(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 651 327**

(51) Int. CI.:

F16D 3/77 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2012 E 12006208 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 2568189**

(54) Título: **Acoplamiento de árbol**

(30) Prioridad:

07.09.2011 DE 102011112743

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.01.2018

(73) Titular/es:

DIEHL DEFENCE GMBH & CO. KG (100.0%)
Alte Nußdorfer Strasse 13
88662 ÜBERLINGEN, DE

(72) Inventor/es:

FISCHER, KLAUS y
KEMPAS, HAGEN

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

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

Acoplamiento de árbol.

La invención concierne a un acoplamiento de árbol para unir por conjunción de fuerza dos elementos rotativos. El acoplamiento de árbol presenta un primer contorno que sirve como entrada de fuerza, destinado a unirse con uno de los elementos rotativos, y un segundo contorno que sirve como salida de fuerza, destinado a unirse con el otro de los elementos rotativos. Asimismo, el acoplamiento de árbol recibe al menos una disposición elástica dispuesta entre los dos contornos para desplazar elásticamente dichos contornos uno con relación a otro.

En el sector de la construcción de maquinaria, la construcción de aparatos, la mecánica fina y otros sectores técnicos existe frecuentemente la necesidad de unir dos elementos rotativos uno con otro, por ejemplo una toma de fuerza de motor en forma de un árbol y un piñón y/o un accionamiento de engranaje. Condición previa para un buen comportamiento de regulación técnica de los dos elementos rotativos es una transmisión rígida a la torsión y exenta de holgura del par de accionamiento desde uno de los elementos rotativos hasta el otro. En este caso, se deberán compensar los errores de alineación axiales y en lo posible también radiales de los dos elementos rotativos uno con respecto a otro. Además, es ventajoso que solamente se presenten reacciones de reposición muy pequeñas entre los dos elementos rotativos.

Por otra parte, es deseable una construcción compacta de un acoplamiento de árbol en muchos sectores mecánicos.

Se conocen por el estado de la técnica diversos acoplamientos de árbol y uniones de enchufado: El documento DE 42 20 049 A1 describe un acoplamiento de árbol basado en una membrana con líneas de engrane mutuo para minimizar un decalaje de cualquier clase. El documento EP 0 773 381 A2 muestra un elemento elástico de acoplamiento en forma de una placa en la que están practicadas unas hendiduras en forma de U y en forma de W para garantizar una rigidez a la torsión. El documento DE 718 377 C se ocupa de un muelle espiral de acoplamiento en forma de disco que está dividido por cortes de sierra espirales en un muelle espiral con una pieza de sujeción central y otra exterior para realizar un acoplamiento elástico de árboles. Se conoce por el documento DE 24 47 582 A1 un mecanismo de cambio de ruedas dentadas con una rueda dentada distribuidora radialmente desplazable. Para permitir desplazamientos radiales de la rueda dentada distribuidora sin influencias de rozamiento perturbadoras se prevé un anillo de compensación dentro de la rueda dentada distribuidora. El documento DE 10 2005 049 433 A1 muestra una disposición de unión de enchufado axial. La disposición comprende un elemento perfilado y un contraelemento perfilado que se unen uno con otro de manera solidaria en rotación mediante un ensamble axial. Los elementos están aquí perfilados de tal manera que, mediante el engrane mutuo directo de los perfilados, se puede aplicar un par de pretensado actuante en dirección periférica para realizar un afianzamiento mutuo. El documento EP 0 229 215 A2 muestra un acoplamiento para realizar una unión no giratoria de piezas de maquinaria que se rodean una a otra a cierta distancia radial, cuyo acoplamiento comprende un cuerpo de acoplamiento dispuesto en la rendija formada por la distancia. Este cuerpo de acoplamiento presenta exterior e interiormente unos órganos de arrastre que se extienden transversalmente al eje de rotación y están dispuestos en lengüetas elásticas. En el documento WO 01/55621 A2 se describe un disco de arrastre para la transmisión de pares que presenta un ala en forma de una parte de disco que discurre en dirección radial y un ala en forma de una brida que discurre en dirección axial para su fijación a una unidad de accionamiento o a un convertidor. El ala radial presenta rebajos y el ala axial presenta orejetas en la zona de los rebajos, con lo que el disco de arrastre es blando a la flexión en dirección radial. El documento EP 1 347 192 A2 se ocupa de acoplamientos de árbol radialmente flexibles realizados en forma de disco. Este acoplamiento presenta, por ejemplo, un cubo de acoplamiento con una pieza de maquinaria, tal como un árbol. El cubo presenta un taladro central en sí cerrado en el que puede estar embutido o incrustado un casquillo de acero.

Por tanto, un problema de la presenta invención consiste en indicar un acoplamiento de árbol que permita una compensación elástica de defectos del árbol y que sea de construcción especialmente compacta y pequeña.

Este problema se resuelve con un acoplamiento de árbol según las características de la reivindicación 1, en el que la disposición elástica contiene dos contraelementos dispuestos radialmente uno con respecto a otro, un medio elástico que monta los contraelementos elásticamente uno con respecto a otro y un rebajo practicado radialmente entre los contraelementos y que hace posible un recorrido elástico radial entre los contraelementos. Gracias al recorrido elástico radial se puede mantener pequeño un espacio de montaje axial, con lo que es posible una construcción compacta del acoplamiento de árbol.

Un elemento rotativo puede ser un árbol, un piñón u otro componente de transmisión de fuerza, convenientemente una línea de accionamiento. Los contornos están preparados siempre para unirse con uno de los elementos rotativos. A este fin, éstos pueden presentar un medio de unión por conjunción de forma que genere una unión por conjunción de forma en la dirección de rotación o en la dirección periférica con el elemento rotativo. La disposición elástica puede estar preparada para producir una compensación elástica de un error de alineación, por ejemplo un decalaje axial radial y/o un error angular, es decir, una falta de paralelismo de los ejes de rotación de los dos

elementos rotativos.

Convenientemente, el acoplamiento de árboles está preparado para unir elementos rotativos de esta clase en los que sus direcciones axiales en el caso ideal, es decir, prescindiendo de un eventual error angular que hay que compensar, son paralelas o, prescindiendo de un eventual decalaje axial que hay que compensar, están alineadas una con otra.

Los dos contraelementos pueden ser todos los elementos elásticos posibles que puedan montarse elásticamente uno con respecto a otro. Son convenientemente elementos rígidos sin una acción elástica propia. Éstos están dispuestos radialmente uno con respecto a otro, refiriéndose la dirección radial a al menos uno de los elementos rotativos. El rebajo está dispuesto radialmente entre los contraelementos, con lo que, considerado en dirección radial, por ejemplo de dentro a fuera, están dispuestos primero un contraelemento, luego el rebajo y después nuevamente un contraelemento.

Según la invención, se ha previsto que la disposición elástica abrace a uno de los elementos rotativos y lo sujete mediante apriete elástico. Esta disposición elástica es convenientemente una disposición elástica interior. Se puede compensar así un error del radio del elemento rotativo abrazado sin que se produzca una holgura entre la disposición elástica y el elemento rotativo. La disposición elástica puede presentar medios de unión por conjunción de forma destinados a encajar en el elemento rotativo y establecer una unión giratoria por conjunción de forma con el elemento rotativo.

Se pueden conseguir una sencilla compensación de tolerancias de medidas y un sencillo ensamble de uno de los elementos rotativos con el acoplamiento de árbol cuando uno de los contornos es un contorno interior y la disposición elástica permite un ensanchamiento elástico de este contorno para generar un pretensado, con lo que este contorno se traslada radialmente hacia dentro desde varias direcciones bajo la acción del pretensado sobre uno de los elementos rotativos. El acoplamiento de árbol está conformado en este caso de modo que se presente y sea ventajoso el ensanchamiento elástico durante el funcionamiento regular.

Convenientemente, la disposición elástica sujeta al elemento rotativo en forma axialmente rígida, es decir que no admite ningún decalaje axial. Para impedir una holgura en el momento de la transmisión, la disposición elástica sujeta al elemento rotativo convenientemente también de una manera rígida a la torsión.

Según la invención, la disposición elástica presenta una pluralidad de contraelementos interiores que están construidos cada uno como un contradiente de piñón y forman una parte de uno de los contornos que es un contorno interior. De esta manera, se puede prescindir de una fijación de árbol separada. Un contradiente de piñón es un elemento destinado a engranar con un dentado de un árbol de piñón. Convenientemente, los contradientes de piñón están construidos para engranar con el elemento rotativo configurado como árbol de piñón.

Se puede conseguir una adaptación especialmente buena de un contorno a uno de los elementos rotativos cuando los contraelementos pueden ser desviados siempre elásticamente en dirección radial con independencia uno de otro.

Además de la disposición elástica descrita hasta ahora, puede estar presente otra disposición elástica que sea especialmente una disposición elástica exterior que esté dispuesta radialmente por fuera de la primera disposición elástica. Esta segunda disposición elástica está configurada preferiblemente de modo que su acción elástica compense elásticamente un decalaje axial entre los dos elementos rotativos.

Es ventajoso a este respecto que la segunda disposición elástica presente una primera unidad elástica cuyos dos contraelementos sean dos elementos dispuestos paralelamente uno a otro y especialmente rígidos a la flexión que estén unidos uno con otro por al menos dos medios elásticos cuya desviación elástica produzca un desplazamiento paralelo de los dos contralementos.

Se puede compensar un decalaje axial en una dirección cualquiera cuando la disposición elástica presente al menos dos unidades elásticas que compensen cada una de ellas elásticamente un decalaje axial de los dos elementos rotativos, pero en direcciones diferentes. Convenientemente, las direcciones son perpendiculares una a otra.

Asimismo, se propone que el medio elástico sea un muelle laminar. Un muelle laminar es especialmente rígido en sentido perpendicular a la dirección elástica, es decir, en dirección axial y/o en dirección tangencial. Se puede contrarrestar así un movimiento elástico no deseado. El muelle laminar está dispuesto convenientemente con elasticidad radial.

Se puede favorecer aún más una construcción compacta del acoplamiento de árbol cuando éste contenga un portamuelle que forme las dos disposiciones elásticas y que sea un elemento de placa orientado perpendicularmente a la dirección axial de los elementos rotativos. La orientación de los elementos rotativos puede producirse entonces por efecto de la clase de construcción del propio acoplamiento de árbol, por ejemplo por la forma de los dos contornos que fijan la dirección axial de los elementos rotativos.

Ventajosamente, el rebajo se extiende en dirección axial a través de todo el portamuelle. Los contraelementos pueden construirse así de manera especialmente sencilla como elementos muy rígidos en su unión, por ejemplo muelles laminares.

El acoplamiento de árbol se puede fabricar de manera especialmente sencilla, precisa y barata cuando el rebajo esté formado por un corte en un portamuelle que forma las dos disposiciones elásticas.

De manera igualmente ventajosa, tanto el rebajo como los dos contornos están realizados convenientemente por medio de cortes, por ejemplo a través o alrededor del portamuelle. Se puede conseguir una fabricación barata y exacta del acoplamiento de árbol cuando el corte o los cortes sean uno o varios cortes obtenidos por erosión.

Se puede conseguir de manera sencilla una dirección elástica radial en varias direcciones radiales diferentes cuando el corte se realice parcialmente alrededor de un eje central, por ejemplo un eje de rotación, desde uno de los contornos. Este contorno es convenientemente un contorno interior destinado a abrazar uno de los dos elementos rotativos.

Otra ejecución ventajosa de la invención prevé que estén presentes varios rebajos en forma de cortes que permitan varios recorridos elásticos radiales y que se abracen parcialmente uno a otro. En esta realización se puede compensar elásticamente un decalaje axial en cualquier dirección radial de una manera muy economizadora de espacio.

Los cortes pueden presentar un trazado curvado. Sin embargo, se puede conseguir una fabricación sencilla haciendo que los cortes se extiendan en líneas rectangulares al menos en forma de U, es decir que presenten al menos dos secciones ampliamente paralelas y una sección central orientada en dirección perpendicular a éstas.

Además, es provechosa una compacidad del acoplamiento de árbol, es decir, una forma de construcción corta en dirección axial, cuando la disposición elástica esté dispuesta radialmente entre los dos contornos. De manera igualmente ventajosa, los dos contornos están dispuestos convenientemente de manera que se cubran radialmente uno a otro al menos en parte. La compacidad en dirección axial puede incrementarse aún más cuando los dos contornos y la disposición elástica estén dispuestos en un plano que sea perpendicular a una dirección axial de los elementos rotativos.

Asimismo, es ventajoso que el acoplamiento de árbol presente un manguito en el que esté inserto un elemento, convenientemente un portamuelle del acoplamiento de árbol, presentando este elemento los dos contornos. Se puede conseguir así una fabricación barata del acoplamiento de árbol por medio de al menos dos componentes.

La descripción de ejecuciones ventajosas de la invención que se ha dado hasta ahora contiene numerosas características que están reproducidas en las distintas reivindicaciones subordinadas agrupando parcialmente varias de ellas. Sin embargo, será conveniente que el experto considere también individualmente estas características y las agrupe formando otras combinaciones razonables. En particular, estas características se puede combinar cada una de ellas individualmente y en cualquier combinación adecuada con el procedimiento de las reivindicación independiente según la invención.

Otras ventajas se desprenden de la descripción siguiente del dibujo. En el dibujo se han representado ejemplos de realización de la invención que sirven para la explicación de la misma. Sin embargo, la invención no queda limitada a la combinación de características indicada en ellos ni tampoco con referencia a características funcionales. Así, características adecuadas de cada ejemplo de realización pueden considerarse también explícitamente aisladas, retirarse de un ejemplo de realización, incorporarse en otro ejemplo de realización para complementarlo y/o combinarse con el procedimiento de la reivindicación independiente según la invención.

Muestran:

La figura 1, un acoplamiento de árbol con un portamuelle y un manguito y dos árboles unidos por el acoplamiento de árbol, en un dibujo de despiece,

La figura 2, el portamuelle de la figura 1 en una vista en perspectiva ampliada,

La figura 3, el portamuelle de la figura 2 en otra representación en perspectiva tomada desde delante,

La figura 4a, un croquis de principio para explicar la unidad elástica mostrada en la figura 5a,

La figura 4b, un croquis de principio para explicar la unidad elástica mostrada en la figura 5b,

La figura 5a, una unidad elástica de una disposición elástica,

La figura 5b, la unidad elástica de la figura 5a en estado elásticamente desviado y

La figura 6, dos unidades elásticas dispuestas una dentro de otra según la figura 5.

La figura 1 muestra un acoplamiento de árbol 2 con un portamuelle 4 y un manguito 6 para establecer una unión exenta de holgura y muy rígida a la torsión de dos elementos rotativos 8, 10 que en el ejemplo de realización mostrado son árboles. El elemento rotativo 8 es un árbol de un motor 12 y el elemento rotativo 10 es un árbol de toma de fuerza o un árbol de accionamiento para otra unidad, por ejemplo un engranaje. El elemento rotativo 8, en lo que sigue llamado también árbol de motor o árbol de piñón, sin que esté ligada a esto una limitación referente al acoplamiento de árbol 2, lleva en su extremo un dentado 14 a la manera de una rueda dentada recta y, por tanto, forma un árbol de piñón.

Para unir los dos elementos rotativos 8, 10 se puede enchufar el portamuelle 4 sobre el extremo de piñón del árbol de motor, con lo que dicho portamuelle abraza con un contorno 16 (véase la figura 2) – que está configurado como contorno interior – al dentado 14 en la dirección de rotación, estableciendo así una unión por conjunción de forma. Asimismo, el manguito 6 está colocado alrededor del portamuelle 4 y está fijado en el interior de dicho manguito 6, por ejemplo, por medio de tornillos prisioneros que pueden atornillarse en rebajos 18 del manguito 6. El árbol 10 de toma de fuerza puede unirse solidariamente en rotación con el manguito 6 de una manera adecuada, con lo que se produce una unión solidaria en rotación entre los dos elementos rotativos 8, 10 a través del acoplamiento de árbol 2.

La figura 2 muestra el portamuelle 4 en una vista en perspectiva ampliada tomada oblicuamente desde un lado. El portamuelle 4 está construido como un elemento de forma de placa con dos lados planos mutuamente opuestos 20, de los cuales solamente es visible un lado plano 20 en la figura 2. Los dos lados planos 20 son paralelos uno a otro y se extienden al menos sustancialmente, en el ejemplo de realización mostrado completamente, en dirección radial sobre el componente completo, prescindiendo de los rebajos. El portamuelle 4 está formado por un acero para muelles y está provisto del contorno interior 16 y un contorno exterior 22, estando preparado el contorno interior 16 para unirse con el árbol de motor 14 y estando preparado el contorno exterior 22 para unirse - en el ejemplo de realización mostrado indirectamente a través del manguito 6 – con el otro elemento rotativo 10. A este fin, ambos contornos 16, 22 llevan unos elementos de unión por conjunción de forma que se desvían de una simetría de revolución y con los cuales se puede establecer una unión por conjunción de forma en la dirección de rotación con otros elementos, por ejemplo el elemento rotativo 8 y el manguito 6. El contorno interior 16 está previsto aquí para establecer una unión directa con el elemento rotativo 8 y lleva un dentado 24 destinado a abrazar al extremo de piñón del árbol de piñón 14 formando una unión por conjunción de forma.

La figura 3 muestra el portamuelle 4 en otra representación en perspectiva tomada oblicuamente desde delante. El portamuelle 4 está provisto de dos disposiciones elásticas 26, 28 que actúan independientemente una de otra, concretamente la disposición elástica interior 26 y la disposición elástica exterior 28 que abraza completamente a la disposición elástica interior 26. Aun cuando las dos disposiciones elásticas 26, 28 están representadas en los dibujos como conjuntamente materializadas en un portamuelle 4, estas dos disposiciones elásticas 26, 28 pueden materializarse también por separado en portamuelles correspondientes. Cuando ambas disposiciones elásticas 26, 28 están materializadas conjuntamente, éstas se complementan entonces en su modo de acción.

La disposición elástica interior 26 actúa directamente sobre los dientes 30 del dentado 24 que, como contradientes de piñón, están preparados para engranar con el árbol de piñón del elemento rotativo 8. Cada diente 30 lleva asociados aquí dos respectivos contraelementos 32, 34, a saber, el diente 30 actuante en sí como primer contraelemento 32 y un marco interior actuante como segundo contraelemento 34. Ambos contraelementos 32, 34 son en sí ciertamente rígidos y no elásticos, pero están montados elásticamente uno con respecto a otro. Este montaje elástico se consigue por medio de un rebajo 36 entre los contraelementos 32, 34 y un medio elástico 38. El medio elástico 38 tiene la forma de un muelle laminar muy corto que admite un recorrido elástico radial, es decir, un recorrido elástico en dirección radial, pero que no admite ningún ballesteo elástico en dirección axial, o sea, paralelamente a un eje de rotación 40 del elemento rotativo 8 o del portamuelle 4, ni tampoco ningún recorrido elástico en dirección tangencial, es decir, en la dirección de giro alrededor del eje de rotación 40. El contraelemento interior 32 está así montado radialmente de forma elástica contra el contraelemento exterior 34.

Cada diente 30 del dentado 24 está montado de forma radialmente elástica por medio de la disposición elástica 26. Un elemento rotativo 8 que engrana con este dentado 24 y tiene un dentado correspondiente 14, por ejemplo un árbol de piñón, puede ser unido así muy fácilmente con el portamuelle 4 mediante una unión giratoria por conjunción de forma, enchufándose para ello el dentado 14 en el dentado 24. El dentado 14 puede estar construido aquí con una extensión radial algo mayor que la del dentado 24 en estado no desviado, es decir, en estado exento de tensión elástica. Una introducción del dentado 14 en el dentado 24 produce entonces una desviación radial del dentado 24 o de los distintos dientes 32 en dirección radial hacia fuera. El dentado 24 se aplica ahora con un pretensado al dentado 14. Debido al pretensado se pueden compensar tolerancias originadas por la fabricación de los dentados 14, 24 de tal modo que los dos dentados 14, 24 se apliquen uno a otro de una manera completamente exenta de holgura, es decir que no esté presente tampoco holgura en la dirección de rotación. Se produce así una unión exenta de holgura entre el elemento rotativo 8 y el acoplamiento de árbol 2.

Debido a los medios elásticos 38 en los distintos dientes 30 estos dientes 30 presionan sobre el dentado 14 con una fuerza de pretensado radial constante. Sin embargo, la transmisión de par origina una acción de fuerza

tangencial, o sea, a lo largo de la forma de muelle laminar de los medios elásticos 38, es decir que el muelle laminar es solicitado a pandeo y dicho muelle laminar es extremadamente rígido en esta dirección. Por tanto, la transmisión de par se efectúa sin holgura a causa del pretensado y también de manera rígida a la torsión a causa de la rigidez de los medios elásticos 38.

Un error angular de los árboles montados actúa transversalmente al muelle laminar. En esta dirección los muelles laminares son blandos y las desviaciones pueden ser absorbidas por los muelles laminares sin ocasionar grandes fuerzas de reposición sobre el par de giro del motor. Además, gracias al engrane de los dos dentados 14, 24 no se necesitan atornillamientos o fijaciones adicionales del acoplamiento de árbol 2 en el árbol de motor o en el árbol de piñón.

Se puede apreciar inmediatamente que los dentados 14, 24 admiten un largo decalaje axial del elemento rotativo 8 con el acoplamiento de árbol 2. El elemento rotativo 8 es desplazable a todo lo largo de su dentado 14 en el dentado 24 sin que se produzca una transmisión de fuerzas axiales no deseadas al árbol de motor 8, al motor 12 o al acoplamiento de árbol 2. Dado que no se necesita ninguna fijación del acoplamiento y el árbol de rueda dentada, se tiene que, además, que los movimientos relativos axiales del elemento rotativo 8 y el acoplamiento de árbol 2 en el rango de milímetros no juegan ningún papel.

En esta invención el accionamiento puede enchufarse en el acoplamiento sin ninguna fijación especial del árbol de piñón y el acoplamiento de árbol 2. La unión por conjunción de forma puede materializarse por medio de un dentado. El montaje y el desmontaje se simplifican así en muy alto grado, ya que no es necesaria ninguna fijación en dirección axial. Tampoco se pueden transmitir fuerzas axiales al accionamiento, lo cual es comparable con lo que ocurre en un dentado de ruedas rectas. Gracias al alojamiento o montaje elástico y generador de pretensado del elemento rotativo 8 en el portamuelle 4 se tiene, que aparte de una capacidad de unión especialmente fácil del elemento rotativo 8 con el acoplamiento de árbol 2, se consigue también un montaje de estos dos elementos sin holgura de uno con respecto a otro. Los dientes 30 del acoplamiento de árbol 2 permanecen engranados por la acción de muelle incluso en presencia de un microdesgaste y, por tanto, el portamuelle 4 está exento de mantenimiento.

El alojamiento radialmente elástico del elemento rotativo 8 en el acoplamiento de árbol 2 o en el portamuelle 4 se materializa en el presente ejemplo de realización por medio del dentado 14 y el dentado elástico 24. Sin embargo, en lugar de los dentados 14, 24 son posibles también otros elementos tangenciales de unión por conjunción de forma, cuyos elementos estén montados elásticamente en un portamuelle correspondientemente modificado. Por tanto, la invención no queda limitada a un dentado 24.

No obstante, mediante la disposición de muelle 26 no se puede compensar un decalaje axial, ya que éste es bloqueado siempre por los dientes 30 del dentado 24 que miran radialmente hacia dentro en dirección perpendicular o al menos sustancialmente perpendicular a este decalaje axial.

Sin embargo, se puede compensar este decalaje axial por medio de la disposición elástica 28. La disposición elástica 28 está formada por dos unidades elásticas 42a, 42b, de las cuales se representa en las figuras 5a y 5b una unidad elástica 42a para ofrecer una explicación más sencilla.

Sin embargo, cabe remitirse en primer lugar a las figuras 4a y 4b que sirven para explicar las unidades elásticas 42a, 42b. La figura 4a muestra un marco, por ejemplo de metal, que está representado en forma rayada para hacer que sea reconocible el material. El marco tiene una base 46 y un techo 48 y forma en su interior una abertura 50. Dos almas laterales 52 son sensiblemente más delgadas que la base 46 y el techo 48. Sirven como medio elástico, constituyendo la base 46 y el techo 48 los contraelementos. La base 46 y el techo 48 presentan una dirección longitudinal y son paralelos entre ellos.

Como se muestra en la figura 4b, el techo 48 puede ser movido elásticamente en dirección longitudinal con relación a la base 46. Este movimiento elástico está identificado por la flecha orientada en la dirección longitudinal 54. Las almas laterales se deforman aquí elásticamente hasta adoptar la configuración de una S, manteniéndose la base 46 y el techo 48 en posiciones paralelas una a otra.

Este principio se ha transferido a la unidad elástica 42a representada en la figura 5a. Esta unidad – en contraste con el marco de las figuras 4a y 4b – se ha construido en material macizo, por ejemplo una placa metálica, estando nuevamente dibujado en forma rayada el material para hacerle más reconocible, tal como en un corte longitudinal a través de la placa. En la placa están practicados dos rebajos 56, 58 de forma de U que encajan uno en otro en sentidos contrarios. Forman entre las alas de su U dos delgadas almas laterales actuantes como medios elásticos 60 y están dispuestos en la placa de modo que estén presentes una base 46 y un techo 48 que sean ambos sensiblemente más gruesos que las almas delgadas. El techo 48 apenas puede reconocerse como tal, puesto que es parte de un marco interior 62 alrededor de una abertura 64, por ejemplo para introducir un árbol.

Según el principio mostrado en la figura 4b, el techo 48 puede desviarse ahora elásticamente en una dirección con relación a la base 46, tal como se muestra en la figura 5b. La dirección de desviación es a su vez la dirección

longitudinal de la base 46 y el techo 48. Con el techo 48 se mueve también el marco 62 en la misma dirección, con lo que la abertura 64 se mueve también conjuntamente de forma elástica. No está ligado un giro a este movimiento elástico.

La figura 6 muestra el modo en que dos unidades elásticas 42a y 42b están dispuestas una dentro de otra. Las unidades elásticas 42a, 42b están giradas en 90º una con respecto a otra. Ambas presentan una base 46a, 46b y un techo 48a, 48b, así como dos respectivos medios elásticos 60a, 60b que unen la base 46a, 46b y el techo 48a, 48b. La base 46a, 46b y el techo 48a, 48b están construidos siempre con un espesor sensiblemente mayor que el de los medios elásticos 60a, 60b, por ejemplo al menos 3x más gruesos, para preservar una rigidez suficiente. La rigidez es necesaria para evitar una torsión con el movimiento elástico.

Como se ha explicado para la figura 5b, en la figura 6 el marco interior 62 y con éste la abertura 64 pueden ser desviados siempre elásticamente en la dirección longitudinal de la base 46a, 46b y del techo 48a, 48b, tal como se ha insinuado mediante las flechas dobles en la abertura 64. Gracias a la torsión de las dos unidades elásticas 42a y 42b una con respecto a otra las direcciones longitudinales son independientes una de otra, con lo que la abertura 64 es bidimensionalmente móvil, a saber, en el rango del grosor de los rebajos 56a, 56b, 58a, 58b.

En principio, cada unidad elástica 42a, 42b presenta un rebajo 56a, 58a y 56b, 58b, respectivamente. Sin embargo, gracias a la imbricación de las unidades elásticas 42a, 42b se pueden juntar los rebajos centrales 56b y 58a, con lo que se obtiene a partir de dos rebajos de forma de U un rebajo de forma de O, si bien éste presenta cuatro alas dispuestas en ángulo una con otra y no debe estar cerrado para sujetar el marco interior 62.

El principio mostrado en la figura 6 es asumido ahora en el acoplamiento de árbol 2, concretamente en el portamuelle 4 representado en la figura 3. Ambas unidades elásticas 42a, 42b forman la disposición elástica exterior 28 mediante la cual el árbol interior 8 está montado de forma bidimensionalmente móvil y elástica con relación al marco exterior 64 y, por tanto, con relación al contorno exterior 22. Se puede compensar así un decalaje axial entre los elementos rotativos 8, 10. Los techos 48a, 48b y las bases 46a, 46b forman los contraelementos 66, 68 y 70, 72, respectivamente, y los medios elásticos 60a, 60b están formados de manera análoga a la figura 6. Se puede apreciar por la comparación entre las figuras 3 y 6 que existen varias posibilidades de combinación para disponer los rebajos 56a, 56b, 58a, 58b uno con relación a otro.

Debido a la configuración a manera de muelle laminar de los medios elásticos 60a, 60b el marco interior 62 está montado de manera radialmente móvil por acción de muelle con relación al marco exterior 64. Gracias a la disposición de los rebajos 56a, 56b, 58a, 58b uno con respecto a otro existe esta movilidad elástica radial en las cuatro direcciones radiales o a través de una combinación de los movimientos elásticos en todas las direcciones radiales. Por tanto, gracias a la disposición elástica exterior 28 se absorben los errores radiales sin grandes fuerzas de reposición.

Gracias a la realización de los medios elásticos centrales 60a, 60b con una forma de muelle laminar se inhibe un movimiento o ballesteo elástico en dirección axial y también en la dirección de rotación, con lo que se evita una holgura del acoplamiento de árbol 2 en la dirección de rotación y se conserva la rigidez a la torsión. Según las realizaciones de los contraelementos 50, 52, se puede compensar también un error angular de los dos elementos rotativos 8, 10 o de sus ejes de rotación uno con respecto a otro por medio de la disposición elástica 28.

Los dos contornos 16, 22 pueden obtenerse mediante simples cortes en un elemento de forma de placa convenientemente cortes de erosión en una placa de acero. Es especialmente ventajoso que las dos disposiciones elásticas 26, 28 se apliquen también una a otra de tal manera que éstas puedan fabricarse completamente por cortes en el portamuelle 4, convenientemente también cortes de erosión, siendo imaginables igualmente otras posibilidades de producción. De esta manera, el portamuelle 4 puede producirse exactamente mediante tan solo cortes realizados en un elemento de placa.

Los dos contornos 16, 22 y las disposiciones elásticas 26, 28 están dispuestos en un plano que es perpendicular a la dirección axial de los elementos rotativos 8, 10 o del acoplamiento de árbol 2. Los dos contornos 16, 22 están dispuestos radialmente uno con respecto a otro, superponiéndose los dos contornos 16, 22 en dirección radial, en el ejemplo de realización mostrado superponiéndose incluso de manera idéntica. Dado que las dos disposiciones elásticas 26, 28 están dispuestas también radialmente entre los dos contornos 16, 22, en el ejemplo de realización mostrado incluso completamente en sentido radial entre los contornos 16, 22, el acoplamiento de árbol 2 está construido de manera extremadamente compacta en dirección axial. El portamuelle 4 puede ser parte integrante del árbol o puede ser embutido o pegado en un árbol hueco. Por tanto, en un pequeñísimo espacio de montaje axial de, por ejemplo, algunos milímetros pueden estar asegurados tanto un error angular como un decalaje axial y también puede quedar garantizada una sujeción de apriete elástico y exenta así de holgura del elemento rotativo 8. Se transmite un par de giro sin holgura y en forma rígida a la torsión.

En el ejemplo de realización mostrado en las figuras el acoplamiento de árbol 2 une sin holgura y de manera muy rígida a la torsión los dos elementos rotativos 8, 10 dispuestos axialmente uno con relación a otro. Un decalaje axial de los dos elementos rotativos 8, 10 uno con respecto a otro no origina pares de giro o fuerzas radiales apreciables

sobre los elementos rotativos 8, 10. Además, es admisible un decalaje axial entre los elementos rotativos 8, 10 y éste puede ser compensado de manera sencilla. No se ejercen entonces fuerzas axiales sobre los elementos rotativos 8, 10. Asimismo, no es necesaria una fijación, por ejemplo un atornillamiento, de los elementos rotativos 8, 10 con el acoplamiento de árbol 2.

Los contornos 16, 22 y los rebajos 36, 56a, 56b, 58a, 58b están dispuestos radialmente con respecto al elemento rotativo 8, con lo que se hace posible una construcción de muy corta extensión. Los contornos 16, 22 y los rebajos 36, 56a, 56b, 58a, 58b se extienden continuamente a través del portamuelle 4, pudiendo utilizarse para su obtención el corte por erosión, el corte por láser u otros procedimientos de producción.

El contorno interior 16 está adaptado a la geometría exterior del elemento rotativo 8. En el presente ejemplo de realización del árbol de piñón 8 el contorno interior 16 es la contrapieza correspondiente al piñón. Éste establece la unión por conjunción de forma con el piñón.

El portamuelle 4 comprende un marco interior rígido 62 entre las disposiciones elásticas 26, 28 y un marco exterior rígido 64 alrededor de ambas disposiciones elásticas 26, 28 que forma el contorno exterior 22. Ambos marcos 62, 64 y las dos disposiciones elásticas 26, 28 forman la unión rígida a la torsión y exenta de holgura entre los dos contornos 16, 22.

La disposición elástica interior 26 no admite ningún decalaje axial, pero permite la sujeción de apriete elástico del elemento rotativo 8. Gracias a la fuerza de pretensado ligada a esto se consiguen la ausencia de holgura y una compensación de tolerancias del elemento rotativo 8, así como una compensación de un desgaste durante el funcionamiento.

La disposición elástica exterior 28 presenta las dos unidades elásticas 42a, 42b que están dispuestas una con relación a otra en un plano que es perpendicular a la dirección axial. La unidad elástica 42a permite un decalaje axial en la dirección **y** y es muy rígida en la dirección **z**, y la unidad elástica 42b permite un decalaje axial en la dirección **z** y es muy rígida en la dirección **y**, siendo la dirección **z** y la dirección **y** unas direcciones cualesquiera perpendiculares a la dirección axial.

La invención no se limita a las disposiciones elásticas 26, 28 mostradas y especialmente a las formas de los rebajos 36, 56a, 56b, 58a, 58b. En particular, la disposición elástica radialmente exterior 28 puede modificarse de manera sencilla en cuanto a su forma, con lo que los rebajos 56a, 56b, 58a, 58b pueden presentar también una forma redondeada en lugar de la forma rectangular. Así, son imaginables rebajos en forma de círculo parcial o de cualquier otra forma adecuada. Lo mismo rige también para la disposición elástica interior 26, en la que los correspondientes elementos de unión por conjunción de forma, tales como los dientes 30 en el ejemplo de realización de las figuras, pueden estar sujetos con ayuda de unos medios elásticos 38 conformados de otra manera. En este caso, es importante únicamente el montaje radialmente elástico de modo que los elementos de unión por conjunción de forma puedan ser presionados hacia fuera para establecer la sujeción de apriete dirigida hacia dentro de un elemento rotativo 8.

Lista de símbolos de referencia

2	Acoplamiento de árbol
4	Portamuelle
6	Manguito
8	Elemento rotativo
10	Elemento rotativo
12	Motor
14	Dentado
16	Contorno
18	Rebajo
20	Lado plano
22	Contorno
24	Dentado
26	Disposición elástica
28	Disposición elástica

30	Diente
32	Contraelemento
34	Contraelemento
36	Rebajo
38	Medio elástico
40	Eje de rotación
42a	Unidad elástica
42b	Unidad elástica
46a	Base
46b	Base
48a	Techo
48b	Techo
50	Abertura
52	Alma
54	Dirección longitudinal
56a	Rebajo
56b	Rebajo
58a	Rebajo
58b	Rebajo
60a	Medio elástico
60b	Medio elástico
62	Marco
64	Marco
66	Contraelemento
68	Contraelemento
70	Contraelemento
72	Contraelemento

REIVINDICACIONES

1. Acoplamiento de árbol (2) para establecer una unión por conjunción de forma de dos elementos rotativos (8, 10), que comprende un primer contorno (16) que sirve como entrada de fuerza, destinado a unirse con uno de los elementos rotativos (8), un segundo contorno (22) que sirve como salida de fuerza, destinado a unirse con el otro de los elementos rotativos (10), y al menos una disposición elástica (26) dispuesta entre los dos contornos (16, 22) para realizar un desplazamiento elásticos de los contornos (16, 22) uno con relación a otro, en cuyo acoplamiento de árbol la disposición elástica (26) contiene dos contraelementos (32, 34) radialmente dispuestos uno con relación a otro, un medio elástico (38) que soporta elásticamente los contraelementos (32, 34) uno con relación a otro, y un rebajo (36) dispuesto radialmente entre los contraelementos (32, 34) y que hace posible un recorrido elástico radial entre los contraelementos (32, 34), **caracterizado** por que la disposición elástica (26)

a) abraza a uno de los elementos rotativos (8) y lo sujeta por apriete elástico y

b) presenta una pluralidad de contraelementos interiores (32) que están realizados cada uno de ellos como un contradiente de piñón y forman una parte de uno de los contornos (16) que es un contorno interior.

2. Acoplamiento de árbol (2) según la reivindicación 1, **caracterizado** por que la disposición elástica (26) sujeta al elemento rotativo (8) de manera axialmente rígida.

3. Acoplamiento de árbol (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por una disposición elástica adicional (28) que contiene dos contraelementos (66, 68, 70, 72) radialmente dispuestos uno con relación a otro, un medio elástico (60a, 60b) que soporta elásticamente los contraelementos (66, 68, 70, 72) uno con relación a otro, y un rebajo (56a, 56b, 58a, 58b) dispuesto radialmente entre los contraelementos (66, 68, 70, 72) y que hace posible un recorrido elástico radial entre los contraelementos (66, 68, 70, 72).

4. Acoplamiento de árbol (2) según la reivindicación 3, **caracterizado** por que la disposición elástica adicional (28) está construida de modo que su acción elástica compensa elásticamente un decalaje axial entre los dos elementos rotativos (8, 10).

5. Acoplamiento de árbol (2) según la reivindicación 4, **caracterizado** por que la disposición elástica adicional (28) presenta una primera unidad elástica (42a, 42b) cuyos dos contraelementos (66, 68, 70, 72) son elementos rígidos a la flexión que están dispuestos paralelamente uno a otro y que están unidos uno con otro por dos medios elásticos (60a, 60b) cuya desviación elástica produce un desplazamiento paralelo de los dos contraelementos (66, 68, 70, 72).

6. Acoplamiento de árbol (2) según la reivindicación 4 o 5, **caracterizado** por que la disposición elástica adicional (28) presenta al menos dos unidades elásticas (42a, 42b) que compensan elásticamente cada una de ellas un decalaje axial de los dos elementos rotativos (8, 10), pero en direcciones diferentes.

7. Acoplamiento de árbol (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2 y cualquiera de las reivindicaciones 3-6, **caracterizado** por un portamuelle (4) que forma las dos disposiciones elásticas (26, 28) y que es un elemento de placa orientado perpendicularmente a la dirección axial de los elementos rotativos (8, 10).

8. Acoplamiento de árbol (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2 y cualquiera de las reivindicaciones 3-7, **caracterizado** por que el rebajo (36, 56a, 56b, 58a, 58b) está formado por un corte en un portamuelle (4) que forma las dos disposiciones elásticas (26, 28).

9. Acoplamiento de árbol (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el medio elástico (38, 60a, 60b) es un muelle laminar.

10. Acoplamiento de árbol (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la disposición elástica (26, 28) está dispuesta radialmente entre los dos contornos (16, 22).

11. Acoplamiento elástico (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que los dos contornos (16, 22) están dispuestos de manera que se cubren radialmente uno a otro al menos en parte.

12. Acoplamiento de árbol (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que los dos contornos (16, 22) y la disposición elástica (26, 28) están dispuestos en un plano que es perpendicular a una dirección axial de los elementos rotativos (8, 10).

13. Acoplamiento de árbol (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por un manguito (6) en el que está inserto un elemento que presenta los dos contornos (16, 22).

Fig. 1

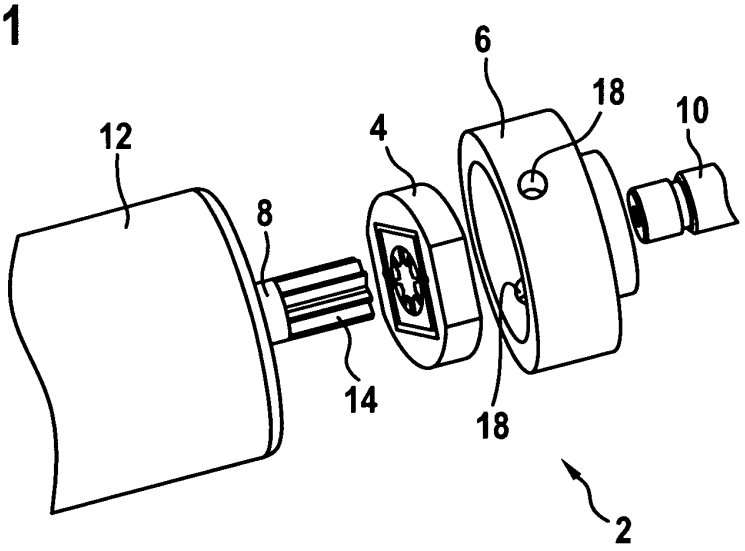


Fig. 2

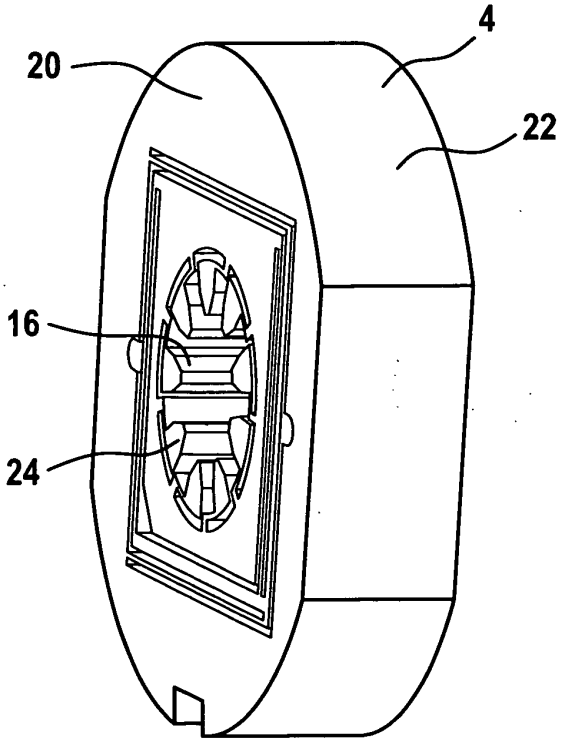


Fig. 3

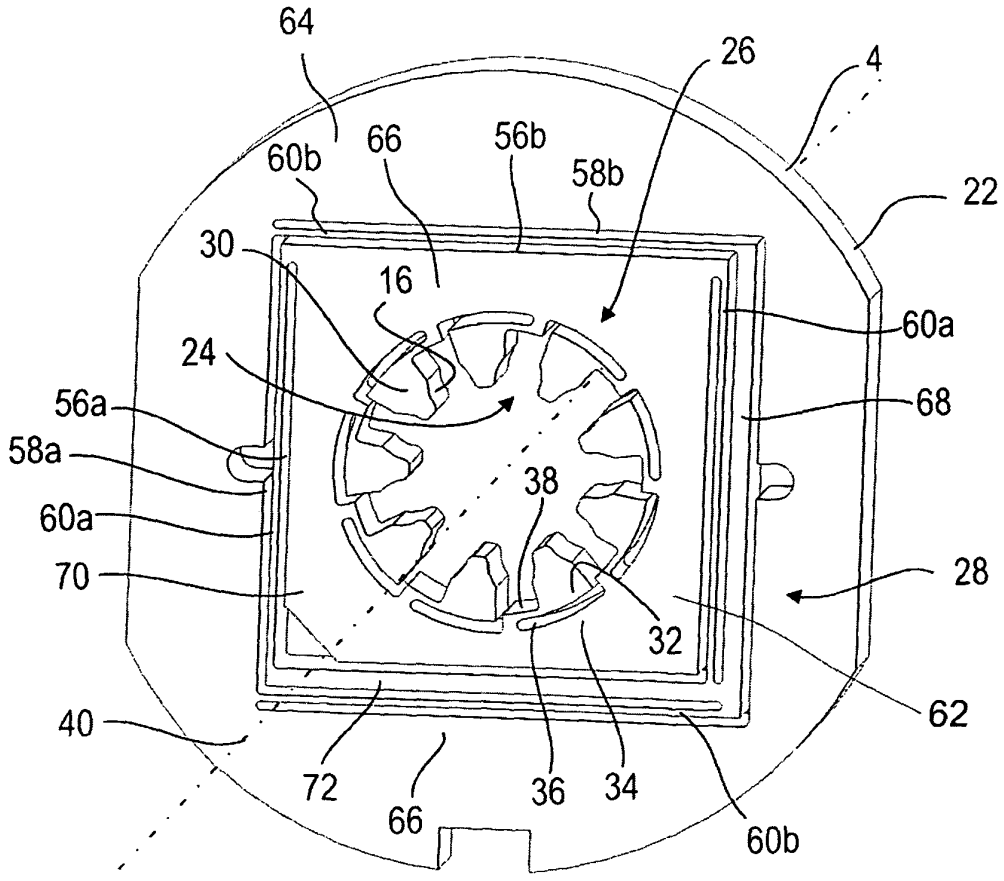

64
26
4
60b
66
56b
58b
22
30
16
60a
24
56a
68
58a
38
60a
70
28
32
62
40
72
66
36
34
60b

Fig. 4a

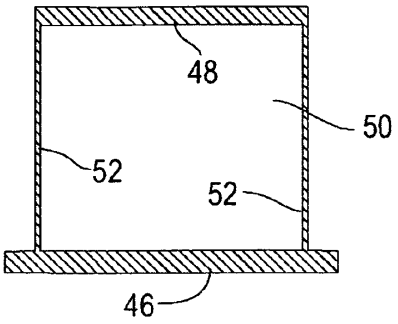
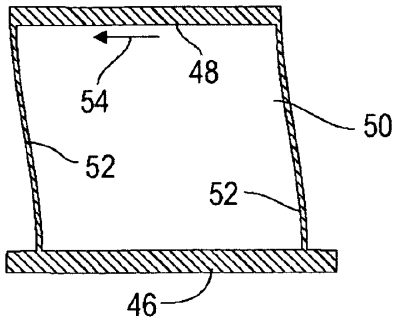


Fig. 4b



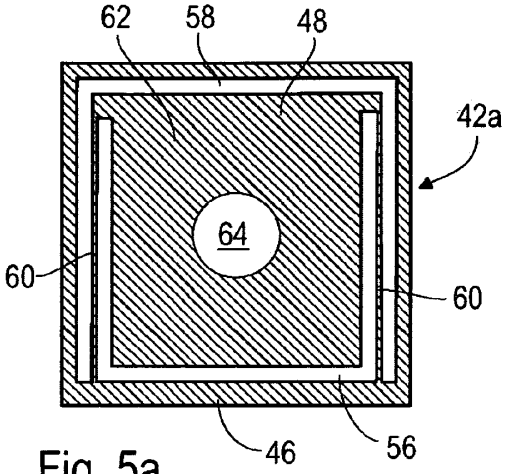


Fig. 5a

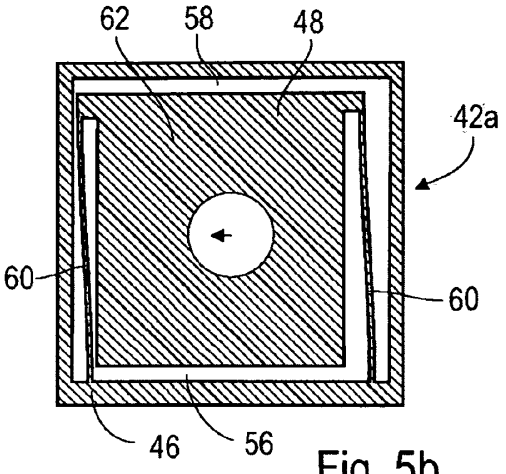


Fig. 5b

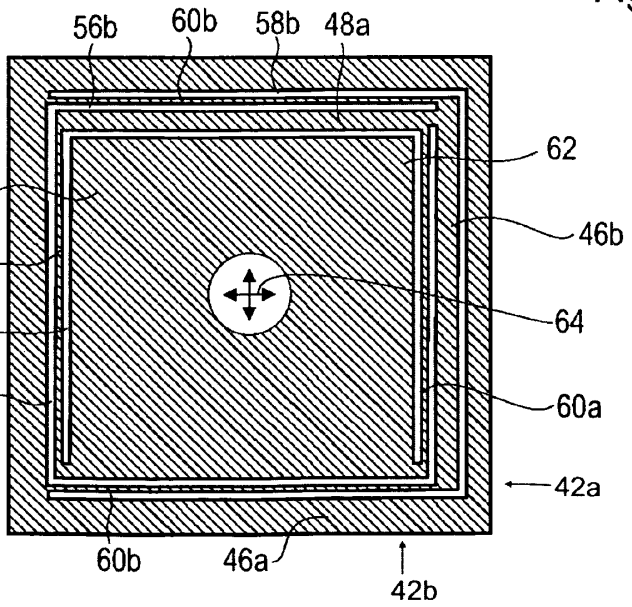


Fig. 6