

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 662**

51 Int. Cl.:

**H02K 7/18** (2006.01)

**H02K 16/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.01.2016 PCT/AT2016/050004**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.07.2016 WO16112420**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2016 E 16701404 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3245713**

54 Título: **Dispositivo para la generación de energía eléctrica a partir de un movimiento de rotación**

30 Prioridad:

**13.01.2015 AT 500202015**

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

**10.06.2020**

73 Titular/es:

**ALKAPAT GMBH (100.0%)  
Am Jägergrund 3  
8074 Raaba-Grambach, AT**

72 Inventor/es:

**DIENGSLEDER, CARMEN VIOLA**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 765 662 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**

Dispositivo para la generación de energía eléctrica a partir de un movimiento de rotación

5 La invención se refiere a un dispositivo para la generación de energía eléctrica a partir de un movimiento de rotación, presentando un estator giratorio alrededor de un eje de rotación y un rotor unido con el estator giratorio alrededor del eje de rotación, que presenta un centro de gravedad que se encuentra fuera del eje de rotación, habiendo dispuesta en el estator una bobina para la inducción de una tensión eléctrica durante una rotación del estator en relación con el rotor, habiendo unida con la bobina una conmutación eléctrica con un acumulador de energía para la rectificación de la tensión inducida en la bobina.

La invención se refiere además de ello a un uso de un dispositivo de este tipo.

15 Del estado de la técnica se han conocido diferentes dispositivos para la generación de energía eléctrica a partir de un movimiento de rotación, para poner a disposición por ejemplo energía para un sensor de presión en una rueda de un vehículo de motor para la supervisión de la presión de neumáticos. De esta manera se han dado a conocer dispositivos piezoeléctricos para el uso en el neumático de una rueda de un vehículo de motor, aprovechándose una deformación cíclica del neumático para una generación de energía.

20 Han podido conocerse además de ello dispositivos del tipo mencionado inicialmente, por ejemplo de la publicación de divulgación DE 27 21 415, los cuales presentan una máquina eléctrica rotativa. A diferencia de máquinas rotativas estacionarias, en cuyo caso el estator está unido de forma fija con una base o similar, se dispone un estator en un dispositivo del tipo mencionado inicialmente de forma giratoria y se pone en un movimiento de rotación para la generación de energía. El rotor unido con el estator de forma giratoria libre presenta debido a un centro de gravedad excéntrico en al menos una posición del eje de rotación, por ejemplo cuando el eje de rotación está orientado horizontalmente, una posición de reposo definida, en la cual el centro de gravedad del rotor se encuentra en perpendicular por debajo del eje de rotación. De esta manera, el rotor durante una rotación del estator se estabiliza mediante el centro de gravedad excéntrico en unión con la fuerza de gravedad que actúa sobre el rotor, en la posición de reposo. Debido a ello, el rotor se mantiene también en el caso de una rotación del estator alrededor del eje de rotación debido a la fuerza de la gravedad en la posición de reposo, cuando entre rotor y estator no se transmite ningún momento. Esto conduce a un movimiento relativo entre rotor y estator alrededor del eje de rotación. Para lograr una inducción de una tensión eléctrica en la bobina en el caso de una rotación del estator en relación con el rotor, está prevista en el rotor de una máquina eléctrica rotativa una instalación para la generación de un campo magnético, habitualmente uno o varios imanes permanentes o un arrollamiento de excitación. Debido a ello se induce, durante la rotación del estator en relación con el rotor, una tensión en la bobina del estator. En caso de aplicarse una carga a la bobina, una corriente que fluye por la bobina da lugar a un momento o a un momento de giro de actuación entre rotor y estator. Este momento, y de esta manera la potencia eléctrica máxima alcanzable con el dispositivo, se define por una fuerza de gravedad que actúa sobre el dispositivo, así como una masa y una excentricidad del rotor o una distancia del centro de gravedad del rotor del eje de rotación.

40 En caso de funcionar el dispositivo en un punto de funcionamiento, en el cual una potencia entregada por el dispositivo es máxima, el rotor está desviado a razón de 90° de la posición de reposo, de manera que un plano imaginario, el cual está definido por el eje de rotación y el centro de gravedad del rotor, es en caso de un eje de rotación horizontal, horizontal. En este punto de funcionamiento una ampliación adicional del momento de actuación entre rotor y estator conduciría a una rotación también del rotor y de esta manera a un descenso de la potencia eléctrica alcanzable. Una rotación también del rotor conduciría además de ello a un daño del rotor, que, a diferencia del estator, no está configurado para fuerzas centrífugas correspondientemente altas. En el caso de este tipo de dispositivos, una potencia máxima está por lo tanto limitada por una excentricidad del rotor. Para un suministro de energía a un sensor de presión de neumáticos, este tipo de dispositivos del estado de la técnica no son adecuados, dado que por un lado, debido a diferentes estados de la marcha, no puede evitarse de manera fiable una rotación del rotor. Por otro lado, dispositivos correspondientes para la generación de tensiones lo suficientemente altas presentan un espacio constructivo desventajosamente grande, el cual no es adecuado para un uso en una llanta de una rueda.

55 A esto se refiere la invención. Es objeto de la invención indicar un dispositivo del tipo mencionado inicialmente, que sea adecuado para el suministro de energía a instalaciones eléctricas en una rueda de un vehículo de motor. Para ello el dispositivo ha de presentar un espacio constructivo pequeño. Ha de garantizarse además de ello que también en caso de diferentes estados de funcionamiento se eviten daños del rotor.

60 Ha de indicarse además de ello un uso de un dispositivo de este tipo.

El primer objeto se soluciona de acuerdo con la invención mediante un dispositivo del tipo mencionado inicialmente, que está configurado para la detección de una posición de un plano definido por el eje de rotación y el centro de gravedad del rotor y para influir en la posición del plano mediante un flujo de corriente a través de la bobina, de manera que a través del flujo de corriente puede limitarse un desvío del plano de la vertical durante una rotación del estator.

Mediante una correspondiente configuración el dispositivo puede usarse también para la generación de energía eléctrica en un neumático de un vehículo de motor, por ejemplo de un vehículo de motor para pasajeros o de una motocicleta, estando sometida a oscilaciones una fuerza que estabiliza el motor, que define un momento máximo y de esta manera una potencia máxima, en particular debido a una inclinación cambiante del neumático o a aceleraciones cambiantes durante un recorrido cuesta arriba o cuesta abajo. Debido a la configuración del dispositivo para la detección de un desvío de un plano, que está definido por el centro de gravedad del rotor y un eje de rotación, o de una posición del centro de gravedad del rotor con respecto al eje de rotación, el dispositivo puede hacerse funcionar también en caso de desvío cambiante del eje de rotación desde una horizontal o una aceleración en dirección vertical respectivamente de tal manera que se genere un máximo de energía eléctrica. Simultáneamente puede evitarse una rotación también del rotor, que destruiría el rotor debido a fuerzas centrífugas que hiciesen su aparición. De esta manera es suficiente para una estabilidad mecánica del dispositivo, que el estator esté configurado lo suficientemente estable frente a fuerzas centrífugas que hacen su aparición durante una rotación alrededor del eje de rotación, debido a lo cual puede realizarse el dispositivo en un espacio constructivo reducido. Se entiende que se trata en el caso del plano de un plano imaginario, el cual está definido por el eje de rotación y el centro de gravedad del rotor o en el cual se encuentran el eje de rotación y el centro de gravedad del rotor.

Una detección de la posición del plano imaginario puede producirse de diferentes modos. Puede determinarse por ejemplo la posición del rotor, y de esta manera la posición del plano, de forma sencilla mediante las tensiones inducidas en el estado en giro, dado que las tensiones inducidas resultan directamente del campo magnético conocido del rotor y de una posición del rotor. Otras posibilidades para la detección de la posición del plano consisten en una detección óptica o mecánica de una posición del rotor. Finalmente puede estar previsto también en el rotor un sensor, como un sensor de aceleración, para la detección de una orientación del rotor, que es alimentado por ejemplo inalámbricamente con energía y transmite inalámbricamente datos de posición.

Para influir en la posición del plano mediante un flujo de corriente, la conmutación está configurada habitualmente de tal manera que no continúa aumentándose una potencia de salida del dispositivo cuando el plano alcanza un desvío definido desde la vertical, que se corresponde con una posición de reposo del rotor. De esta manera el centro de gravedad del rotor se encuentra en la posición de reposo verticalmente por debajo del eje de rotación. Para evitar también una rotación del motor en caso de una fuerte inclinación del eje de rotación o de un eje de rotación alineado verticalmente, la conmutación puede estar configurada también para aplicar una corriente del acumulador de energía a la bobina. De esta manera, el rotor puede sujetarse en una orientación definida a través de un campo magnético del estator o se puede evitar una rotación conjunta.

Para evitar un daño del rotor debido a una fuerza centrífuga resultante durante una rotación, ha resultado ventajoso que un desvío del plano esté limitado a un ángulo de desvío de como máximo 180°, en particular de como máximo 90°, desde su posición de reposo.

Cuando el plano se desvía 90° desde la posición de reposo, un momento para mantener el desvío o una potencia alcanzable por el dispositivo, es máximo, dado que entonces es máxima una separación entre el eje de rotación y el centro de gravedad del rotor en una dirección perpendicular con respecto a un vector de fuerza de gravedad. Ha resultado ser ventajoso por lo tanto limitar el desvío a como máximo 90°. Para lograr un dispositivo con tamaño pequeño y simultáneamente alta potencia eléctrica alcanzable, es ventajoso cuando una separación del centro de gravedad del rotor con respecto al eje de rotación se corresponde con más del 10 %, preferentemente más del 20 %, en particular más del 40 %, de una separación máxima del rotor con respecto al eje de rotación. El rotor puede presentar, por ejemplo, en una sección perpendicular con respecto al eje de rotación, una sección transversal en forma de semicírculo o similar. Alternativamente el rotor también puede estar configurado como un cilindro con distribución de masa no homogénea, de manera que el centro de gravedad está separado de un eje de rotación del cilindro. En caso de estar formado el rotor, por ejemplo, por un semicilindro, una separación del centro de gravedad con respecto al eje de rotación es de aproximadamente un 42 % de una separación máxima del rotor con respecto al eje de rotación. Una separación máxima del rotor con respecto al eje de rotación se corresponde a este respecto con un radio del semicilindro.

Para generar energía eléctrica a partir de un movimiento de rotación, el estator está configurado de forma giratoria. Esto quiere decir que el estator está configurado con suficiente resistencia mecánica para soportar fuerzas centrífugas resultantes durante un giro alrededor del eje de rotación. Para un uso del dispositivo en un neumático o en una llanta de un vehículo de motor, es ventajoso cuando el estator está configurado para una rotación alrededor del eje de rotación con un número de revoluciones de más de 100 1/min, preferentemente más de 500 1/min, en particular más de 1500 1/min. Se entiende que ventajosamente también otros componentes del dispositivo, los cuales giran con el estator durante un funcionamiento, como la conmutación, están configurados para una carga duradera con correspondientes fuerzas centrífugas.

Preferentemente está previsto un sensor de inclinación para la detección de una inclinación del eje de rotación. Debido a ello puede determinarse de manera sencilla una potencia eléctrica máxima que puede alcanzarse con el dispositivo, dado que un momento máximo entre rotor y estator, en cuyo caso el rotor no rota también, es dependiente de una inclinación del eje de rotación y disminuye en caso de un desvío del eje de rotación de una

horizontal. Si se proporciona un sensor de inclinación, puede determinarse una posición del plano imaginario o una posición del rotor de manera sencilla mediante una potencia entregada por el dispositivo o una corriente a través de la bobina, que es proporcional con respecto a un momento entre el rotor y el estator. A partir del momento transmitido entre el rotor y el estator, así como la inclinación el eje de rotación, resulta directamente un desvío actual del plano imaginario o del rotor, que resulta del momento. De esta manera, mediante el sensor de inclinación, se simplifica una regulación del dispositivo para alcanzar una entrega de potencia óptima.

El sensor de inclinación está configurado habitualmente como un sensor de aceleración. Pueden proporcionarse también varios sensores de aceleración para la detección de una aceleración o fuerza de gravedad que actúa sobre el dispositivo en diferentes direcciones espaciales para determinar de manera particularmente precisa, por ejemplo, en caso de recorrido de una curva o de un movimiento cuesta abajo o cuesta arriba acelerado, un momento que puede alcanzarse como máximo, en cuyo caso el rotor en este momento aún no rota conjuntamente. Ventajosamente, se disponen al menos dos sensores de aceleración dispuestos en perpendicular entre sí, en un plano en perpendicular sobre el eje de rotación, y se unen fijamente con el estator para poder determinar de manera particularmente precisa el vector de fuerza de gravedad en relación con el estator o una posición del eje de rotación.

Puede estar previsto también una conexión de un sensor de inercia con el estator, con el cual pueden medirse aceleraciones lineales en tres direcciones espaciales dispuestas en perpendicular entre sí, aceleraciones de rotación alrededor de tres ejes dispuestos en perpendicular entre sí, así como una fuerza de un campo magnético en las tres direcciones espaciales. De esta manera resultan nueve magnitudes de medición para la determinación particularmente exacta de una posición del estator en el espacio o una determinación del vector de fuerza de gravedad en relación con el estator, pudiendo tenerse en consideración también un campo magnético terrestre.

Para determinar una posición del rotor en relación con el estator o una posición del plano en el espacio con una posición conocida del estator, puede estar previsto por ejemplo un sensor de ángulo, con el cual puede medirse un ángulo entre el rotor y el estator. El sensor de ángulo puede comprender un sensor de efecto Hall en el rotor y un dipolo magnético en el estator, de manera que con el sensor de efecto Hall puede medirse un desvío del rotor con respecto al estator a través del dipolo magnético. Se entiende que también el sensor de efecto Hall puede estar dispuesto en el estator y el dipolo magnético en el rotor. Debido a ello pueden determinarse en todo momento las posiciones del estator, del rotor, así como del plano imaginario, tanto en el espacio como en relación con el vector de fuerza de gravedad de manera sencilla.

De manera alternativa o adicional, una medición de ángulo puede producirse también mediante un procedimiento de medición óptico conocido del estado de la técnica o a través de las tensiones inducidas en las bobinas, para determinar la posición o la situación del rotor en el espacio, así como en relación con el estator.

Para evitar una rotación también del rotor en caso de una fuerte inclinación del dispositivo, es ventajoso cuando el dispositivo está configurado para la limitación de una corriente a través de la bobina en función de una inclinación del eje de rotación. De esta manera, en caso de un eje de rotación orientado horizontalmente puede lograrse un momento máximo, mientras que la fuerza de gravedad no actúa de manera estabilizadora sobre el rotor cuando el eje de rotación está orientado en perpendicular. Habitualmente se limita la corriente a través de la bobina proporcionalmente a un efecto estabilizador de la fuerza de gravedad o a un momento provocado por la fuerza de gravedad para el desvío del rotor alrededor del eje de rotación.

Para evitar también en caso de fuerte inclinación del eje de rotación u orientación vertical del eje de rotación una rotación también del rotor, es ventajoso cuando un desvío del plano puede ser influido mediante una energía del acumulador de energía. Dado que en caso de desvío muy fuerte o de una orientación vertical del eje de rotación falta un efecto estabilizador de la fuerza de gravedad sobre el rotor, puede lograrse un efecto de estabilización de este tipo con un dispositivo de acuerdo con la invención mediante un flujo de corriente preciso en la al menos una bobina del estator. Debido a ello, el dispositivo puede usarse también para el control de la presión de neumáticos en la rueda de un vehículo de dos ruedas, como de un ciclomotor, que se inclina fuertemente durante una marcha en curva.

Habitualmente, se proporciona en el estator más de una bobina. Para alcanzar de forma sencilla un alto rendimiento de energía por un lado, así como una capacidad de influencia particularmente buena de una posición del rotor por otra parte, es ventajoso cuando se proporcionan de dos a seis, en particular tres bobinas en el estator. Tal como en el caso de las máquinas eléctricas rotativas del estado de la técnica, las bobinas están distribuidas a este respecto normalmente de manera uniforme en el estator. En el caso de máquinas eléctricas rotativas no se requieren, a diferencia de las máquinas de corriente continua, escobillas para la conmutación. Debido a ello, se suprimen en un dispositivo de acuerdo con la invención las desventajas producidas por las escobillas, como el desgaste, la corta vida útil, un grado de eficacia reducido debido a pérdidas por fricción, ignición de escobillas, etc. Simultáneamente, es posible la aplicación de un momento contrario para la estabilización del rotor ya incluso en caso de tensión particularmente baja.

Una rectificación de la tensión alterna inducida en la bobina puede producirse básicamente de diferentes modos, por ejemplo mediante diodos o tubos. Para lograr de forma precisa un flujo de corriente que influye en un desvío del

plano imaginario, en la bobina o en las bobinas ha resultado como ventajoso cuando la conmutación presenta al menos un transistor, en particular un MOSFET para la rectificación de la tensión inducida en la bobina. Mediante un conmutador como un transistor, puede conectarse de manera precisa una carga a una bobina, para lograr, por ejemplo, dependientemente de un desvío actual del plano imaginario un flujo de corriente en la bobina y de esta manera una influencia en la posición del rotor o en la posición del plano imaginario a través de un campo magnético provocado por el flujo de corriente. Habitualmente se unen todas las bobinas con transistores para la rectificación. Tal como es habitual en el caso de máquinas eléctricas rotativas, puede estar previsto que las bobinas del estator estén unidas dando lugar a una conmutación en estrella o triangular, de manera que se requieren, en el caso de tres bobinas, solo seis transistores para la rectificación de las tensiones inducidas en las bobinas.

De manera ventajosa se usan transistores configurados como MOSFET, los cuales se denominan también transistores de efecto de campo metal-óxido-semiconductor, dado que estos presentan una caída de tensión muy reducida en comparación, por ejemplo, con diodos convencionales. Debido a ello, tensiones bajas, las cuales se dan en caso de números de revoluciones bajos del estator en relación con el rotor y/o un diámetro exterior reducido del estator pueden usarse ya para consumidores eléctricos. Al usarse el dispositivo en una rueda de un vehículo de motor, es posible de esta manera una generación de energía ya en caso de velocidades bajas mediante el dispositivo para el funcionamiento de un sensor de presión de neumático.

Para la rectificación, hay unidos habitualmente terminales de conexión de las bobinas con puntos de conexión en la conmutación, que a través de respectivamente un transistor están unidos con un primer nivel de tensión y un transistor adicional con un segundo nivel de tensión de un circuito intermedio de la conmutación. Con el circuito intermedio, el cual puede denominarse también como circuito de corriente continua, hay unido normalmente un acumulador de energía, de manera que una tensión entre el primer nivel de tensión y el segundo nivel de tensión se corresponde con una tensión del acumulador de energía. La tensión entre el primer nivel de tensión y el segundo nivel de tensión es por lo tanto normalmente una tensión continua o una tensión mixta con una alta proporción de tensión continua. Para asegurar que el acumulador de energía sea cargado por una tensión inducida en las bobinas, es ventajoso cuando está previsto un amplificador operacional unido con el transistor, así como con un circuito intermedio y la bobina, de manera que mediante el amplificador operacional puede producirse una conmutación del transistor en dependencia de una tensión entre la bobina y el circuito intermedio. De esta manera se evita de forma sencilla un flujo de corriente no deseado desde el acumulador de energía a la bobina, dado que los transistores se conmutan solo entonces mediante los amplificadores operacionales, cuando una tensión de la bobina se encuentra sobre un nivel de tensión del correspondiente nivel de tensión del circuito intermedio.

De manera alternativa o adicional se puede proporcionar también un microcontrolador para el control del transistor. Se entiende que al usarse varios transistores, todos los transistores pueden estar controlados por uno o varios controladores. Debido a ello resulta posible entre otros, un flujo de corriente preciso desde el acumulador de energía hacia la bobina, por ejemplo, para la estabilización de una posición del rotor de manera sencilla.

Para poder usar también una tensión baja generada en caso de números de revoluciones reducidos, es ventajoso cuando está previsto un transformador de tensión, en particular un Step-Up-Converter, para transformar una tensión de salida del circuito intermedio a un valor más alto. Un transformador de tensión de este tipo puede usarse, por ejemplo, para proporcionar un nivel de tensión de sistema que tiene una tensión más alta en caso de números de revoluciones bajos que la que presenta el circuito intermedio, desde donde se alimentan componentes como amplificadores operacionales para el control de los transistores. Debido a ello es posible, ya en caso de tensiones muy bajas o números de revoluciones reducidos, lograr una rectificación con alta eficiencia.

Aunque existen las más diversas posibilidades para el uso de un dispositivo de acuerdo con la invención, es particularmente ventajoso cuando, en caso de una llanta, en particular una llanta de coche, con un dispositivo para la generación de energía eléctrica a partir de un movimiento de rotación, el dispositivo está configurado de acuerdo con la invención. Por un lado puede lograrse de esta manera una potencia eléctrica más alta que con instalaciones piezoeléctricas del estado de la técnica, de manera que además del sensor de presión de neumáticos pueden hacerse funcionar otras instalaciones eléctricas en la rueda. Por otra parte el dispositivo es también particularmente robusto y adecuado para un uso con las más diversas temperaturas y condiciones de uso.

En el caso de un uso del dispositivo en o dentro de una llanta de un vehículo, ha resultado ventajoso que el dispositivo esté dispuesto en el centro de la llanta, de manera que un eje de rotación de la llanta coincide con el eje de rotación del dispositivo. Debido a ello una disposición del dispositivo en la llanta no conduce a ningún desequilibrio de la llanta, de manera que se logra un alto confort de conducción. Además de ello, no se influye mediante un posicionamiento del dispositivo en el centro de la llanta en una apariencia óptica de la llanta cuando el dispositivo tiene una configuración correspondientemente pequeña. El dispositivo tiene habitualmente una configuración con un diámetro exterior de menos de 15 cm, de manera que el dispositivo puede disponerse en una hendidura de la llanta entre tornillos de fijación, con los cuales se fija la llanta al vehículo.

Es ventajoso cuando está previsto un sensor para la detección de una propiedad física de un neumático dispuesto en una llanta, en particular un sensor de presión, el cual está unido para el suministro de energía con el dispositivo. Debido a ello puede usarse el dispositivo para el control de presión de neumáticos.

Para la transmisión de una propiedad física detectada con el sensor, por ejemplo a una electrónica de a bordo del vehículo, está previsto preferentemente que esté prevista una instalación para la transmisión inalámbrica de datos. Normalmente está previsto entonces, en una parte no rotativa del vehículo, un correspondiente receptor, el cual transmite los datos a la electrónica de a bordo. A este respecto puede producirse la transmisión por ejemplo mediante radiofrecuencia o inducción, siendo posible también un equipamiento posterior de vehículos ya existentes con correspondientes instalaciones de transmisión de datos. En caso de producirse la transmisión de datos mediante inducción mediante bobinas o bucles opuestos, se logra una alta resistencia contra fallos, de manera que pueden transmitirse también datos relevantes en lo que a seguridad se refiere.

Dado que con un dispositivo de acuerdo con la invención puede generarse una potencia eléctrica esencialmente más alta que con dispositivos piezoeléctricos del estado de la técnica, ha resultado ventajoso cuando está previsto un compresor para influir en una presión de neumático, estando unido el compresor para la alimentación de energía con el dispositivo. Debido a ello puede usarse el dispositivo no solo para el control de la presión de neumáticos, sino también para influir en la presión de los neumáticos. De esta manera el compresor puede activarse exactamente cuando una presión de neumático cae por debajo de un valor límite definido. Naturalmente pueden estar previstos también otros actuadores, por ejemplo para reducir de manera precisa una presión de neumático en caso de necesidad cuando esto sea necesario.

La tarea adicional se soluciona de acuerdo con la invención debido a que se usa el dispositivo de acuerdo con la invención para la generación de energía eléctrica en una rueda de un vehículo de motor. De esta manera puede lograrse un rendimiento de energía, pudiendo generarse también en caso de las más diversas condiciones de funcionamiento, como una inclinación de la rueda, un máximo de energía eléctrica.

Otras características, ventajas y efectos de la invención resultan de los ejemplos de realización que se representan a continuación. En los dibujos, a los cuales se hace referencia a este respecto, muestran:

Las Figs. 1 y 2 un dispositivo de acuerdo con la invención en diferentes estados de funcionamiento;

Las Figs. 3 a 5 diferentes ejemplos de realización de una conmutación eléctrica de un dispositivo de acuerdo con la invención.

Las Figs. 1 y 2 muestran esquemáticamente una representación despiezada de un dispositivo 1 de acuerdo con la invención para la generación de energía eléctrica a partir de un movimiento de rotación en diferentes estados de funcionamiento. Tal como puede verse, el dispositivo 1 presenta una máquina eléctrica rotativa con un rotor 4 con una sección transversal aproximadamente en forma de semicírculo. Además de ello está previsto un estator 3 giratorio alrededor de un eje de rotación 2, unido con el rotor 4, en el cual hay dispuestas tres bobinas no representadas para la inducción con tensión eléctrica en caso de un movimiento relativo entre el rotor 4 y el estator 3. Para ello están previstos en el rotor 4, imanes permanentes. Para lograr también en el caso de pequeñas dimensiones o de números de revoluciones reducidos una tensión eléctrica en la medida de lo posible alta, están previstos normalmente varios imanes permanentes, de manera que el rotor 4 presenta preferentemente un número de pares de polos de 2 a 20. En el caso del rotor 4 representado, la cantidad de pares de polos es de doce.

Para la unión del dispositivo 1 con un sistema rotativo, en el cual el dispositivo 1 se posiciona para la generación de energía eléctrica, está previsto un casquillo exterior 17 aproximadamente cilíndrico hueco. Este casquillo exterior 17 puede, por ejemplo, disponerse en un centro de una llanta de una rueda de un vehículo en una hendidura central y unirse fijamente con la llanta, de manera que el casquillo exterior 17 rota con la llanta. En este caso, coincide un eje de rotación 2 de la llanta con un eje de rotación 2 del dispositivo 1. El casquillo exterior 17 está unido fijamente con el estator 3 a través de un elemento de unión 19, de manera que durante un funcionamiento del dispositivo 1 en un sistema rotativo como una llanta, el estator 3 presenta una velocidad de rotación del sistema rotativo. Las denominaciones rotor 4 y estator 3 se corresponden, por lo tanto, a la nomenclatura habitual en el caso de máquinas eléctricas rotativas, no obstante, a diferencia de máquinas eléctricas rotativas estacionarias, no indican en este caso un comportamiento cinemático de los correspondientes componentes durante un funcionamiento del dispositivo 1.

Durante un estado detenido del dispositivo 1 o durante un funcionamiento, en el cual no se transmite entre el rotor 4 y el estator 3 ningún momento, de manera que a través de las bobinas del estator 3 tampoco fluye ninguna corriente, el rotor 4 se encuentra en una posición de reposo, tal como se ilustra en la Fig. 1, encontrándose un centro de gravedad 5 del rotor 4 en perpendicular debajo del eje de rotación 2. Un plano imaginario, el cual está definido por el eje de rotación 2 y el centro de gravedad 5 del rotor 4 o comprende el eje de rotación 2 y el centro de gravedad 5, se encuentra de esta manera en la posición de reposo, en vertical, de manera que un ángulo de desvío en la posición de reposo es 0°.

Debido a la sección transversal aproximadamente en forma de semicírculo del rotor 4, el centro de gravedad 5 del rotor 4 no se encuentra sobre el eje de rotación 2, de manera que resulta una separación 10 entre el centro de gravedad 5 del rotor 4 y el eje de rotación 2. Una separación máxima 9 del rotor 4 con respecto al eje de rotación 2 se corresponde con un radio de la sección transversal en forma de semicírculo. Habitualmente una proporción de la separación 10 del centro de gravedad 5 con respecto al eje de rotación 2 se corresponde con una separación

máxima 9 del rotor 4 con respecto al eje de rotación 2 en más del 10 %, preferentemente del 30 % al 50 %, en particular aproximadamente el 40 %. Debido a ello, se requiere un momento particularmente alto para el desvío del rotor 4 de la posición de reposo, debido a lo cual con el dispositivo 1 puede generarse una alta potencia eléctrica.

5 En caso de generarse energía eléctrica, de manera que a través de las bobinas fluye una corriente, un momento transmitido por el estator 3 al rotor 4 da lugar a un desvío del rotor 4, que puede denominarse también como masa inercial. A este respecto, un momento máximo o una potencia máxima se logran cuando el plano imaginario está desviado a razón de un ángulo de desvío 8 de 90° desde la posición de reposo o el centro de gravedad 5 del rotor 4 está a la misma altura que el eje de rotación 2. Un estado de funcionamiento de este tipo, en el cual el ángulo de desvío 8, a razón del cual está desviado el plano imaginario de una perpendicular 20, es de aproximadamente 90°, se representa de nuevo en representación despiezada en la Fig. 2.

15 El dispositivo 1 está configurado para la detección de y la influencia en una posición del plano mediante un flujo de corriente a través de la al menos una bobina en el estator 3. Para ello está prevista una conmutación 7, con la cual para la influencia en una posición del plano imaginario puede lograrse un flujo definido a través de las bobinas. La conmutación 7 electrónica está unida de manera fija con el estator 3 y, tal como el estator 3, configurada igualmente para una carga permanente con fuerzas centrífugas, que pueden resultar en caso de un número habitual de revoluciones para ruedas de un vehículo de motor. La conmutación 7 eléctrica sirve también para la rectificación de una tensión alterna inducida en las bobinas. Para ello está previsto un acumulador de energía 6 unido con un circuito intermedio, como un acumulador, un condensador o una batería. Para la protección del dispositivo 1 contra la contaminación, está prevista una tapa 18, la cual cierra de manera estanca con el casquillo exterior 17.

25 La Fig. 3 muestra un ejemplo de realización de una conmutación 7 del dispositivo 1 representado en la Fig. 1. A este respecto están previstos por un lado tres puntos de conexión 16 para la conexión de las bobinas del estator 3, los cuales están unidos habitualmente dando lugar a una conexión en triángulo o a una conexión en estrella. Por otra parte puede verse un circuito intermedio, con el cual está unido un acumulador de energía 6 no representado. El circuito intermedio presenta de esta manera un primer nivel de tensión 14 y un segundo nivel de tensión 15, correspondiéndose una diferencia de potencial entre el primer nivel de tensión 14 y el segundo nivel de tensión 15 con una tensión del acumulador de energía 6. Para la rectificación de las tensiones inducidas en las bobinas están previstos por cada punto de conexión 16 dos transistores configurados como MOSFET 11, 12, estando previsto en el ejemplo de realización representado respectivamente entre un punto de conexión 16 y el primer nivel de tensión 14, que presenta un potencial más alto que el segundo nivel de tensión 15, un MOSFET de canal p 12 y entre, respetivamente, un punto de conexión 16 y el segundo nivel de tensión 15 un MOSFET de canal n 11. Se usan respectivamente MOSFET 11, 12 de cierre normal, estando previsto en paralelo con respecto a cada MOSFET 11, 12 un diodo de circulación libre 21.

35 Para el control de los MOSFET 11, 12 está previsto para cada MOSFET 11, 12 un amplificador operacional 13, el cual se usa como comparador para la comparación de una tensión del punto de conexión 16 con una tensión del nivel de tensión 14, 15, con la cual el correspondiente MOSFET 11, 12 une el punto de conexión 16. Debido a ello, se conmuta el correspondiente MOSFET 11, 12 exactamente entonces a través del amplificador operacional 13 o a modo de conducción, cuando una tensión entre el punto de conexión 16 y el primer nivel de tensión 14 es positiva o una tensión entre el punto de conexión 16 y el segundo nivel de tensión 15 es negativa. De esta manera se evita una descarga no deseada del acumulador de energía 6 a través de un flujo de corriente desde el acumulador de energía 6 a la bobina.

45 Un suministro de tensión de los amplificadores operacionales 13 se produce en la conmutación 7 representada a través del circuito intermedio o el acumulador de energía 6. En caso de no haber acumulada energía en el acumulador de energía 6, los MOSFET 11, 12 no se conmutan mediante los amplificadores operacionales 13, dado que para los amplificadores operacionales 13, en este caso, no hay a disposición suficiente tensión de suministro. Debido a ello se produce una rectificación de la tensión inducida en las bobinas a través de los diodos de circulación libre 21, los cuales están conmutados en paralelo con respecto a los MOSFET 11, 12. Por lo tanto cuando el acumulador de energía 6 está vacío, la conmutación 7 funciona solo a partir de una tensión, la cual es más alta que una tensión umbral de los diodos, habitualmente a partir de aproximadamente 0,7 V. A partir de este momento se carga el acumulador de energía 6.

50 Siempre y cuando en el acumulador de energía 6 haya acumulada energía, no se requiere una correspondiente tensión para superar una tensión umbral de los diodos entre el punto de conexión 16 y el primer nivel de tensión 14 o el segundo nivel de tensión 15, dado que los amplificadores operacionales son alimentados con energía desde el acumulador de energía y pueden controlar los MOSFET con caída de tensión baja. Debido a ello puede rectificarse ya una tensión de, por ejemplo, 0,1 V y usarse para la extracción de energía. Debido a ello se logra una eficiencia particularmente alta también en caso de números de revoluciones bajos.

55 La Fig. 4 muestra otro ejemplo de realización de una conmutación 7 de un dispositivo 1 de acuerdo con la Fig. 1. A diferencia de la conmutación 7 representada en la Fig. 3, están previstos en este caso únicamente MOSFET de canal n 11 tanto entre los puntos de conexión 16 y el primer nivel de tensión 14, como también entre los puntos de conexión 16 y el segundo nivel de tensión 15. Hay previsto además de ello un nivel de tensión de sistema 22

adicional, que está unido a través de un transformador de tensión no representado, como un llamado Step-Up-Converter, con el circuito intermedio. Debido al transformador de tensión hay en el nivel de tensión de sistema 22 una tensión más alta que en el primer nivel de tensión 14 del circuito intermedio. En la conmutación 7 representada, se pone a disposición una tensión de suministro positiva de los amplificadores operacionales 13, a diferencia de la conmutación 7 representada en la Fig. 3, no a través del primer nivel de tensión 14, sino a través del nivel de tensión de sistema 22. El segundo nivel de tensión 15 puede usarse como tensión de suministro negativa para los amplificadores operacionales 13, como en la conmutación 7 representada en la Fig. 3..

Dado que los amplificadores operacionales 13 en este caso no se alimentan con energía a través del circuito intermedio, sino a través del nivel de tensión de sistema 22, una conmutación de los MOSFET 11, 12 es, en comparación con la conmutación 7 representada en la Fig. 1, ya posible en el caso de una tensión en el circuito intermedio inferior a la tensión umbral de los diodos, incluso en el caso de un acumulador de energía vacío. Debido a ello, incluso en el caso de un acumulador de energía vacío, se logra una eficiencia particularmente alta a partir de una tensión de circuito intermedio de aproximadamente 0,1 V, de la tensión umbral de los MOSFET.

Mediante el Step-Up-Converter se alcanza en el nivel de tensión de sistema 22 a partir de una tensión del circuito intermedio de aproximadamente 0,1 V, en dependencia de la configuración, una tensión constante de por ejemplo 2,8 a 4,1 V. Al aumentar el número de revoluciones o al aumentar la velocidad relativa entre el rotor 4 y el estator 3 aumenta la tensión en el circuito intermedio debido a la tensión en aumento en las bobinas del estator 3, de manera que una diferencia de tensión entre el nivel de tensión del sistema 22 y el circuito intermedio o el primer nivel de tensión 14 cae al aumentar el número de revoluciones. Cuando esta diferencia de tensión es de menos de 0,6 V, ya no pueden conmutarse MOSFET 11 unidos con el primer nivel de tensión 14 a través de los amplificadores operacionales 13, debido a lo cual se produce una caída de tensión. Esto es ventajoso, dado que en caso de altos números de revoluciones ya de por sí se encuentra a disposición una cantidad de energía demasiado alta, de manera que se evitan daños de consumidores eléctricos.

La Fig. 5 muestra otro ejemplo de realización de una conmutación 7 para un dispositivo 1 de acuerdo con la Fig. 1. De manera similar a la conmutación 7 representada en la Fig. 3, están previstos también aquí MOSFET de canal p 12 entre los puntos de conexión 16 y el primer nivel de tensión 14, y MOSFET de canal n 11 entre los puntos de conexión 16 y el segundo nivel de tensión 15. A diferencia de la conmutación 7, de acuerdo con la Fig. 3, está previsto en esta conmutación 7 un transformador de corriente continua o un Step-Up-Converter, que transforma una tensión del circuito intermedio entre el primer nivel de tensión 14 y el segundo nivel de tensión 15 a un nivel más alto, de manera que se pone a disposición un nivel de tensión de sistema 22 con una tensión más alta para alimentar con energía los amplificadores operacionales 13 incluso en el caso de una tensión reducida del circuito intermedio. En el caso de esta realización, debido al nivel de tensión más alto de sistema 22, bien es cierto que ya se conmutan los MOSFET de canal n 11 en el caso de una tensión baja del circuito intermedio, pero sería necesario, no obstante, para una conmutación de los MOSFET de canal p 12, una tensión de suministro negativa de los amplificadores operacionales 13, debido a lo cual los MOSFET de canal p 12 entre los puntos de conexión 16 y el primer nivel de tensión 14 se conmutan solo en caso de números de revoluciones más altos a través de los amplificadores operacionales 13.

El dispositivo 1 de acuerdo con la invención posibilita una generación de energía eléctrica a través de un movimiento de rotación con eficiencia particularmente alta, dado que pueden usarse incluso tensiones bajas, las cuales se alcanzan en caso de números de revoluciones bajos y un tamaño constructivo pequeño. Debido al uso preferente de una máquina eléctrica rotativa, la cual está configurada libre de escobillas, se logran una alta fiabilidad, durabilidad, un desgaste bajo, así como un grado de eficacia particularmente alto. Puede usarse, por ejemplo, un llamado motor de corriente continua libre de escobillas. Con un dispositivo 1 de acuerdo con la invención se garantiza además de ello que se evite una rotación también del rotor 4, y de esta manera un daño del mismo mediante fuerzas centrífugas. Debido a ello el dispositivo 1 puede usarse también en una rueda de un vehículo de motor, por ejemplo para alimentar con energía un sensor de presión de neumáticos y un compresor para influir en la presión del neumático. En comparación con dispositivos 1 del estado de la técnica, los cuales generan energía eléctrica mediante un efecto piezoeléctrico, puede lograrse con un dispositivo 1 de acuerdo con la invención, un rendimiento de energía esencialmente mayor. Como resultado del espacio constructivo pequeño que puede lograrse, el dispositivo 1 de acuerdo con la invención puede disponerse en el centro de una llanta de un vehículo de motor, debido a lo cual no se eleva un desequilibrio de la rueda y no se influye negativamente en una apariencia óptica.



**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo (1) para la generación de energía eléctrica a partir de un movimiento de rotación, presentando un estator (3) giratorio alrededor de un eje de rotación (2) y un rotor (4) unido con el estator (3) giratorio alrededor del eje de rotación (2), que presenta un centro de gravedad (5) que se encuentra fuera del eje de rotación (2), habiendo dispuesta en el estator (3) una bobina para la inducción de una tensión eléctrica durante una rotación del estator (3) en relación con el rotor (4), habiendo unida con la bobina una conmutación (7) eléctrica con un acumulador de energía (6) para la rectificación de la tensión inducida en la bobina, caracterizado por que el dispositivo (1) está configurado para la detección de una posición de un plano definido por el eje de rotación (2) y el centro de gravedad (5) del rotor (4) y para influir en la posición del plano mediante un flujo de corriente a través de la bobina, de manera que a través del flujo de corriente puede limitarse un desvío del plano desde un plano vertical durante una rotación del estator (3).
2. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que un desvío del plano está limitado a un ángulo de desvío (8) de como máximo 180°, en particular de como mucho 90°, desde una posición de reposo.
3. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que una distancia (10) del centro de gravedad (5) del rotor (4) con respecto al eje de rotación (2) se corresponde con más del 10 %, preferentemente más del 20 %, en particular más del 40 %, de una distancia máxima (9) del rotor (4) con respecto al eje de rotación (2).
4. Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el estator (3) está configurado para una rotación alrededor del eje de rotación (2) con un número de revoluciones de más de 100 1/min, preferentemente más de 500 1/min, en particular más de 1500 1/min.
5. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 4, caracterizado por que está previsto un sensor de inclinación para la detección de una inclinación del eje de rotación (2).
6. Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el dispositivo (1) está configurado para la limitación de una corriente a través de la bobina en dependencia de una inclinación del eje de rotación (2).
7. Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que puede influirse en un desvío del plano mediante una energía del acumulador de energía (6).
8. Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que están previstas de dos a seis, en particular tres bobinas en el estator (3).
9. Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la conmutación (7) presenta al menos un transistor, en particular un MOSFET (11, 12) para la rectificación de la tensión inducida en la bobina.
10. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que está previsto un amplificador operacional (13) unido con el transistor, así como con un circuito intermedio y la bobina, de manera que a través del amplificador operacional (13) puede producirse una conmutación del transistor en dependencia de una tensión entre la bobina y el circuito intermedio.
11. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que está previsto un microcontrolador para el control del transistor.
12. Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que está previsto un transformador de tensión, en particular un Step-Up-Converter, para transformar una tensión de salida del circuito intermedio a un valor más alto.
13. Llanta, en particular llanta de coche, con un dispositivo (1) para la generación de energía eléctrica a partir de un movimiento de rotación, caracterizada por que el dispositivo (1) está configurado de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12.
14. Llanta de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizada por que el dispositivo (1) está dispuesto en el centro de la llanta, de manera que un eje de rotación (2) de la llanta coincide con el eje de rotación (2) del dispositivo (1).
15. Llanta de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizada por que está previsto un sensor para la detección de una propiedad física de un neumático dispuesto en la llanta, en particular un sensor de presión, el cual para el suministro de energía está unido con el dispositivo (1).
16. Llanta de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, caracterizada por que está prevista una instalación para la

transmisión de datos inalámbrica.

5 17. Llanta de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 16, caracterizada por que está previsto un compresor para influir en una presión de neumático, estando unido el compresor para el suministro de energía con el dispositivo (1).

18. Uso de un dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12 para la generación de energía eléctrica en una rueda de un vehículo de motor.

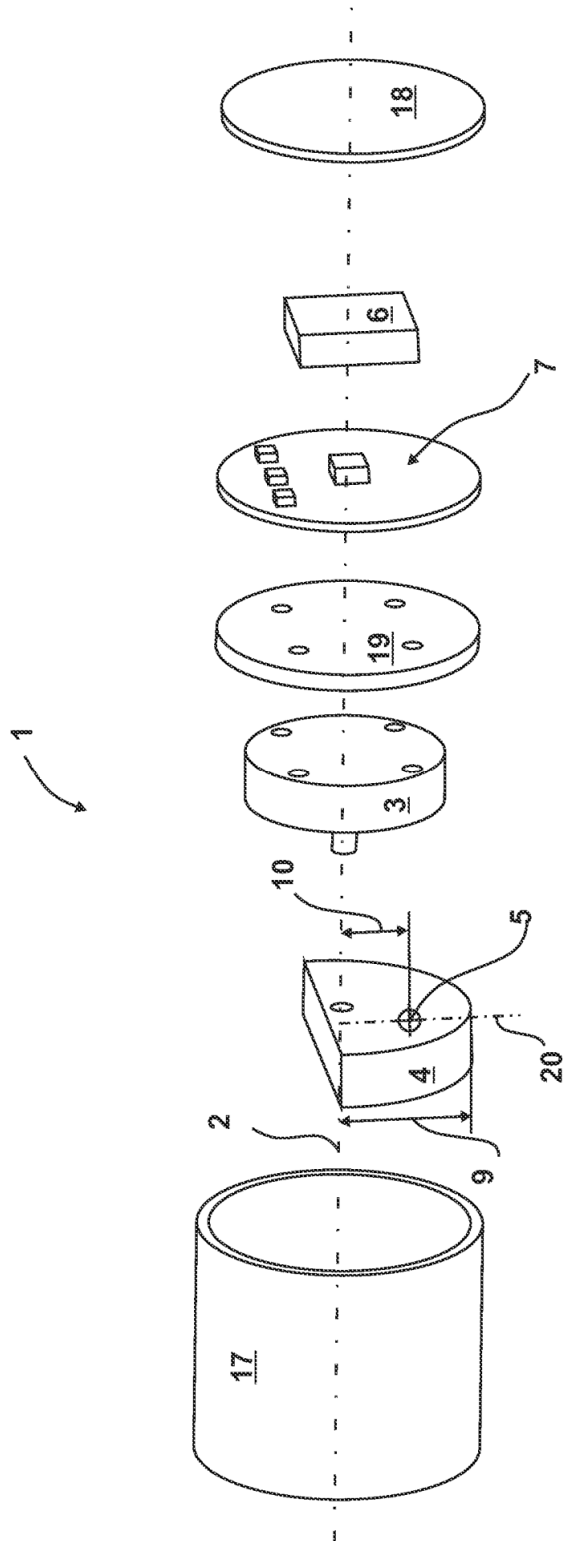


Fig. 1

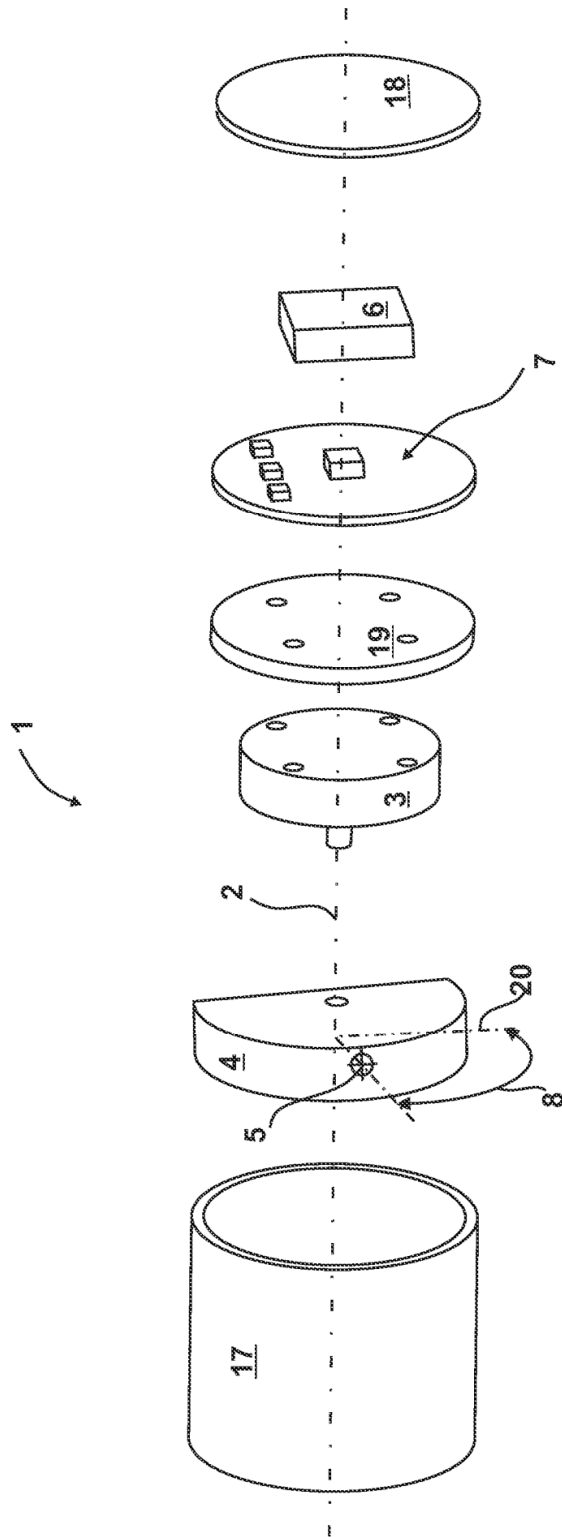


Fig. 2

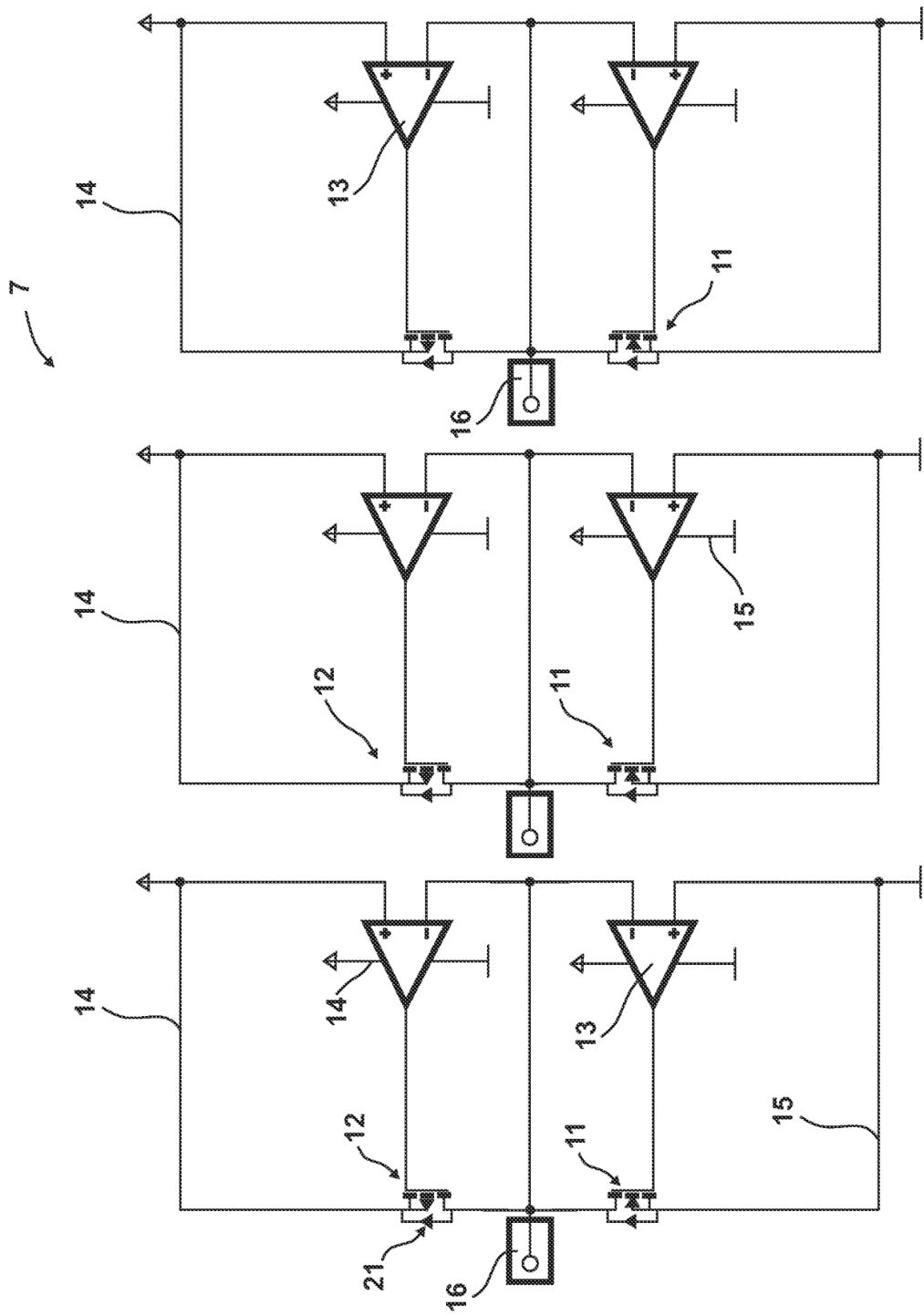


Fig. 3

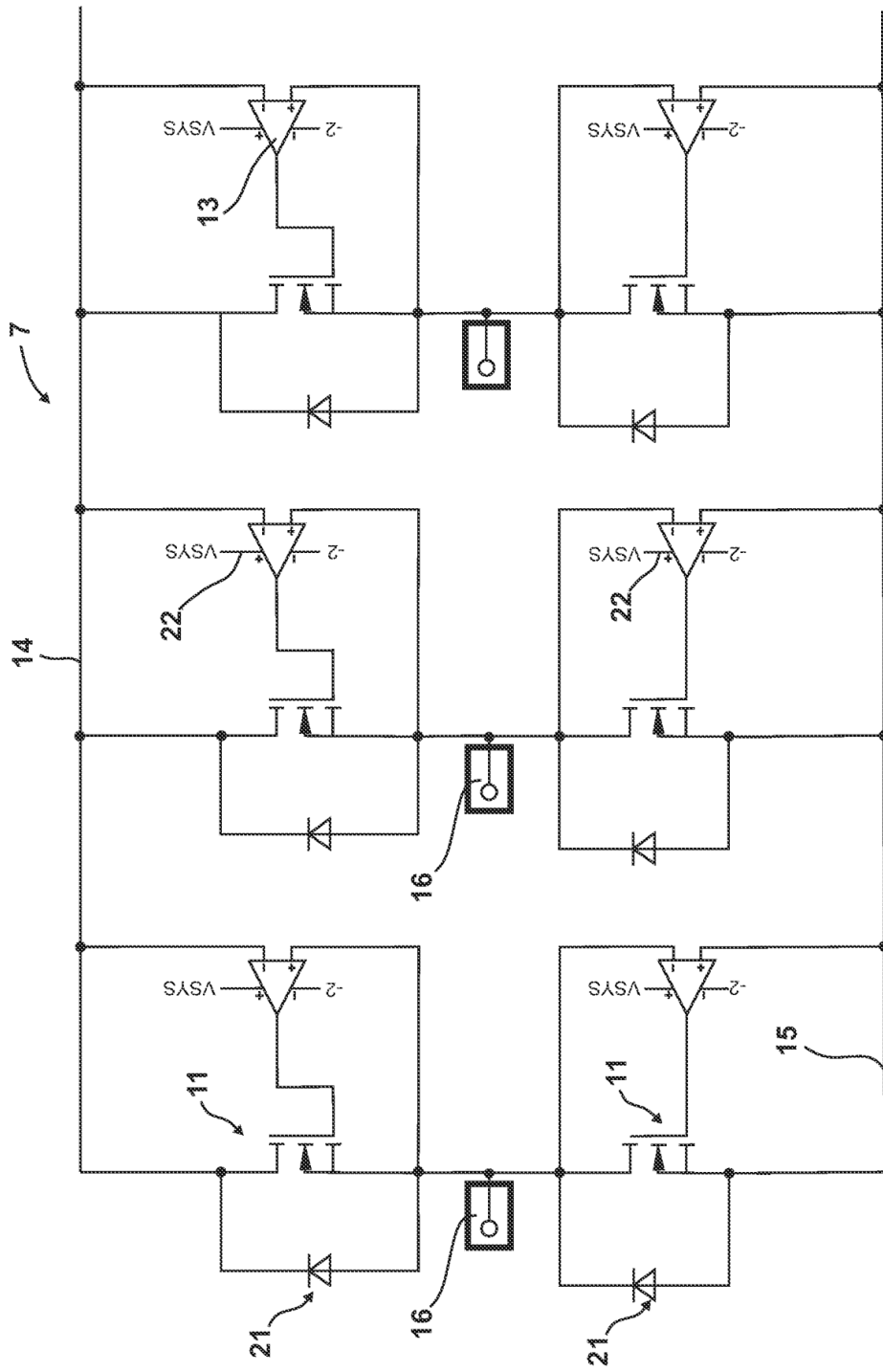


Fig. 4

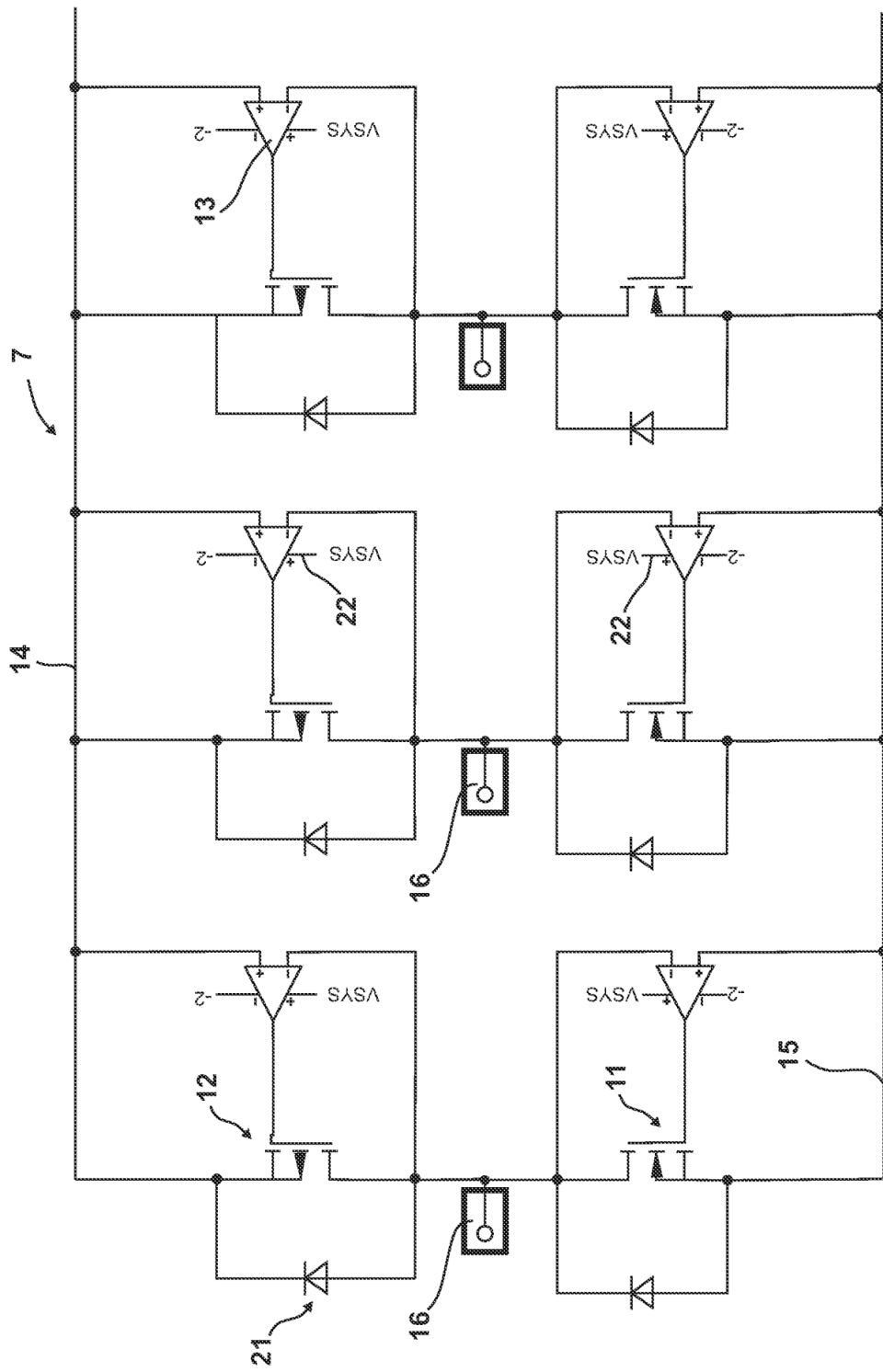


Fig. 5