

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 670**

51 Int. Cl.:

H02N 2/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2012** **E 12745812 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016** **EP 2748922**

54 Título: **Unidad de transferencia de energía**

30 Prioridad:

23.08.2011 DE 102011052923

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

12.05.2016

73 Titular/es:

**GSi HELMHOLTZZENTRUM FÜR
SCHWERIONENFORSCHUNG GMBH (100.0%)
Planckstrasse 1
64291 Darmstadt, DE**

72 Inventor/es:

KLEIPA, VOLKER

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Nuria

ES 2 569 670 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

Unidad de transferencia de energía

- 5 La invención se refiere a un dispositivo de transferencia de energía, que presenta al menos un equipo de entrada de energía y al menos un equipo de generación de energía configurado como equipo de elemento piezoeléctrico.

10 Para la realización de las diversas tareas de medición y tareas de regulación se requiere proporcionar energía, en particular energía eléctrica, a los más diversos lugares. Para ello se utilizan en muchos casos cables eléctricos, con los que se conduce energía eléctrica por ejemplo desde la red eléctrica pública hasta los lugares en los que se necesita, es decir por ejemplo hasta los aparatos de medición o reguladores que han de alimentarse con energía eléctrica. Sin embargo, en ubicaciones o campos de aplicación especiales, una alimentación de energía eléctrica por medio de cables eléctricos puede conllevar problemas o incluso ser imposible.

15 Este tipo de condiciones de uso especiales pueden presentarse, por ejemplo, si tiene que conseguirse un aislamiento galvánico de los componentes que han de alimentarse con energía eléctrica, en particular cuando existen diferencias de potencial muy grandes. Este tipo de condiciones se dan, por ejemplo, en instalaciones de alta tensión o en el ámbito de la investigación, por ejemplo en el caso de los aceleradores Van-de-Graaff.

20 También pueden surgir problemas cuando existen condiciones del entorno especialmente problemáticas. Éste puede ser el caso, por ejemplo, cuando los cables eléctricos tienen que guiarse por zonas muy cargadas electromagnéticamente, de modo que los cables eléctricos pueden recibir señales parásitas que pueden conducir a su vez a problemas en los componentes de regulación o a un empeoramiento de la precisión de medición de aparatos de medición, si no se adoptan medidas de suavizado o filtrado relativamente complicadas.

25 En casos en los que los componentes que han de alimentarse con energía eléctrica están dispuestos en campos magnéticos muy intensos, tampoco pueden usarse lógicamente transformadores clásicos. Esto está relacionado con que los transformadores por regla general se configuran con núcleos o culatas ferromagnéticos, para aumentar su rendimiento. Sin embargo, si un material ferromagnético de este tipo se encuentra en un campo magnético intenso, éste puede encontrarse ya, debido al campo magnético externo, en la región de saturación. Por consiguiente, el material ferromagnético “no está disponible” con fines de transformación de tensión, de modo que aparecen problemas correspondientes.

35 Para la utilización en condiciones de CEM (CEM = compatibilidad electromagnética) y/o en campos magnéticos (estáticos) muy intensos (normalmente campos magnéticos con intensidades de campo $\geq 0,1$ tesla, 0,25 tesla, 0,5 tesla, 0,75 tesla, 1,0 tesla, 1,25 tesla, 1,5 tesla, 1,75 tesla o 2,0 tesla) se ha propuesto ya el uso de denominados convertidores piezoeléctricos. En estos se alimenta un cristal piezoeléctrico con energía eléctrica (por regla general una corriente eléctrica alterna), de modo que éste cambia de tamaño, en particular empieza a oscilar. Este cristal piezoeléctrico está unido mecánicamente con un segundo cristal piezoeléctrico, de modo que la deformación mecánica (oscilación) del primer cristal piezoeléctrico se transfiere al segundo cristal piezoeléctrico y lleva aquí a la generación de una tensión eléctrica correspondiente, que puede salir a través de contactos eléctricos. Este tipo de convertidores piezoeléctricos presentan por regla general una compatibilidad electromagnética muy buena incluso en condiciones de CEM difíciles. Asimismo los cristales piezoeléctricos son generalmente muy insensibles frente a campos magnéticos externos intensos así como frente a radiación radiactiva (en particular radiación Gamma).

40 Aunque los convertidores piezoeléctricos presentan muchas ventajas, existe una gran desventaja en cuanto al espectro de frecuencia propia (en particular frecuencias de resonancia) o el comportamiento de oscilación (en función de la tensión eléctrica aplicada) del cristal piezoeléctrico de entrada, que convierte energía eléctrica en oscilaciones mecánicas. Las características de transferencia así resultantes de convertidores piezoeléctricos resultan con frecuencia problemáticas en la aplicación práctica incluso hasta el punto de no poder utilizar este tipo de convertidores piezoeléctricos en ámbitos de uso determinados.

50

55 En la publicación científica “Modeling, characterization and fabrication of vibration energy harvester using Terfenol-D/PZT/Terfenol-D composite transducer” de X. Dai *et al.* en Sensors and Actuators A, Tomo 156, n.º 2, 1 de diciembre de 2009, páginas 350-358 se propone un captador de energía (“energy harvester”), con el que puede convertirse energía de vibración en energía eléctrica. El captador de energía usa cuatro imanes, que están dispuestos en el extremo libre de un brazo de palanca. Los imanes generan un gradiente de flujo concentrado en el entrehierro de los imanes introduciéndose el convertidor magneto-eléctrico en el entrehierro entre los imanes. Si el captador de energía se excita mecánicamente, el circuito magnético se mueve con respecto al convertidor magneto-eléctrico. El convertidor magneto-eléctrico se somete a este respecto a variaciones de campo magnético y emite potencia eléctrica.

60

65 En la solicitud de patente internacional WO 2007/149516 A2 se propone un captador de energía, en el que una masa compuesta de material magnetorrestrictivo y material piezoeléctrico se expone a un campo magnético. La masa compuesta de material magnetorrestrictivo y material piezoeléctrico puede incorporarse en una batería o en una unidad de acumulación eléctrica.

En la solicitud de patente europea EP 2 221 087 A2 se describe un implante médico activo con una fuente de alimentación, que presenta un oscilador mecánico o rotor, que se hace oscilar o rotar por los movimientos del portador del implante y/o mediante excitación externa y está unido energéticamente con un consumidor eléctrico y/o un acumulador de energía, de tal manera que una parte de la energía cinética generada con la oscilación o la rotación se acopla al consumidor y/o al acumulador de energía.

En la publicación de solicitud alemana DE 10 2007 059 179 A1 se da a conocer una masa giratoria, con forma cilíndrica, que se mueve con respecto a una carcasa estacionaria. En la masa están integrados imanes permanentes, que ejercen una fuerza sobre imanes permanentes dispuestos enfrente. Estos últimos actúan sobre un cristal piezoeléctrico, que bajo la compresión resultante genera una tensión y la pone después a disposición como forma de energía útil.

Sigue existiendo por lo tanto la necesidad de dispositivos de generación de energía, que presenten ventajas con respecto a los dispositivos de generación de energía conocidos en el estado de la técnica. La invención soluciona este objetivo.

Se propone configurar un dispositivo de transferencia de energía, que presenta al menos un equipo de entrada de energía y al menos un equipo de generación de energía configurado como equipo de elemento piezoeléctrico, de tal manera que el al menos un equipo de entrada de energía está configurado al menos en parte como equipo de generación de campo magnético eléctrico y está configurado y equipado de tal manera que funciona al menos en parte y/o al menos de manera intermitente con la intermediación activa de un campo magnético externo, de tal manera que ejerce una fuerza de Lorentz sobre el al menos un equipo de generación de energía. Según la invención, la energía introducida en el al menos un equipo de entrada de energía es al menos de manera intermitente y/o al menos en parte esencialmente de la misma forma de energía que la energía generada y emitida por el al menos un equipo de generación de energía. A este respecto se trata esencialmente de energía eléctrica.

Se alimenta por tanto esencialmente energía eléctrica en el dispositivo de transferencia de energía y desde el dispositivo de transferencia de energía se emite esencialmente energía eléctrica. Incluso aunque la forma de energía fundamental no varíe a este respecto, es posible aun así (y dado el caso también ventajoso), que en el dispositivo de transferencia de energía por ejemplo la tensión eléctrica, la intensidad de corriente eléctrica y/o la frecuencia y/o la forma de amplitud y/o la relación de ancho de impulso varíe al menos de manera intermitente y/o al menos en parte. Una variación de este tipo puede producirse a este respecto en ambos sentidos, de modo que por ejemplo la tensión eléctrica puede "transformarse hacia arriba" o "transformarse hacia abajo". Dado el caso también es posible que varíe el sentido y/o la relación de la variación de valor, en particular en función de un impulso de control (es decir, por ejemplo conforme a una especificación de usuario). Por equipo de elemento piezoeléctrico han de entenderse en el presente contexto, dado el caso, todos los medios que pueden convertir una variación de forma mecánica, una variación de tamaño mecánica y/o una presión mecánica aplicada en una señal eléctrica (dado el caso también a la inversa), produciéndose esta conversión preferiblemente de manera directa e inmediatamente debido a la estructura interna del equipo de elemento piezoeléctrico. En particular, por equipo de elemento piezoeléctrico puede entenderse un cristal piezoeléctrico o una disposición adecuada de varios cristales piezoeléctricos, pudiendo pertenecer al mismo dado el caso también otros "componentes auxiliares". Por intermediación activa con un campo externo ha de entenderse en el marco de la presente descripción, en particular, que el componente en cuestión (o los componentes en cuestión) en caso de no presencia del campo externo en cuestión esencialmente no funcionarían bien, sino que presentarían al menos un rendimiento netamente peor y/o aparecerían otras características desventajosas. Se produce por tanto por regla general una especie de interacción entre el componente en cuestión (los componentes en cuestión) y el campo externo. El campo externo puede ser en principio cualquier campo, como por ejemplo un campo eléctrico, un campo electrostático, un campo electromagnético, un campo magnético, un campo de fuerza y similares. Por lo demás no se descarta que el campo externo también se genere al menos en parte y/o al menos de manera intermitente por el propio dispositivo de transferencia de energía. Sin embargo por lo general es habitual que al menos de manera intermitente se genere por lo general una gran parte del campo externo (o la mayor parte del campo externo o esencialmente la totalidad del campo externo) mediante equipos externos, siendo preferible que el campo externo tenga que generarse o esté presente en cualquier caso para otros fines. A modo meramente de ejemplo pueden mencionarse en este contexto tomógrafos de espín nuclear o imanes de desviación en aceleradores de partículas, en los que de manera inherente deben generarse campos magnéticos (en gran parte estáticos) intensos.

Dado que el al menos un equipo de entrada de energía está configurado y equipado de tal manera que funciona al menos en parte y/o al menos de manera intermitente con la intermediación activa de un campo magnético, el dispositivo de transferencia de energía es especialmente adecuado para ponerse en funcionamiento por ejemplo en conexión con tomógrafos de espín nuclear, aceleradores de partículas (en este caso en particular en conexión con imanes de desviación, imanes de enfoque y similares) y similares. En tal caso, no solo puede prescindirse ventajosamente de un blindaje magnético, sino que por el contrario puede ser incluso indeseable un blindaje de este tipo. De este modo puede ahorrarse espacio constructivo, pueden evitarse superficies de las que puedan desorberse gases, pueden reducirse costes y similares. El campo magnético puede ser, de cualquier manera *per se*, un campo magnético alterno, un campo magnético (esencialmente) estático, así como un campo magnético (esencialmente) estático superpuesto con una cierta fracción alterna. Por lo demás, evidentemente es posible que puedan

superponerse adicionalmente al campo magnético también otros campos.

En el dispositivo de transferencia de energía, el al menos un equipo de entrada de energía está configurado al menos en parte como equipo de generación de campo magnético eléctrico, siendo preferible que el equipo de entrada de energía esté configurado al menos en parte como equipo de bucle conductor eléctrico y/o al menos en parte como equipo de bobina eléctrica. De este modo puede producirse una interacción por ejemplo de un campo magnético externo y del campo magnético "generado localmente", de modo que pueden obtenerse como resultado por ejemplo fuerzas sobre el equipo de entrada de energía y/o sobre otros componentes del dispositivo de transferencia de energía (en particular componentes que están en contacto con el equipo de entrada de energía). Una estructura de este tipo puede resultar por un lado especialmente sencilla, aunque por otro lado también relativamente eficaz y dado el caso también resistente al desgaste. De este modo pueden implementarse dado el caso formas constructivas especialmente pequeñas del dispositivo de transferencia de energía. Otra ventaja puede derivarse de que el o los respectivos campos magnéticos dependen del sentido, de modo que en este caso pueden "excluirse" ciertos sentidos o pueden preferirse invertidos, lo que dado el caso puede ser ventajoso. Básicamente, el dispositivo de generación de campo magnético puede ser cualquier equipo de generación de campo magnético eléctrico, de tal manera que mediante variación de una corriente eléctrica aplicada pueda generarse un campo magnético "local" de diferente intensidad. Como forma constructiva adecuada para ello han resultado apropiados en particular bucles conductores eléctricos y/o bobinas eléctricas (preferiblemente sin núcleo ferromagnético).

Otra forma de configuración preferida del dispositivo de transferencia de energía se obtiene cuando al menos un equipo de entrada de energía está configurado al menos en parte como equipo de entrada de energía sin equipo de refuerzo de campo. Normalmente en equipos de generación de campo magnético accionados eléctricamente (como por ejemplo en bobinas) se utiliza para el refuerzo del campo magnético "local" generado por el mismo una pieza de material ferromagnético (por ejemplo núcleo de ferrita, culata magnética de material ferromagnético y similares). Una forma de realización de este tipo puede resultar ciertamente ventajosa cuando están presentes campos externos relativamente débiles. Sin embargo, cuando están presentes al menos de manera intermitente campos externos muy intensos (en particular campos magnéticos), entonces este tipo de equipos de refuerzo de campo pueden encontrarse ya en un estado (parcialmente) saturado, de modo que la eficacia del equipo de entrada de energía - y por tanto en definitiva del dispositivo de transferencia de energía - puede reducirse incluso hasta el punto de ser en gran medida inutilizable. Naturalmente esto es desventajoso. Por tanto, resulta lógico que en particular en conexión con campos externos intensos (en particular campos magnéticos) se utilicen componentes sin equipo de refuerzo de campo (en particular equipos de entrada de energía sin equipo de refuerzo de campo), es decir por ejemplo bucles conductores de aire o equipos de bobina de aire.

Resulta ventajoso además que, en el dispositivo de transferencia de energía, al menos un equipo de entrada de energía esté configurado y equipado de tal manera que se carga al menos en parte y/o al menos de manera intermitente con energía eléctrica. La energía eléctrica puede ser en particular tensión eléctrica alterna. En particular es posible provocar, mediante diferentes formas de la tensión alterna (por ejemplo curva sinusoidal, curva en diente de sierra, curva rectangular y similares) y/o mediante diferentes relaciones de ancho de impulso y/o mediante diferentes frecuencias, un comportamiento diferente del equipo de entrada de energía. De este modo es posible que, por ejemplo, un equipo de generación de energía acoplado con el equipo de entrada de energía pueda generar diferentes señales eléctricas, en particular diferentes con respecto a la tensión, intensidad de corriente, frecuencia, forma de onda, relación de ancho de impulso y similares. De esta manera, el dispositivo de transferencia de energía puede usarse de manera especialmente flexible. Además, por regla general en cualquier caso está presente energía eléctrica en conexión con estructuras eléctricas o electrónicas, de modo que ésta puede "bifurcarse" de manera relativamente sencilla. Además es posible que, en el caso de un funcionamiento con energía eléctrica, el al menos un equipo de entrada de energía pueda construirse de manera especialmente sencilla.

Una forma de realización preferida del dispositivo de transferencia de energía puede obtenerse cuando está configurado y equipado de tal manera que el al menos un equipo de entrada de energía actúa al menos en parte y/o al menos de manera intermitente a través de al menos un movimiento, en particular al menos en parte y/o al menos de manera intermitente a través de al menos un movimiento de traslación y/o al menos en parte y/o al menos de manera intermitente a través de al menos un movimiento de rotación sobre el al menos un equipo de generación de energía, en particular actúa mecánicamente. Un modo de actuación de este tipo puede obtenerse por ejemplo cuando al menos parte de un bucle conductor eléctrico o de una bobina puede ponerse en contacto esencialmente al ras con una superficie de un cristal piezoeléctrico. Al aplicar una corriente eléctrica correspondiente al bucle conductor o a la bobina puede obtenerse entonces en la (sub)área correspondiente del bucle conductor/bobina una presión mecánica o una tracción mecánica en la correspondiente área de superficie correspondiente del cristal piezoeléctrico. De esta manera puede implementarse una disposición sencilla y especialmente eficaz, pudiendo conseguirse habitualmente altos rendimientos.

Otra forma de realización preferida del dispositivo de transferencia de energía puede obtenerse cuando está configurado y equipado de tal manera que el al menos un equipo de entrada de energía actúa al menos en parte y/o al menos de manera intermitente a través de un movimiento de deformación sobre el al menos un equipo de generación de energía, en particular actúa mecánicamente. A este respecto puede tratarse, por ejemplo, de una variación de forma del correspondiente equipo de entrada de energía (en particular un bucle conductor o una bobina

eléctrica), por ejemplo de tal manera que una conformación rectangular trata de deformarse en un óvalo o similares. También es posible que aparezca una variación de tamaño del equipo de entrada de energía, como por ejemplo, en el caso de un bucle conductor o bobina circular, un aumento del radio o una reducción del radio. En este contexto ha de indicarse que, en conexión con equipos de elemento piezoeléctrico, son suficientes movimientos de ajuste habituales de orden micrométrico, de modo que también en el caso de una variación de tamaño de un equipo de entrada de energía puede implementarse habitualmente una gran duración del equipo de entrada de energía, incluso aunque en principio puedan aparecer o por regla general aparezcan efectos de fatiga de materiales. Evidentemente también son posibles formas mixtas de los mencionados “extremos” “movimiento” y “deformación”.

Resulta ventajoso además que en el dispositivo de transferencia de energía se prevea una pluralidad de equipos de entrada de energía y/o una pluralidad de equipos de generación de energía. Con una estructura de este tipo pueden implementarse en particular diferentes relaciones de multiplicación o relaciones de desmultiplicación de las energías, tensiones, intensidades de corriente, frecuencias, relaciones de ancho de impulso, etc., alimentadas y emitidas. Por ejemplo, mediante una estructura mecánica correspondiente puede implementarse un aumento de tensión o una disminución de tensión en un factor determinado (o en un rango de factores determinados). También es posible que la cantidad de energía (o tensión y/o intensidad de corriente) transferible en total pueda aumentarse, lo que puede ser ventajoso en determinadas aplicaciones. En particular también es posible que la interconexión pueda cambiarse en función de una señal de control.

Otra forma de realización preferida de un dispositivo de transferencia de energía puede obtenerse cuando presenta una disposición lineal de al menos un equipo de entrada de energía y al menos un equipo de generación de energía, en particular una disposición lineal de una pluralidad de equipos de entrada de energía y/o una pluralidad de equipos de generación de energía. Con una estructura de este tipo es posible por un lado implementar una forma constructiva especialmente compacta. Asimismo es posible que puedan implementarse efectos combinatorios, como por ejemplo que en un bucle conductor dos lados del bucle conductor puedan generar una presión mecánica (y con ello una obtención de energía en el elemento piezoeléctrico adyacente al mismo), incluso aunque se trate de diferentes elementos piezoeléctricos. De este modo puede incrementarse por lo general de nuevo la compacidad y la eficacia del dispositivo de transferencia de energía resultante.

A continuación se explica más detalladamente la invención con ayuda de ejemplos de realización ventajosos y haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

- la figura 1: un primer ejemplo de realización de una unidad de transferencia de energía en una sección transversal esquemática en dos instantes diferentes;
- la figura 2: un segundo ejemplo de realización de una unidad de transferencia de energía en una sección transversal esquemática;
- la figura 3: un tercer ejemplo de realización de una unidad de transferencia de energía en una sección transversal esquemática.

En la figura 1 se representa un primer posible ejemplo de realización de una unidad de transferencia de energía 1 (dispositivo de transferencia de energía). La unidad de transferencia de energía 1 está representada a este respecto en las figuras 1a y 1b en instantes diferentes; el sentido de corriente de la corriente que fluye en la bobina eléctrica 2 está a este respecto invertido, lo que se describe a continuación más en profundidad.

La unidad de transferencia de energía 1 está dispuesta, por ejemplo, en un dispositivo (no representado), en el que aparece, en funcionamiento, un campo magnético 3 intenso. Un dispositivo de este tipo puede ser, por ejemplo, imanes de desviación de un acelerador de partículas o el campo magnético (en su mayor parte estático) de un tomógrafo de espín nuclear. Debido a la disposición de la unidad de transferencia de energía 1 en el correspondiente dispositivo, la unidad de transferencia de energía 1 está sometida por consiguiente al campo magnético 3.

La unidad de transferencia de energía 1 consiste en dos bloques 4, en los que en el presente ejemplo de realización están dispuestos en cada caso dos elementos piezoeléctricos 5 (a este respecto puede tratarse de elementos piezoeléctricos 5 que pueden obtenerse comercialmente). Los elementos piezoeléctricos 5 están dispuestos separados entre sí con la interposición de un material de relleno 6, estando los elementos piezoeléctricos 5 y el material de relleno 6 en el presente ejemplo de realización representado unidos firmemente entre sí, de modo que se obtiene en cada caso un bloque 4 unitario. En los lados externos de los elementos piezoeléctricos 5 está dispuesto en cada caso un electrodo 7, de modo que las tensiones eléctricas generadas en los elementos piezoeléctricos 5 pueden derivarse y pueden captarse en bornes de contacto 8. En la presente figura 1 representada, los bornes de contacto 8 están configurados en cada caso independientemente uno de otro. Evidentemente es posible que los bornes de contacto 8 puedan conectarse adecuadamente (en parte) en paralelo y/o (en parte) en serie, de modo que puede generarse una corriente de salida con mayor intensidad de corriente y/o con tensión más elevada.

Tal como puede deducirse además de la figura 1, entre ambos bloques 4 está dispuesta una bobina eléctrica 2 al ras con “contacto”. La disposición de bobina eléctrica 2 y bloques 4 puede implementarse y comercializarse evidentemente también como conjunto unitario. La bobina eléctrica 2 no está dotada necesariamente de una sección

transversal circular. Más bien puede tratarse también de una bobina eléctrica (o un bucle conductor eléctrico) con una sección transversal aproximadamente rectangular o una sección transversal "ovalada aplanada" (similar a un estadio, en el que dos semicírculos están unidos entre sí en cada caso por una línea recta). Preferiblemente las áreas conductoras 9a, 9b rectas de la bobina eléctrica 2 están dispuestas de tal modo que están dispuestas a largo de un tramo lo más grande posible a la altura de en cada caso elementos piezoeléctricos 5 adyacentes.

Si ahora la bobina eléctrica 2 se carga con una corriente eléctrica (no están representados por motivos de claridad conductores de alimentación de corriente eléctrica hacia la bobina 2), se obtiene entonces (en función de la posición de fase de la corriente eléctrica aplicada, en particular corriente continua) por ejemplo la situación representada en la figura 1a. En este caso, la corriente fluye en el área conductora superior 9a de la bobina eléctrica 2 entrando en el plano del dibujo (indicado mediante una cruz), mientras que la corriente eléctrica en el área conductora inferior 9b fluye saliendo del plano del dibujo (representado mediante un punto). Por la intermediación del campo magnético externo 3 se genera una fuerza, la denominada fuerza de Lorentz 10. Ésta apunta en el área conductora superior 9a así como en el área conductora inferior 9b en distintos sentidos, lo que se indica mediante flechas 10a, 10b orientadas de manera correspondiente. Esta fuerza ejercida genera una carga eléctrica correspondiente en el elemento piezoeléctrico 5 correspondiente, que sale a través de los electrodos 7 y puede en última instancia captarse en los bornes de contacto 8.

En la figura 1b se representa la unidad de transferencia de energía 1 en la posición de fase "inversa". La corriente que fluye en la bobina eléctrica 2 fluye en sentido opuesto (por ejemplo fase desplazada 180° con respecto a la situación representada en la figura 1a). Por consiguiente, las fuerzas de Lorentz 10a, 10b ejercidas sobre los elementos piezoeléctricos 5 actúan en cada caso en sentido opuesto. Las tensiones eléctricas generadas se distinguen por consiguiente en el signo.

Si mediante la aplicación de una tensión alterna a la bobina eléctrica 2 se repite cíclicamente la situación de la figura 1a y la figura 1b, entonces en los bornes de contacto 8 puede captarse en cada caso una tensión alterna correspondiente (pudiendo interconectarse las tensiones alternas dado el caso también adecuadamente entre sí).

La corriente por la bobina eléctrica 2 genera por lo demás la fuerza F , que se calcula a partir de $F = B \cdot i \cdot l \cdot N$. a este respecto, F es la fuerza 10 que ejercen las áreas conductoras 9a, 9b sobre los elementos piezoeléctricos 5, B es la intensidad de campo magnético del campo magnético 3, i es la corriente por la bobina eléctrica 2 y l es la longitud conductora de las áreas conductoras 9a, 9b a través de los elementos piezoeléctricos 5. N es el número de espiras de la bobina eléctrica 2.

En la figura 2 se representa, en una representación en sección transversal esquemática, cómo pueden disponerse linealmente un mayor número de bloques 4 (configurados de manera similar a la figura 1) con en cada caso dos elementos piezoeléctricos 5 para la configuración de una unidad de transferencia de energía 12 dispuesta linealmente con bobinas eléctricas 2 interpuestas en cada caso. En el presente ejemplo de realización representado se utilizan cuatro bloques 4, pudiendo también ser diferente el número de bloques 4 (como por ejemplo 3, 5, 6, 7, 8, 9 o 10 bloques 4). Además, en el ejemplo de realización representado en la figura 2 está dispuesta en cada caso entre dos bloques 4 una bobina eléctrica 2, mientras que en los lados externos 11 de la unidad de transferencia de energía 12 dispuesta linealmente no están presentes bobinas eléctricas 2. Esto puede diseñarse evidentemente también de otro modo, es decir con una bobina eléctrica 2 a uno o a ambos lados externos 11.

Cabe indicar que las bobinas eléctricas 2 utilizadas en la unidad de transferencia de energía 12 dispuesta linealmente, representada en la figura 2, están interconectadas en cada caso, de tal modo que la corriente eléctrica las atraviesa de manera alterna en sentidos opuestos. Las bobinas eléctricas 2a, 2c están interconectadas por tanto en el mismo sentido, mientras que la bobina eléctrica central 2b está interconectada de manera opuesta a las bobinas eléctricas 2a, 2c. De este modo se obtienen fuerzas de Lorentz 10 que interaccionan en cada caso en los elementos piezoeléctricos 5. La disposición lineal 12 resulta así claramente más eficaz.

En la figura 3 se representa un tercer posible ejemplo de realización de una unidad de transferencia de energía 13. En este caso, la bobina eléctrica 14 está dispuesta "tumbada" entre dos elementos piezoeléctricos 5. La fuerza ejercida por las áreas conductoras 15a, 15b, en contacto con los elementos piezoeléctricos 5, de la bobina eléctrica 14 no se basa por tanto en un momento de giro de la bobina eléctrica (como en los ejemplos de realización representados en la figura 1 y la figura 2 de las unidades de transferencia de energía 1, 12), sino que se basa más bien en una contracción o dilatación ("bombeo") de la bobina eléctrica 14. Puesto que, como ya se ha mencionado, normalmente solo se requieren movimientos del orden de los micrómetros, puede implementarse sin embargo un "bombeo" de ese tipo de la bobina eléctrica 14, sin que se produzca una fatiga de materiales excesiva del conductor de la bobina eléctrica 14.

Tal como ya se mencionó en conexión con los ejemplos de realización representados en la figura 1 y 2 de unidades de transferencia de energía 1, 12, la bobina eléctrica 14 en el presente caso tampoco tiene necesariamente que tener una sección transversal circular. Más bien pueden emplearse también aquí formas de sección transversal esencialmente rectangulares y/o "ovaladas aplanadas".

Para todos los ejemplos de realización representados en las figuras 1 a 3 de unidades de transferencia de energía 1, 12, 13 (y dado el caso otras realizaciones constructivas), son valores típicos, con los pueden obtenerse a la primera resultados prácticos, los siguientes valores:

5 Para el campo magnético 3 pueden usarse normalmente campos magnéticos del orden de $H = 0,5$ tesla. Números de espiras típicos para las bobinas eléctricas 2, 14 son $N = 100-200$ espiras. Como intensidades de corriente típicas para las bobinas eléctricas 2, 14 pueden usarse corrientes del orden de $i = 10$ mA. La frecuencia de la corriente eléctrica, con la que se cargan las bobinas eléctricas 2, 14, se sitúa normalmente en el intervalo entre $F = 10$ kHz y 100 kHz.

10 Lista de números de referencia

- | | | |
|----|-----|------------------------------------|
| | 1. | unidad de transferencia de energía |
| | 2. | bobina eléctrica |
| | 3. | campo magnético |
| 15 | 4. | bloque |
| | 5. | elemento piezoeléctrico |
| | 6. | material de relleno |
| | 7. | electrodo |
| | 8. | borne de contacto |
| 20 | 9. | área conductora |
| | 10. | fuerza de Lorentz |
| | 11. | lado externo |
| | 12. | unidad de transferencia de energía |
| | 13. | unidad de transferencia de energía |
| 25 | 14. | bobina eléctrica |
| | 15. | área conductora |

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de transferencia de energía (1, 12, 13), que presenta al menos un equipo de entrada de energía (2) y al menos un equipo de generación de energía (4, 5) configurado como equipo de elemento piezoeléctrico, caracterizado por que el al menos un equipo de entrada de energía (2) está configurado al menos en parte como equipo de generación de campo magnético eléctrico (2) y está configurado y equipado de tal manera que funciona al menos en parte y/o al menos de manera intermitente con la intermediación activa de un campo magnético externo (3), de tal manera que ejerce una fuerza de Lorentz sobre el al menos un equipo de generación de energía (4, 5).
2. Dispositivo de transferencia de energía (1, 12, 13) según la reivindicación 1, caracterizado por que el al menos un equipo de entrada de energía (2) está configurado al menos en parte como equipo de bucle conductor eléctrico y/o al menos en parte como equipo de bobina eléctrica (2).
3. Dispositivo de transferencia de energía (1, 12, 13) según una de las reivindicaciones anteriores, en particular según la reivindicación 2, caracterizado por que al menos un equipo de entrada de energía (2) está configurado al menos en parte como equipo de entrada de energía (2) sin equipo de refuerzo de campo.
4. Dispositivo de transferencia de energía (1, 12, 13) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos un equipo de entrada de energía (2) está configurado y equipado de tal manera que se carga al menos en parte y/o al menos de manera intermitente con energía eléctrica.
5. Dispositivo de transferencia de energía (1, 12, 13) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que está configurado y equipado de tal manera que el al menos un equipo de entrada de energía (2) actúa al menos en parte y/o al menos de manera intermitente a través de al menos un movimiento, en particular al menos en parte y/o al menos de manera intermitente a través de al menos un movimiento de traslación y/o al menos en parte y/o al menos de manera intermitente a través de al menos un movimiento de rotación (figura 1, figura 2) sobre el al menos un equipo de generación de energía (4, 5), en particular actúa mecánicamente (10).
6. Dispositivo de transferencia de energía (1, 12, 13) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que está configurado y equipado de tal manera que el al menos un equipo de entrada de energía (2) actúa al menos en parte y/o al menos de manera intermitente a través de un movimiento de deformación (figura 3) sobre el al menos un equipo de generación de energía (4, 5), en particular actúa mecánicamente (10).
7. Dispositivo de transferencia de energía (1, 12, 13) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por una pluralidad de equipos de entrada de energía (2) y/o por una pluralidad de equipos de generación de energía (4, 5).
8. Dispositivo de transferencia de energía (1, 12, 13) según una de las reivindicaciones anteriores, en particular según la reivindicación 7, caracterizado por una disposición lineal (1, 12, 13) de al menos un equipo de entrada de energía (2) y al menos un equipo de generación de energía (4, 5), en particular de una pluralidad de equipos de entrada de energía (2) y/o una pluralidad de equipos de generación de energía (4, 5).

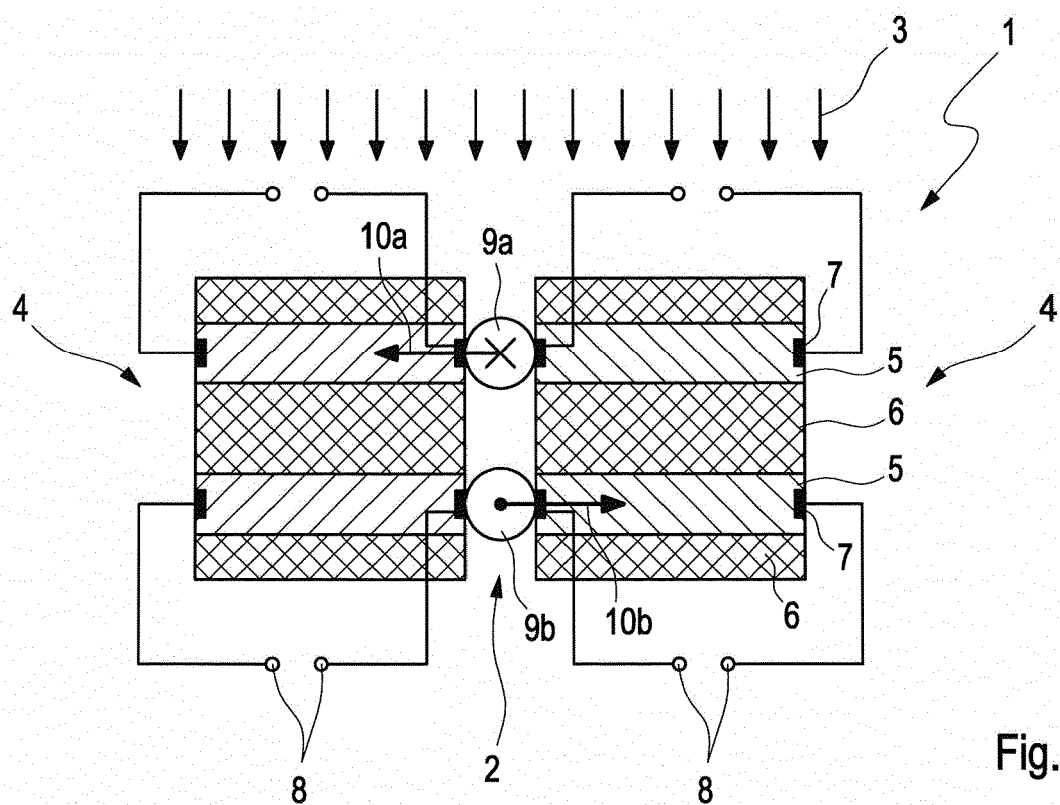


Fig. 1 a

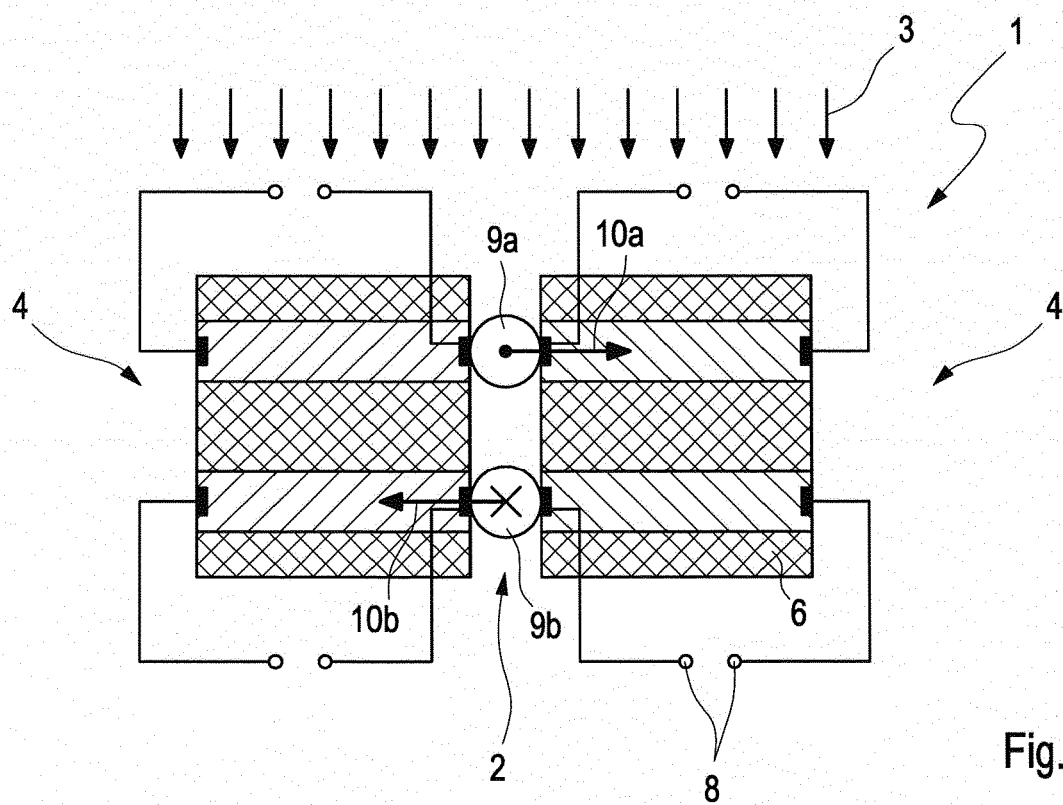


Fig. 1 b

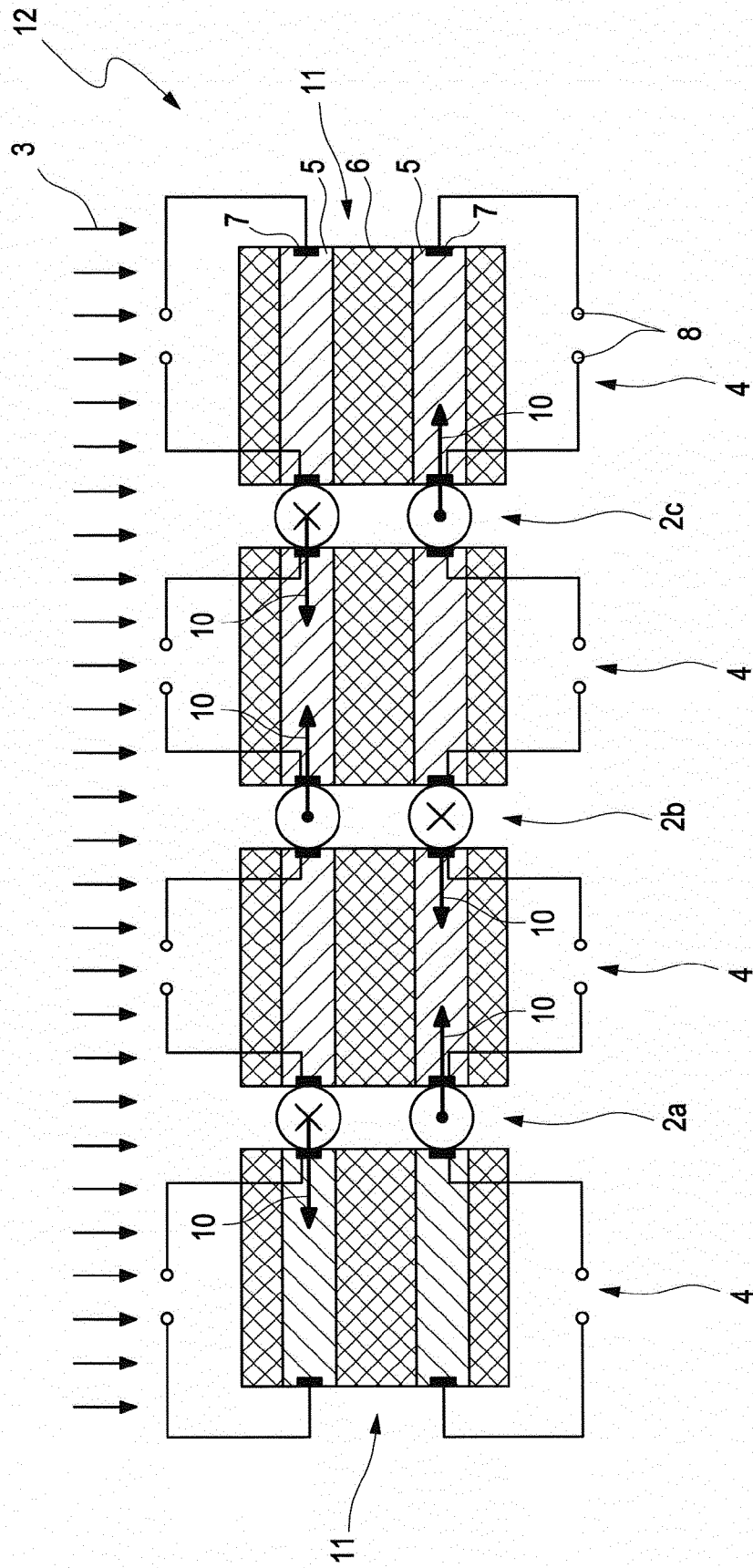


Fig. 2

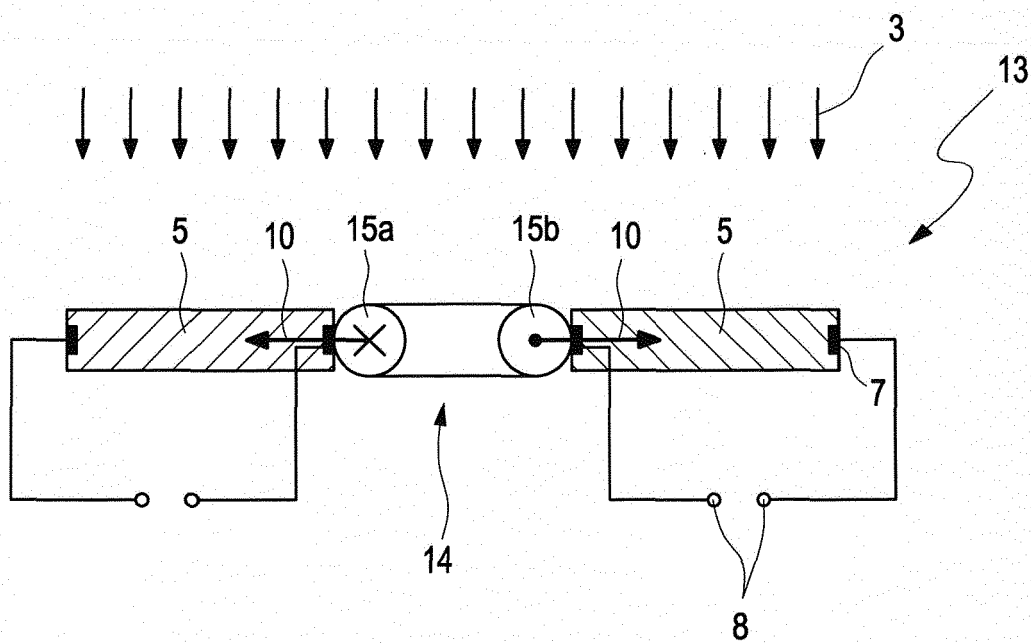


Fig. 3