes de uno o varios elementos de articulación 28a y 28b con relación a los segundos elementos de asiento en los cuerpos vertebrales 26a y 26b de una forma correspondiente.

En el sistema de prótesis de disco intervertebral 10 representado en las figuras 10A y 10B, que está realizado sin dispositivo de reposición 96, pueden estar intercalados entre el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral 26a y 26b adicionalmente uno o varios elementos de reposición 98a, 98b que amortiguan un movimiento de los cuerpos vertebrales 16a y 16b relativo entre sí.

En el sistema de prótesis de disco intervertebral 10 representado en las figuras 11A a 12B tiene lugar, a diferencia del sistema de prótesis de disco intervertebral 10 representado en las figuras 9A a 10B, un apoyo forzado de las juntas de rótula 32a y 32b debido al correspondiente acoplamiento cruzado de los elementos de articulación 28a y 28b en los elementos de asiento en los cuerpos vertebrales 26a, 26b. Debido a los elementos de las partes de articulación 28a o 28b que forman respectivamente dos parejas de fricción entre sí, se pueden conseguir también movimientos superpuestos en dos direcciones lineales independientes entre sí y se pueden amortiguar con los correspondientes elementos de reposición 98a, 98b.

La diferencia entre los sistemas de prótesis de disco intervertebral 10 tal como están representados en las figuras 11A, 11B y 12A, 12B está en la realización del dispositivo de reposición 96. En los sistemas de prótesis de disco intervertebral 10 representados en las figuras 11A, 11B la amortiguación tiene lugar únicamente como consecuencia de una compresión en la dirección del eje longitudinal 128, mientras que en sistema de prótesis de disco intervertebral representado en las figuras 12A, 12B tiene también lugar un movimiento del elemento de rótula 32a, 32b en dirección anterior.

Las variantes esquemáticas representadas de sistemas de prótesis de disco intervertebral son puramente a título de ejemplo. En cualquier caso, en todos los sistemas de prótesis de disco intervertebral lo decisivo es que se realicen dos componentes de prótesis 20a y 20b independientes entre sí, cuando estén implantados entre dos cuerpos vertebrales 16a y 16b que puedan definir un centro de rotación común o por lo menos un eje de giro o rotación común. Para ello las juntas de rótula 32a, 32b se pueden ajustar entre sí en la forma descrita y representada por medio de los correspondientes elementos de articulación 28a, 28b y los dispositivos de reposición que opcionalmente se empleen, en cuanto a sus movimientos relativos entre sí para definir en particular un centro de rotación común 56 de tal modo que las juntas de rótula 32a, 32b definidas por las parejas de fricción asienten siempre entre sí de forma laminar.

REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema de prótesis de disco intervertebral (10) para formar un disco intervertebral artificial, comprendiendo un primer componente de la prótesis (20a) y un segundo componente de la prótesis (20b), independiente del primer componente de la prótesis, donde cada uno de los dos componentes de la prótesis (20a, 20b) comprende un primer y un segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral (24a, 26a, 24b, 26b) para asentar en cuerpos vertebrales (16a, 16b) que limiten un compartimiento de disco intervertebral (12) de una columna vertebral (18) y un elemento de articulación (28a, 28b) alojado entre y con relación al por lo menos uno de los primeros y segundos elementos de asiento en el cuerpo vertebral (24a, 24b; 26a, 26b) de forma móvil, donde cada componente de la prótesis (20a, 20b) comprende una junta de rótula (32a, 32b) apoyada de forma móvil entre los primeros y segundos elementos de asiento en los cuerpos vertebrales (24a, 24b; 26a, 26b), **caracterizado por** un dispositivo de conducción (52) para definir una junta de rótula (54) de orden superior definido conjuntamente por los dos componentes de la prótesis (20a, 20b), para girar simultáneamente los dos primeros elementos de asiento en el cuerpo vertebral (24a, 24b) con relación a los dos segundos elementos de asiento en el cuerpo vertebral (26a, 26b) alrededor de un centro de rotación común (56) que está situado en un espacio (58) entre los puntos centrales (38a, 38b) de las dos juntas de rótula (32a, 32b).
- 2.- Sistema de prótesis de disco intervertebral según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el sistema de prótesis de disco intervertebral (10) está realizado de tal modo que se pueda modificar de forma definida la posición del centro de rotación (56) en la zona del espacio (58), en función de una desviación del sistema de prótesis de disco intervertebral (10) desde una posición de reposo en la cual tiene una configuración simétrica.
- 3.- Sistema de prótesis de disco intervertebral según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** una línea de unión (60) de los puntos centrales (38a, 38b) de las dos juntas de rótula (32a, 32b) define un eje de flexión/extensión del sistema de prótesis de disco intervertebral (10).
- 4.- Sistema de prótesis de disco intervertebral según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral (24a, 24b) define una primera superficie de articulación (34a, 34b) de tal modo que el elemento de articulación (28a, 28b) defina una segunda superficie de articulación (36a, 36b), que está realizada en correspondencia con la primera superficie de articulación (34a, 34b), porque la segunda superficie de articulación (36a, 36b) forma una parte de una superficie esférica y porque la primera superficie de articulación (34a, 34b) forma una parte de una superficie esférica hueca.
- 5.- Sistema de prótesis de disco intervertebral según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de conducción (52) comprende en cada componente de la prótesis (20a, 20b) respectivamente una superficie de conducción (64a, 64b) para conducir un movimiento de las dos juntas de rótula (32a, 32b), cada una con relación al segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral (26a, 26b).
- 6.- Sistema de prótesis de disco intervertebral según la reivindicación 5, **caracterizado porque** la superficie de conducción (64a, 64b) está realizada para conducir un movimiento del respectivo elemento de articulación (28a, 28b) con relación al segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral (26a, 26b).
- 7.- Sistema de prótesis de disco intervertebral según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la superficie de conducción (64a, 64b) está realizada en el elemento de articulación (28a, 28b) y/o en el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral (26a, 26b).
- 8.- Sistema de prótesis de disco intervertebral según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado porque** el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral (26a, 26b) define una tercera superficie de articulación (78a, 78b) y porque el elemento de articulación (28a, 28b) define una cuarta superficie de articulación (76a, 76b), que está realizada en correspondencia con la tercera superficie de articulación (78a, 78b), y porque la tercera y/o la cuarta superficie de articulación (78a, 78b, 76a, 76b) forman la superficie de conducción (64a, 64b).
- 9.- Sistema de prótesis de disco intervertebral según una de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizado porque** la superficie de conducción (64a, 64b) define un plano de articulación.
- 10.- Sistema de prótesis de disco intervertebral según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el elemento de articulación (28a, 28b) se puede girar con relación al segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral (26a, 26b) en dirección paralela al plano de articulación y/o alrededor de un eje de giro que transcurre perpendicular al plano de la articulación.
- 11.- Sistema de prótesis de disco intervertebral según la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado porque** el plano de articulación está inclinado en un ángulo de inclinación (66a, 66b) con relación a un eje longitudinal definido por el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral (26a, 26b) que en una posición de reposo está orientado en

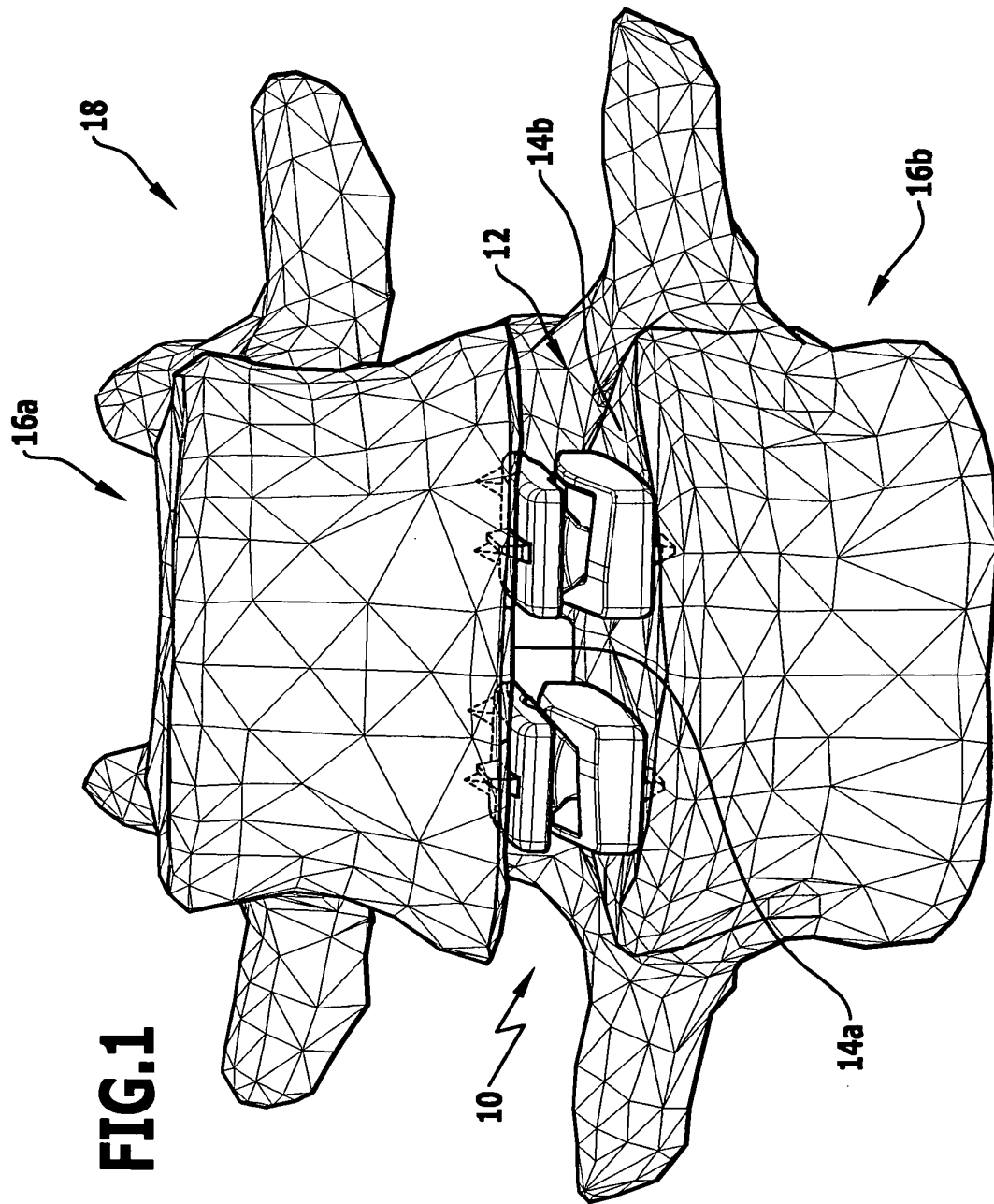
dirección hacia el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral (24a, 24b).

12.- Sistema de prótesis de disco intervertebral según una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado porque** la tercera superficie de articulación (78a, 78b) está orientada en dirección lateral y en dirección hacia el primer elemento de asiento en el cuerpo vertebral (24a, 24b).

5 13.- Sistema de prótesis de disco intervertebral según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento de articulación (28a, 28b) define una quinta superficie de articulación (80a, 80b) y porque la quinta superficie de articulación (80a, 80b) asienta de forma directa o indirecta en el segundo elemento de asiento en el cuerpo vertebral (26a, 26b).

10 14.- Sistema de prótesis de disco intervertebral según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** un dispositivo de reposición (96) para volver a conducir a la posición de reposo las dos juntas de rótula (32a, 32b) de los componentes de la prótesis (20a, 20b), desde una posición desviada fuera de la posición de reposo.

15 15.- Sistema de prótesis de disco intervertebral según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** un dispositivo de tope de la junta de rótula (40a; 40b) para limitar un movimiento relativo de los elementos de articulación (28a; 28b) y de los correspondientes primeros elementos de asiento en el cuerpo vertebral (24a; 24b) entre sí.



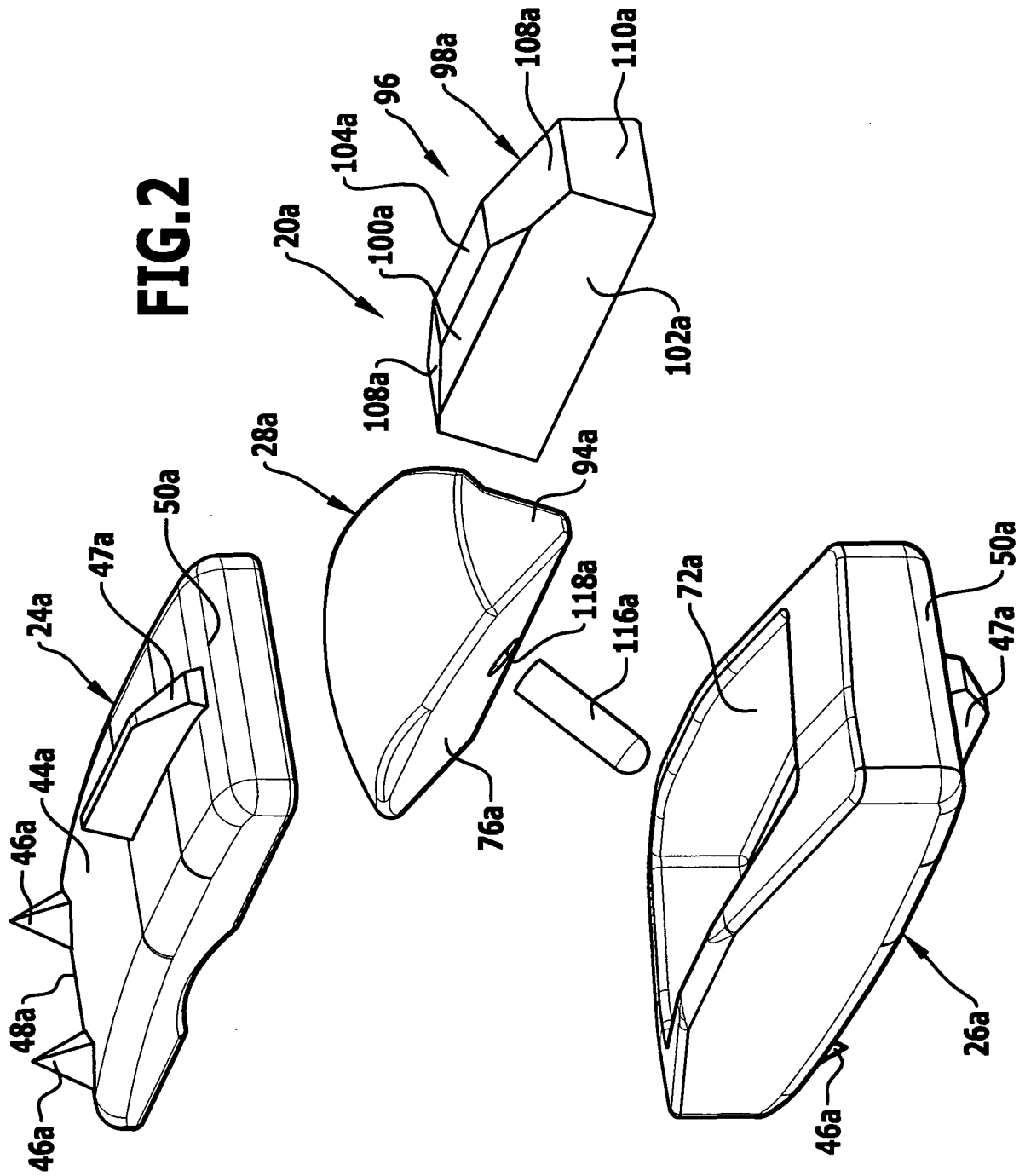
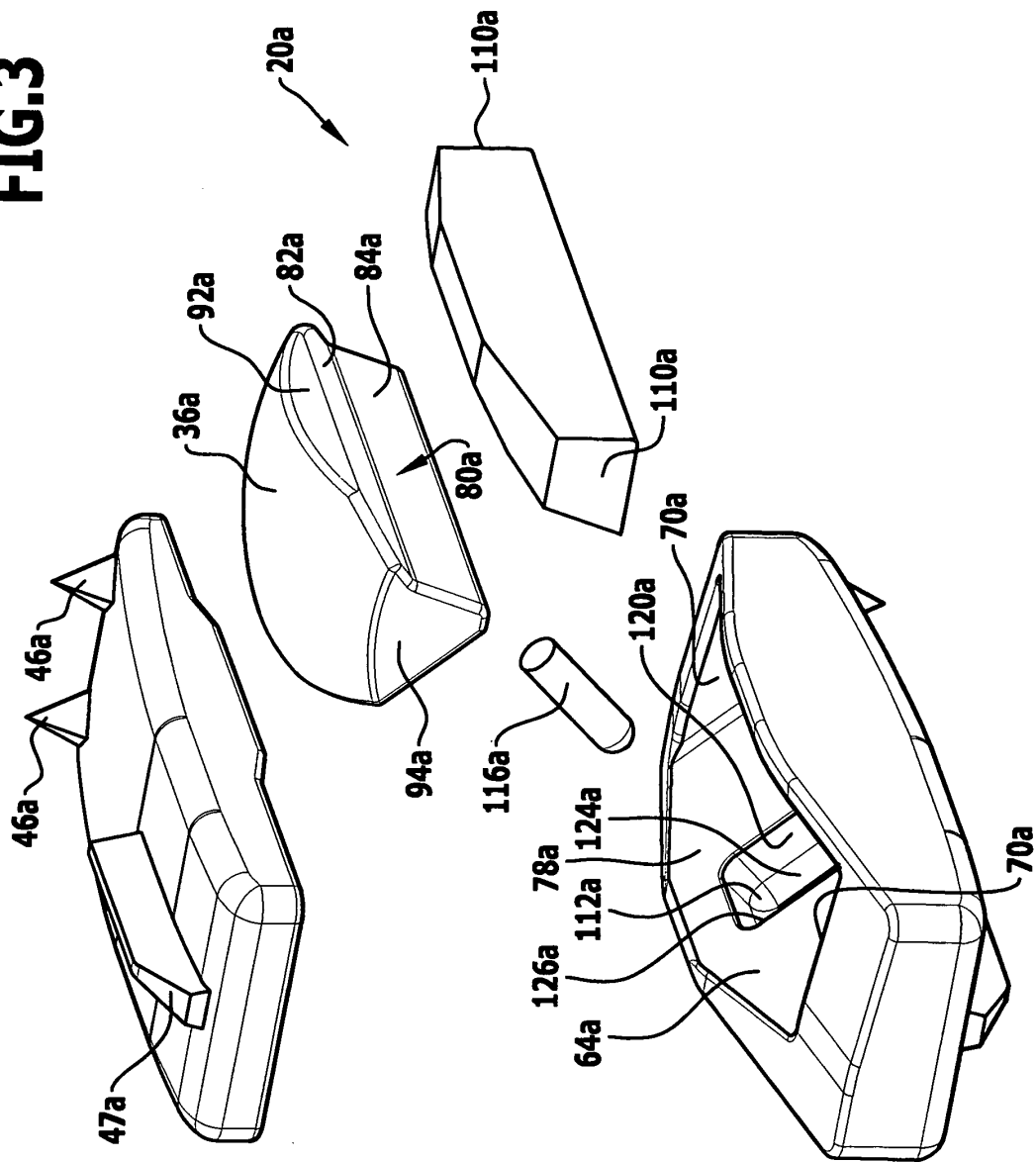


FIG.3



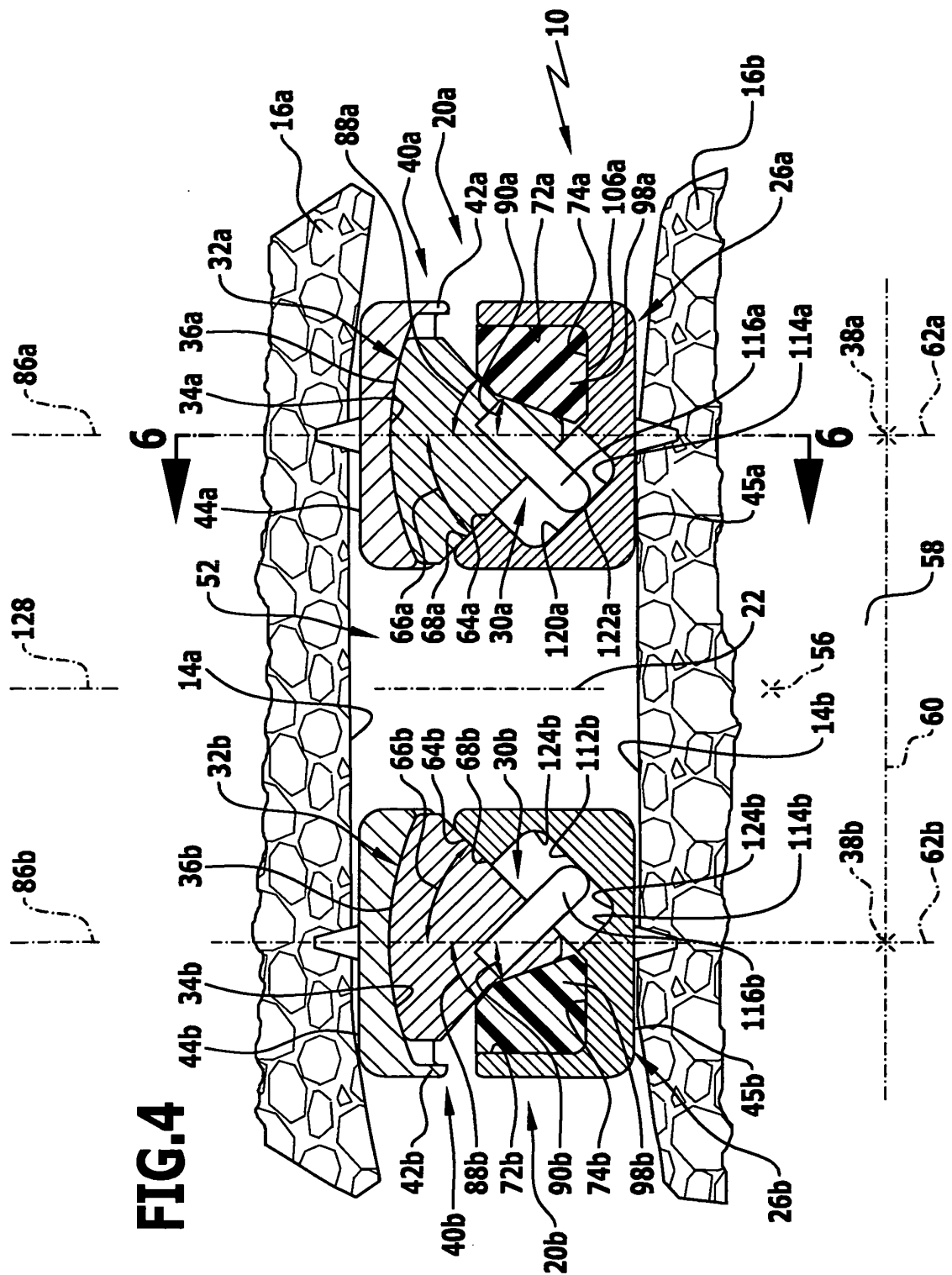


FIG.5A

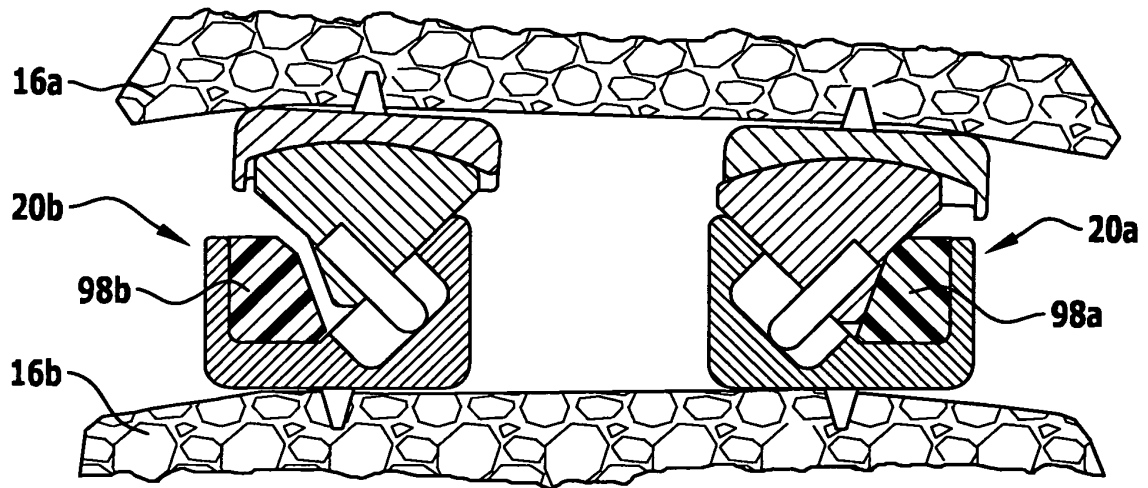


FIG.5B

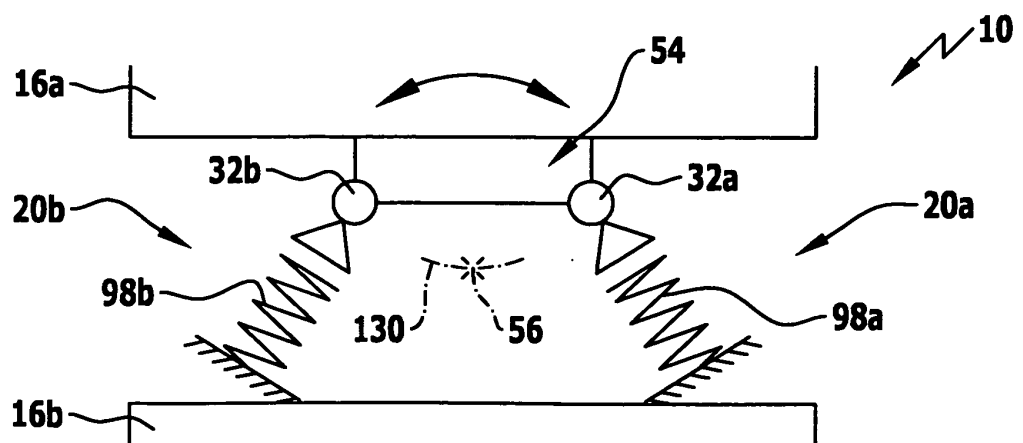


FIG.6

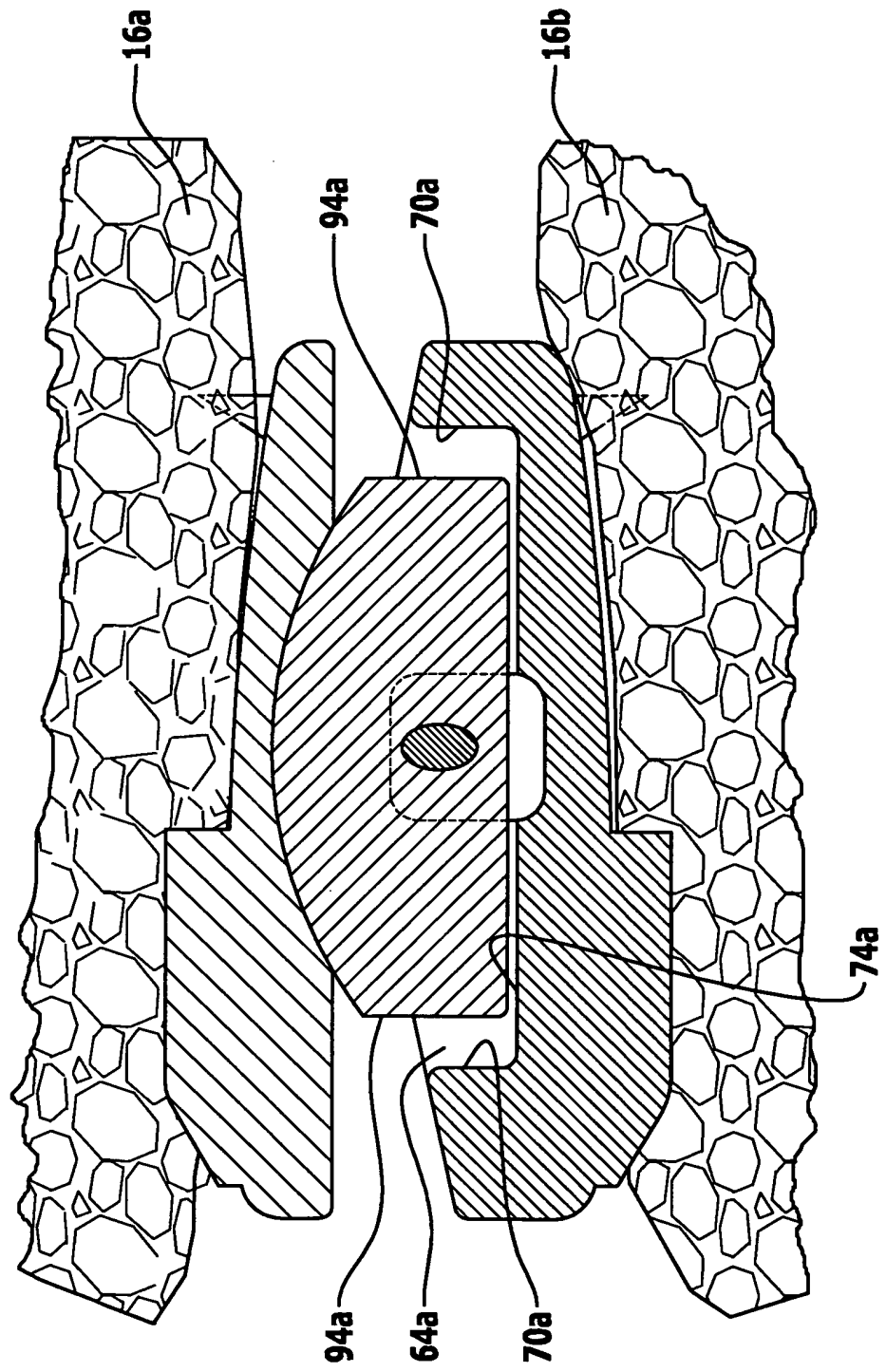


FIG.7A

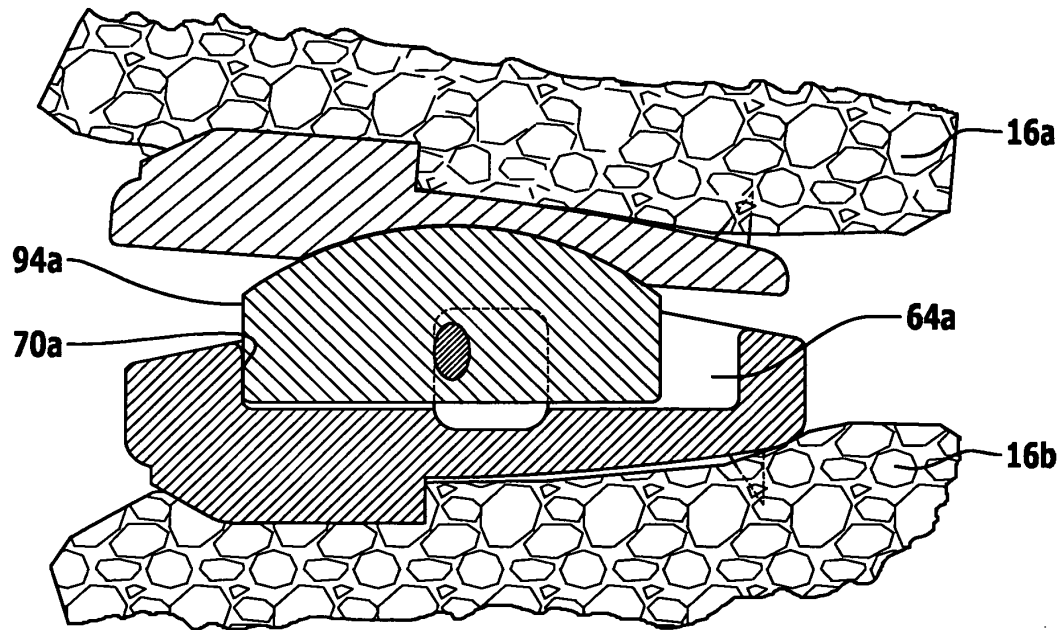


FIG.7B

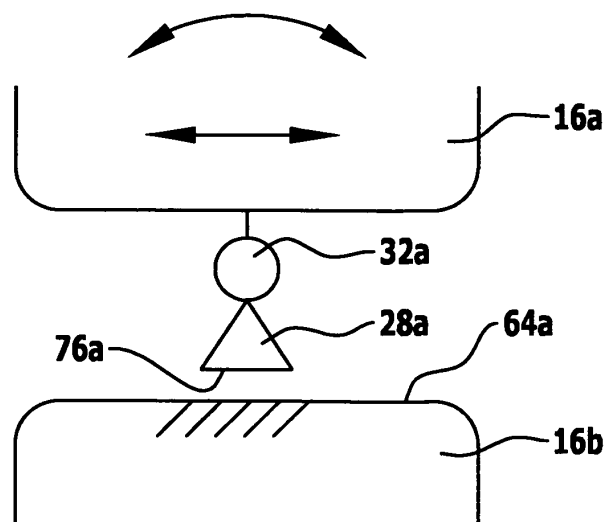


FIG.8A

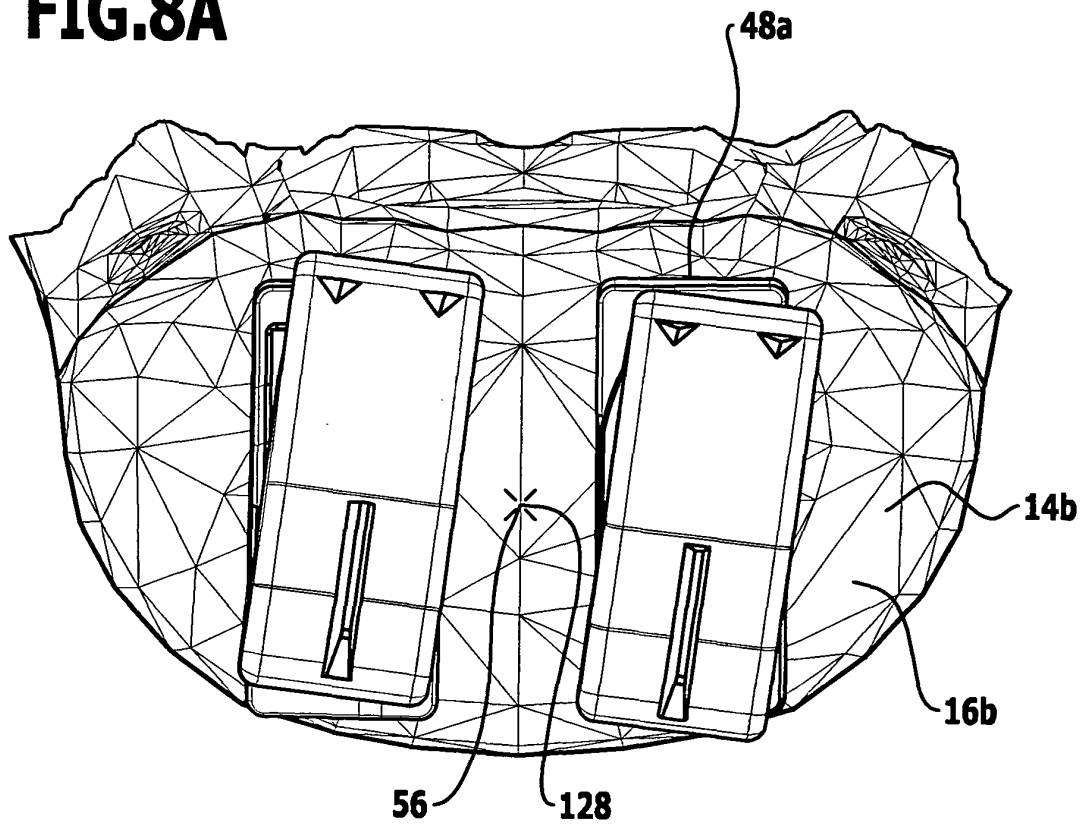


FIG.8B

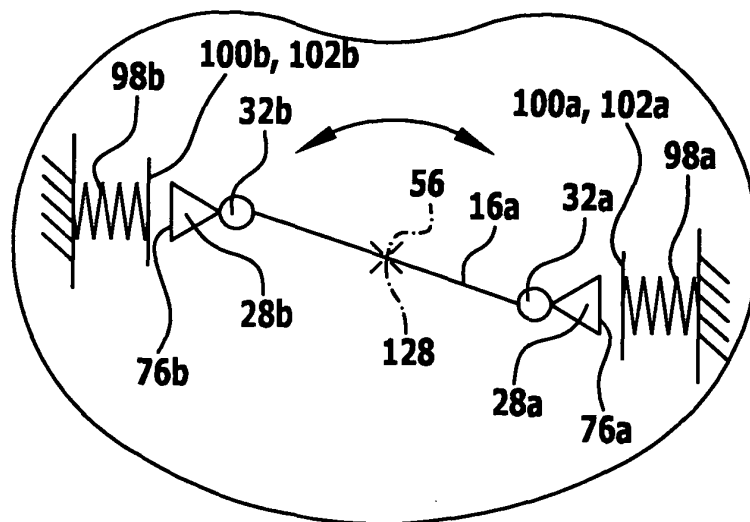


FIG.9A

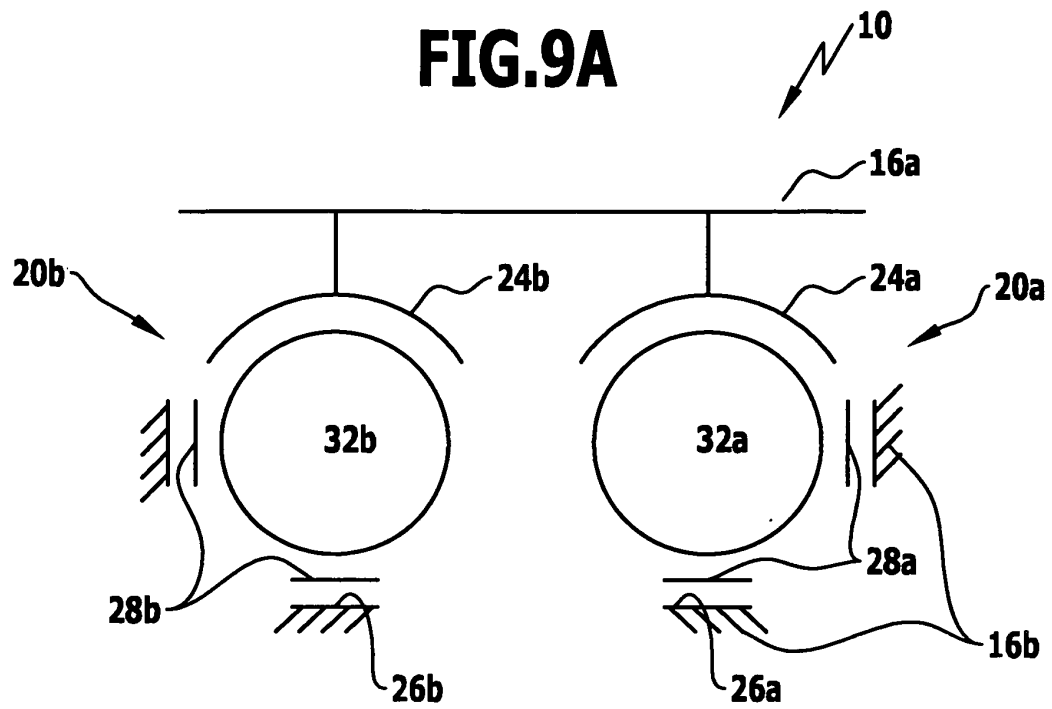


FIG.9B

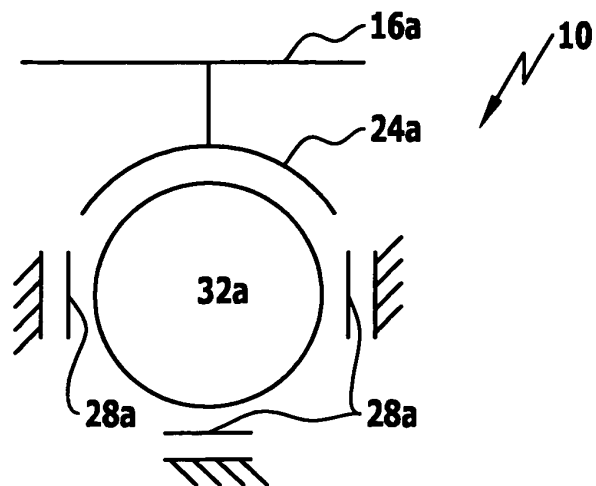


FIG.10A

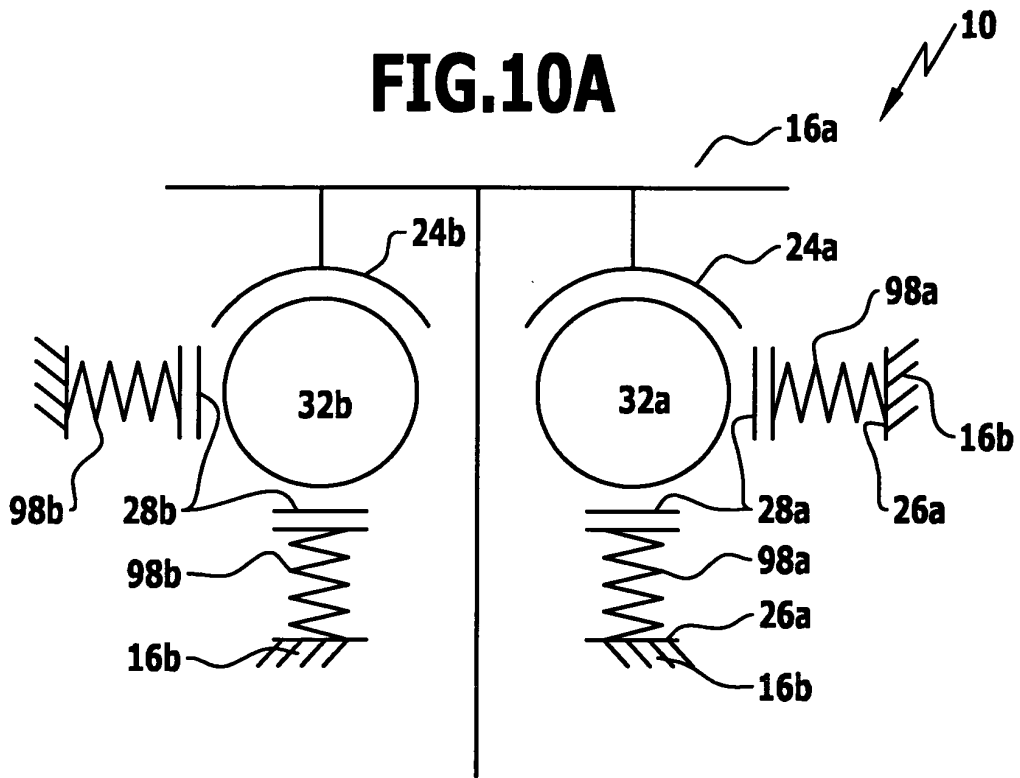


FIG.10B

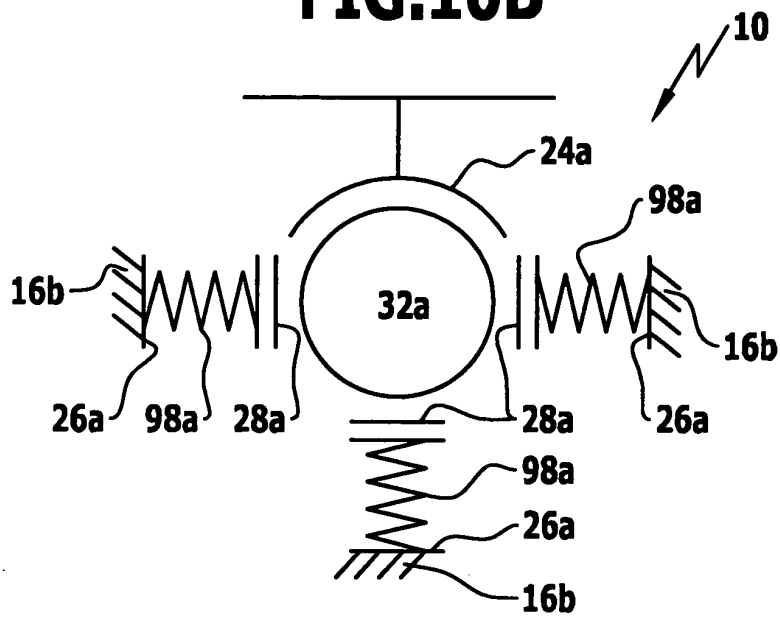


FIG.11A

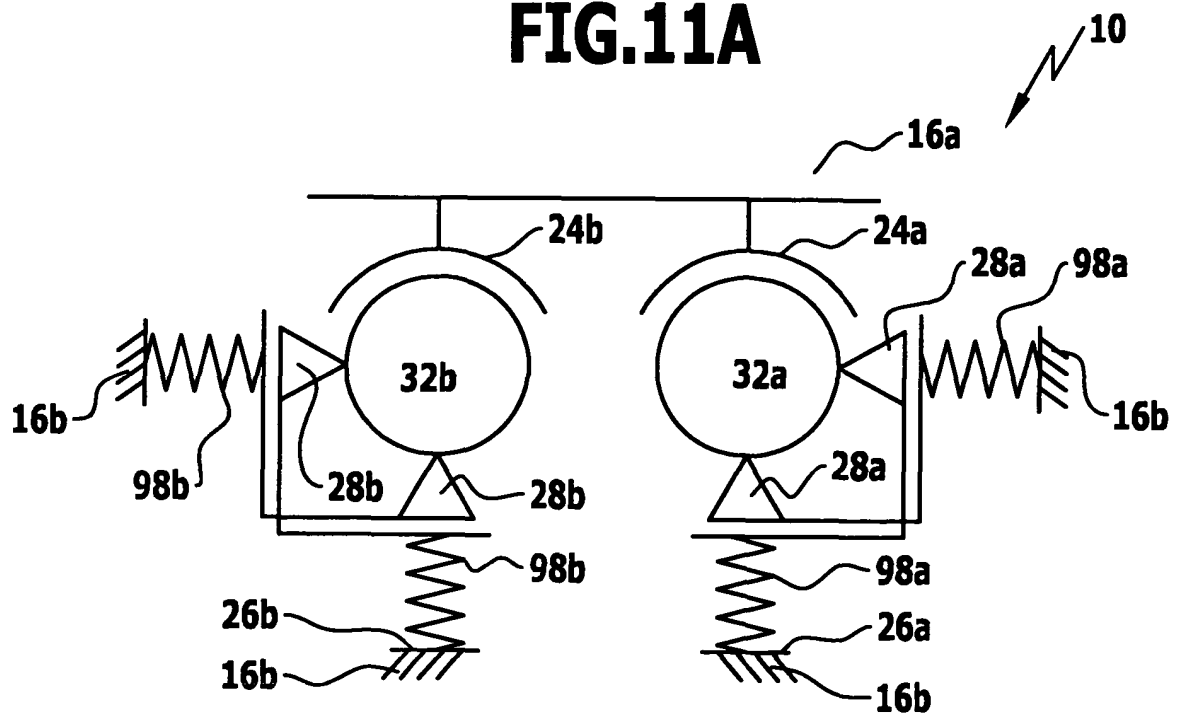


FIG.11B

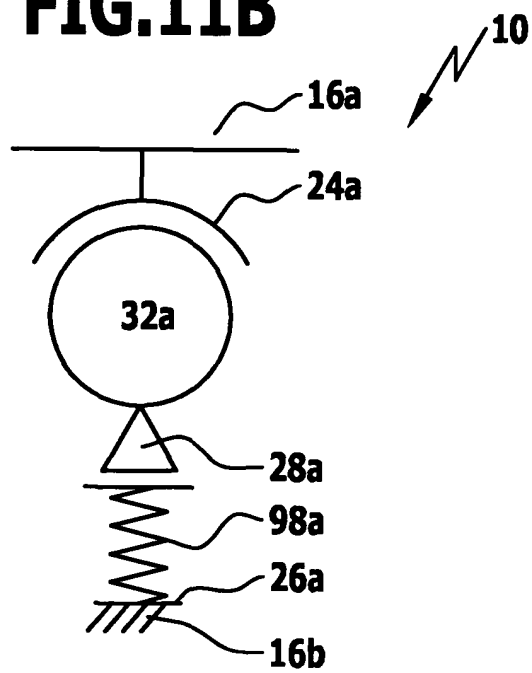


FIG.12A

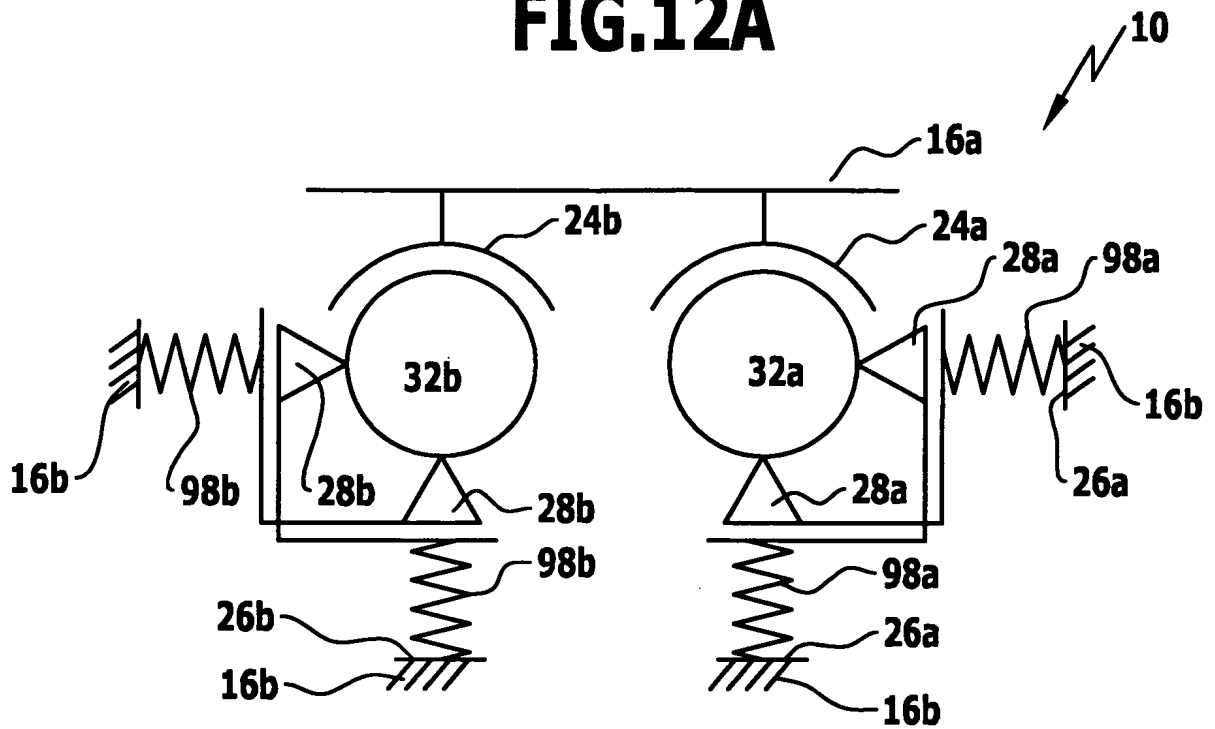


FIG.12B

