

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 839 648**

51 Int. Cl.:

G01L 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2017 PCT/EP2017/054270**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.10.2017 WO17174259**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2017 E 17709017 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2020 EP 3440445**

54 Título: **Equipo de detección de momento de giro y vehículo**

30 Prioridad:

07.04.2016 DE 102016205784

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

05.07.2021

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

DOELLING, ROLANDO

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 839 648 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

Equipo de detección de momento de giro y vehículo

Estado de la técnica

5 La presente invención se refiere a un equipo de detección de momento de giro y a un vehículo. La presente invención se refiere en particular a un equipo de detección de momento de giro para la detección activa de un momento de giro que actúa sobre un árbol y en particular sobre un cigüeñal de un vehículo que se puede accionar con fuerza muscular y/o con fuerza de motor a lo largo de un eje de rotación y un vehículo que se puede accionar con fuerza muscular y/o con fuerza de motor, una bicicleta, una bicicleta eléctrica, una e-bici, una bicilec o similares.

10 En la monitorización y/o control de equipos de accionamiento, por ejemplo en el área de la tecnología de vehículos, a menudo es deseable detectar el momento de giro que actúa sobre un árbol de una unidad de accionamiento.

15 Para ello, se utilizan convencionalmente equipos de detección de momento de giro que utilizan efectos relacionados con las tensiones mecánicas en el árbol para poder inferir así el valor de un momento de giro que actúa sobre el eje. A este respecto pueden emplearse materiales que muestren un efecto piezoeléctrico dependiente de las cargas mecánicas o un efecto magnetostrictivo inverso. El valor del momento de giro está relacionado a este respecto en cada caso, por ejemplo, con una tensión eléctrica tomada pasivamente o con un campo magnético medible y sus variaciones.

20 A este respecto es desventajoso que, por un lado, se recurre exclusivamente a las magnitudes eléctricas o magnéticas que proporciona en sí el material sometido al momento de giro. Por otro lado, un modo de proceder de este tipo está sujeto a los correspondientes errores de medición debido a interferencias en el intervalo térmico, por ejemplo, en el sentido de una variación de temperatura, o en el intervalo mecánico, por ejemplo, en el sentido de vibraciones o deformaciones que aparecen de los componentes de accionamiento. Estos errores de medición a menudo pasan desapercibidos y pueden dar lugar a malas interpretaciones al evaluar los valores detectados del momento de giro que supuestamente se produce.

25 Por el documento DE 10 2006 017 727 A1 se conoce un dispositivo de sensor sin contacto para la determinación de propiedades de un árbol. En este dispositivo de sensor, está prevista una bobina de excitación que interacciona con bobinas de sensor dispuestas simétricamente con respecto a la bobina de excitación. A este respecto, la bobina de excitación y dos bobinas de sensor están dispuestas en las esquinas de un triángulo isósceles con respecto al árbol de tal manera que se puede llevar a cabo una detección del momento de giro y la velocidad de giro o el momento de giro y la posición axial del árbol.

30 Por el documento WO 2012/152517 A1 se proporciona un sensor de momento de giro magnetoelástico que presenta una bobina de emisión para generar un campo magnético en un objeto cuyo momento de giro debe determinarse. En este dispositivo hay una bobina de emisión para inducir un campo magnético en el objeto y dos bobinas de recepción para recibir la señal de respuesta inducida por el campo magnético de la bobina de emisión en el objeto. Un dispositivo similar se conoce por el documento WO 2015/132123 A1.

35 Otros dispositivos de sensor que detectan propiedades del árbol, como por ejemplo el momento de giro o la velocidad de giro, mediante la aplicación de un campo magnético a un árbol se conocen por los documentos JP S61 258132 A, DE 35 08 337 A1, DE 35 18 161 A1, US 4 979 399 A y JP S59 99228 A.

Divulgación de la invención

40 El equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención con las características de la reivindicación independiente 1 presenta por consiguiente la ventaja de que los momentos de giro que actúan sobre el árbol se pueden determinar con un alto grado de fiabilidad y precisión sin precauciones especiales de material en la zona del árbol que va a examinarse. Esto se consigue de acuerdo con la invención con las características de la reivindicación independiente 1 por que se crea un equipo de detección de momento de giro para la detección activa de un momento de giro que actúa sobre un árbol en reposo o giratorio y en particular sobre un cigüeñal en reposo o giratorio de un vehículo que puede ser accionado con fuerza muscular y/o con fuerza de motor a lo largo de un eje de rotación X con una unidad de excitación, que está configurada para cargar el árbol con un campo magnético variable en el tiempo, y una primera unidad de sensor y una segunda unidad de sensor, que están configuradas para la detección de un campo magnético portado por el árbol, presentando la primera y la segunda unidad de sensor, en particular de estructura por lo demás igual - orientaciones distintas entre sí, de modo que están orientadas de manera distinta entre sí durante el funcionamiento con respecto al árbol y en particular con respecto al eje de rotación X. Debido a las medidas de acuerdo con la invención y en particular debido a las diferentes orientaciones de las unidades de sensor primera y segunda, estas detectan un campo magnético portado por el árbol, que es excitado por la unidad de excitación aplicando un campo magnético variable en el tiempo, y en particular con un campo alterno magnético, de diferente manera. Por

5 medio de una evaluación correspondiente, por ejemplo formando la diferencia entre las señales detectadas, los efectos resultantes de la aplicación del momento de giro en el sentido de los componentes de la señal en el campo magnético detectado, que dependen de la orientación, se pueden ver de forma aislada de los componentes de la señal de la unidad de sensor primera y segunda que surgen de interferencias que son independientes o más independientes de la orientación de las unidades de sensor que los componentes de señal asociados con el momento de giro aplicado.

10 En la práctica, esto significa que ambas unidades de sensor miden el mismo árbol cargado con un momento de giro, sin embargo con orientación diferente. A este respecto una unidad de sensor puede estar configurada de modo que detecta el campo magnético asociado con la aplicación de momento de giro con una sensibilidad particularmente alta, mientras que la segunda unidad de sensor sirve, por así decirlo, como sensor de compensación y se orienta con una orientación que si bien detecta las interferencias sin cambios, se ve afectada relativamente poco por los efectos que proceden de la aplicación de momento de giro.

15 Idealmente, la orientación mutua de las unidades de sensor está configurada de modo que una unidad de sensor solo detecta las interferencias y la otra unidad de sensor detecta la señal en la que se basa el momento de giro, incluida la interferencia, de modo que el momento de giro se pueda determinar con especial precisión a partir de la diferencia, dado el caso ponderada, entre las señales. A este respecto una rotación mutua de 45° es especialmente ventajosa.

De acuerdo con la invención, en particular, se eliminan las interferencias relacionadas con campos magnéticos externos, por ejemplo, el campo terrestre y/o el entorno, el giro del árbol, por ejemplo debido a la geometría del árbol no ideal, vibraciones, variaciones de temperatura y similares.

Las reivindicaciones dependientes muestran perfeccionamientos preferidos de la invención.

20 Se establece un alto grado de independencia de las dos unidades de sensor cuando, de acuerdo con un perfeccionamiento del equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención, cada unidad de sensor está diseñada por la unidad de excitación con un excitador propio para la generación del campo magnético que va a aplicarse. Para una mejor comparabilidad, los excitadores propios pueden estar configurados en cada caso de manera idéntica.

25 Sin embargo, el gasto de medición en aparatos y desviaciones sistemáticas puede mantenerse particularmente bajo cuando se proporciona un excitador común para las unidades de sensor.

En cualquier caso, puede estar configurado un excitador respectivo con o a partir de una bobina magnética y, dado el caso, en cada caso un núcleo para amplificar el campo magnético de excitación.

30 En principio, se pueden utilizar todos los tipos de unidades de sensor que sean capaces de detectar una densidad de flujo magnético basándose en uno u otro efecto físico.

Sin embargo, una variedad de diseño particularmente alta en términos de tecnología de medición se produce cuando, de acuerdo con una forma de realización preferida del equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención, una unidad de sensor respectiva presenta una o varias bobinas de recepción, en particular cuatro bobinas de recepción y/o en cada caso con un núcleo. Las bobinas de recepción y/o los núcleos son preferentemente idénticos.

35 La precisión de medición puede aumentarse en el equipo de detección de momento de giro estando conectadas, de acuerdo con un perfeccionamiento ventajoso, las bobinas de recepción de una unidad de sensor respectiva a modo de circuito puente, en particular en forma de un puente de Wheatstone y/o puente de medición de resonancia de inductancia y/o resistencia de sintonización conectada en serie y/o condensador de sintonización conectado en paralelo con respecto a una bobina de recepción respectiva.

40 A este respecto los elementos para la sintonización, en concreto, una resistencia de sintonización respectiva y/o un condensador de sintonización respectivo, pueden seleccionarse configurándose, por ejemplo, de manera variable, de modo que hay un valor de medición detectado en una situación determinada, por ejemplo en un estado libre de carga sin momento de giro que actúa desde el exterior, una señal de detección de desaparición.

45 Se logra un grado particularmente alto de reproducibilidad, sensibilidad y precisión cuando una unidad de sensor respectiva tiene un alto grado de simetría con respecto al árbol a examinar y su eje de giro.

De acuerdo con un equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención, las bobinas de recepción de una unidad de sensor, en particular con sus ejes de bobina, están dispuestas en los puntos de extremo o en la zona de los puntos de extremo de una cruz, preferentemente una cruz vertical, una cruz con lados de igual longitud y/o con un excitador en la zona del punto de intersección.

50 Por un lado, las unidades de sensor pueden adaptarse entre sí y también ser mantenidas independientemente una de

otra cuando, de acuerdo con otra alternativa del equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención, las unidades de sensor están o estarán separadas o configuradas por separado espacial y/o estructuralmente.

5 Sin embargo, se pueden lograr formas constructivas especialmente compactas con un grado aumentado de resultados reproducibles cuando, de acuerdo con otro perfeccionamiento ventajoso del equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención, la unidad de sensor está o estará configurada de manera integrada, superpuesta, entrecruzada y/o en una unidad estructural común.

A este respecto puede estar previsto en particular que las unidades de sensor respectivas estén dispuestas con una disposición concéntrica de sus puntos de intersección previstos dado el caso, estando configurado en particular en la zona del punto de intersección común o los puntos de intersección superpuestos también un excitador común.

10 Es concebible que los componentes de las unidades de sensor así como la unidad de excitación estén diseñados o se diseñen como componentes discretos, por ejemplo en forma de bobinas enrolladas o similares.

15 Sin embargo, se puede conseguir un grado particularmente alto de compacidad con otro perfeccionamiento ventajoso del equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención por que una unidad de sensor respectiva, en particular una bobina de recepción respectiva, y/o un excitador respectivo, en particular una bobina magnética respectiva, al menos en parte como estructura de una placa de circuito o placa de circuito impreso o se forma o se formará una pluralidad de ellos.

20 Para poder utilizar los valores y señales proporcionados por las unidades de sensor de manera significativa, en un perfeccionamiento del equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención, este está configurado con una unidad de evaluación y control que está configurada para recibir valores que son emitidos para los campos magnéticos detectados emitidos por las unidades de sensor y determinar el valor de un momento de giro que actúa sobre el árbol basándose en los valores recibidos.

Con vistas a aumentar la precisión de la evaluación, puede estar previsto a este respecto que la unidad de evaluación y control tome como base una diferencia ponderada de los valores recibidos desde la primera unidad de sensor y los valores recibidos desde la segunda unidad de sensor.

25 Un aspecto fundamental de la presente invención se basa, entre otras cosas, en el hecho de que el estado mecánico del árbol en el sentido de la distribución de las tensiones mecánicas en el volumen y en la superficie del árbol se modifica mediante un momento de giro aplicado externamente sobre un árbol de tal manera que este puede detectarse hacia fuera mediante una interacción cambiante en un campo magnético externamente irradiado activamente desde fuera y que varía temporalmente. A este respecto en particular, se tienen en cuenta ondas de torsión superficiales y/o superficiales, que se generan por la carga de momento de giro en el árbol.

35 Asimismo, la presente invención en el sentido de una aplicación también se refiere a un vehículo que puede ser accionado con fuerza muscular y/o fuerza de motor, en particular bicicleta, bicicleta eléctrica, e-bici, bicilec o similar, con al menos una rueda, un accionamiento para accionar la al menos una rueda y un equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención para la detección de un momento de giro que actúa sobre un árbol del accionamiento, en el que el accionamiento se puede monitorizar y/o controlar basándose el momento de giro detectado.

Breve descripción de las figuras

Con referencia a las figuras adjuntas se describen en detalle formas de realización de la invención.

40 Las figuras 1 a 5 muestran en vistas esquemáticas desde diferentes lados una forma de realización del equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención con unidades de sensor separadas espacialmente entre sí.

Las figuras 6 a 8 muestran, en vistas esquemáticas desde diferentes lados, otra forma de realización del equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención, en la que las unidades de sensor usadas están configuradas de manera integrada entre sí.

45 Las figuras 9 y 10 muestran, en vista en perspectiva, detalles de una unidad de sensor con bobinas de recepción dispuestas en forma de cruz y una bobina magnética integrada a este respecto de una unidad de excitación subyacente.

Las figuras 11 a 13 muestran, en vista superior esquemática, diferentes orientaciones de una unidad de sensor con respecto a un árbol a medir y al que se puede aplicar un momento de giro.

- La figura 14 muestra en forma esquemática un diagrama de circuito de una estructura de una unidad de sensor que se puede utilizar en una forma de realización del equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención.
- 5 Las figuras 15 a 18 muestran, en vistas en perspectiva, distintos detalles de una forma de realización del equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención con unidades de sensor configuradas por separado entre sí a partir de componentes discretos.
- Las figuras 19 a 22 muestran, en distintas vistas en perspectiva y en una vista superior, una forma de realización del equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención con unidades de sensor integradas entre sí en forma de placa de circuito.
- 10 Las figuras 23 y 24 muestran en forma esquemática esquemas de circuito equivalentes para unidades de sensor que pueden utilizarse como sensor de medición o como sensor de compensación en una forma de realización del equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención.
- La figura 25 muestra a modo de un diagrama de bloques el esquema de evaluación en el que se basa una forma de realización del equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención.
- 15 La figura 26 muestra en vista lateral esquemática una forma de realización de un vehículo de acuerdo con la invención a modo de bicicleta eléctrica con el uso de una forma de realización del equipo de detección de momento de giro de acuerdo con la invención.

Formas de realización preferidas de la invención

- 20 A continuación se describen en detalle con referencia a las figuras 1A a 26 ejemplos de realización de la invención. Elementos y componentes iguales y equivalentes así como que de acción igual o equivalente se designan con los mismos números de referencia. La descripción detallada de los elementos y componentes designados no se da en todos los casos en los que aparecen.
- Las características y propiedades adicionales representadas pueden aislarse entre sí en cualquier forma y combinarse entre sí como se desee sin apartarse del núcleo de la invención.
- 25 En primer lugar, se describe en detalle una bicicleta eléctrica como forma de realización preferida del vehículo 1 de acuerdo con la invención con referencia a la figura 26.
- Como bicicleta eléctrica, el vehículo 1 comprende un bastidor 12 en el que están dispuestos una rueda delantera 9-1, una rueda trasera 9-2 y un mecanismo de manivela 2 con dos manivelas 7, 8 con pedales 7-1 y 8-1. Un accionamiento eléctrico 3 está integrado en el mecanismo de manivela 2. Un piñón 6 está dispuesto en la rueda trasera 9-2.
- 30 Un momento de accionamiento que se proporciona por el conductor y/o por el accionamiento eléctrico 3 se transmite desde un plato 4 en el mecanismo de manivela 2 a través de una cadena 5 al piñón 6.
- Una unidad de control 10, que está conectada con el accionamiento eléctrico 3, también está dispuesta en el manillar del vehículo 1. En o sobre el bastidor 12, también está configurada una batería 11, que sirve para suministrar energía al accionamiento eléctrico 3.
- 35 En el bastidor 12 está integrado asimismo cojinete de manivela 13 o soporte inferior, que presenta un cárter del cigüeñal 14 y un cigüeñal 15.
- El accionamiento 80 del vehículo de acuerdo con la invención 1 comprende así en conjunto el mecanismo de manivela 2 para el accionamiento por parte del conductor por medio de fuerza muscular y el accionamiento eléctrico adicional o alternativo 3.
- 40 En la zona del accionamiento 80, también está configurada una forma de realización del equipo de detección de momento de giro 100 de acuerdo con la invención para detectar la carga mediante un momento de giro en el cigüeñal 15.
- 45 Por medio del trípode representado en la figura 26 se muestra claramente que el vehículo se extiende con su dirección de extensión longitudinal Y en paralelo a la dirección y, mientras que la dirección de extensión transversal discurre en paralelo a la dirección x y coincide con la dirección del eje X del cigüeñal 15.
- Las figuras 1 a 5 muestran distintas vistas de una forma de realización del equipo de detección de momento de giro

100 de acuerdo con la invención.

5 La estructura de base del equipo de detección de momento de giro 100 se puede ver mejor desde la vista superior de acuerdo con la figura 1. Allí, el cigüeñal 15 está representado como un árbol sobre el que se puede aplicar un momento de giro, que va a monitorizarse. El cigüeñal 15 está orientado en la dirección x y está montado de manera giratoria alrededor de un eje X en paralelo a la dirección x, como también se representa en relación con la figura 26 para el vehículo 1 de acuerdo con la invención.

La forma de realización del equipo de detección de momento de giro 100 de acuerdo con la invención representada en la figura 1 se compone de una primera unidad de sensor 30 y una segunda unidad de sensor 40.

10 La primera unidad de sensor 30 sirve como equipo de sensor de medición y presenta cuatro bobinas de recepción 31-1, que están dispuestas en los puntos de extremo 61 de una cruz vertical 60 provista de lados de igual longitud 62. En el centro de la cruz 60, es decir el punto de intersección 63, se encuentra un excitador 21 en forma de una bobina magnética 21-1 como parte de una unidad de excitación 20.

15 La primera unidad de sensor 30 como equipo de sensor de medición está orientada con su cruz de orientación 60 de modo que el eje de giro X en proyección forma un ángulo de 45 grados con los lados 62 de la cruz de orientación 60 de la primera unidad de sensor 30. De esta manera, el campo magnético excitado y portado por el árbol 15 a través de la excitación por medio de la unidad de excitación 20 se puede detectar de manera especialmente precisa.

20 Además de la primera unidad de sensor 30, está configurada una segunda unidad de sensor 40 de la misma estructura que la primera unidad de sensor 30 pero con una orientación diferente por separado de la primera unidad de sensor 30 y a una ligera distancia espacial de la misma. Tanto el punto de intersección 63 de la cruz de disposición 60 de la primera unidad de sensor 30 como el punto de intersección 63 de la cruz de disposición 60 de la segunda unidad de sensor 40 se encuentran en proyección sobre el eje de giro X del árbol 15 y sobre un eje que discurre en paralelo al eje de giro X del cigüeñal 15.

25 Sin embargo, en contraste con la cruz de disposición 60 de la primera unidad de sensor 30, el primer par de lados 62 de la cruz de disposición 60 de la segunda unidad de sensor 40 discurre en proyección en perpendicular al eje de giro X, mientras que el otro par de lados 62 discurre en proyección en paralelo al eje X del árbol 15.

La primera unidad de sensor 30 y la segunda unidad de sensor 40 como la figura 1 están orientadas, por tanto, giradas 45 grados alrededor del eje z.

30 De esta manera, la primera unidad de sensor 30 mide el campo magnético portado por el árbol 15 con un grado de sensibilidad especialmente alto, mientras que la sensibilidad de la segunda unidad de sensor 40 como sensor de compensación del campo magnético portado por el árbol 15 es menor, sin embargo la sensibilidad a los efectos de interferencia está configurada invariable con respecto a la sensibilidad a los efectos de interferencia de la primera unidad 30.

35 Esto permite de manera especialmente ventajosa la diferenciación entre las señales emitidas por las unidades de sensor primera y segunda 30 y 40, dado el caso en forma ponderada y/o postprocesada, para filtrar así las interferencias y poder detectar el efecto generado por el momento de giro aplicado sobre el campo magnético portado de manera especialmente precisa, en concreto con el fin de determinar el valor del momento de giro que actúa de la manera más precisa y sin interferencias posible.

40 La orientación mutua de las unidades de sensor 30 y 40 debería configurarse ventajosamente de modo que, por ejemplo, la segunda unidad de sensor 40 solo detecte las interferencias y la primera unidad de sensor 30 detecte la señal en la que se basa el momento de giro, incluidas las interferencias. El momento de giro se puede determinar con especial precisión entonces a partir de una diferencia, dado el caso ponderada, entre las señales. Por ejemplo, un giro mutua de 45°, especialmente entre las unidades de sensor 30 y 40, puede ser ventajoso.

45 De acuerdo con la invención, en particular, se eliminan entonces las interferencias relacionadas con campos magnéticos externos, por ejemplo, el campo terrestre y/o el entorno, el giro del árbol, por ejemplo debido a la geometría no ideal del árbol 15, vibraciones, variaciones de temperatura y similares.

La figura 2 es una vista de la disposición de la figura 1 en el plano de corte II-II de la figura 1.

La figura 3 es una vista de la disposición de la figura 1 con una vista del plano de corte III-III de la figura 1.

La figura 4 es una vista superior de la disposición de la figura 1 con una vista del plano IV-IV de la figura 1.

La figura 5 es una vista superior de la disposición de la figura 1 con una vista del plano V-V de la figura 1.

Las figuras 6 a 8 muestran distintas vistas de otra forma de realización del equipo de detección de momento de giro 100 de acuerdo con la invención.

5 En esta forma de realización, la primera unidad de sensor 30 y la segunda unidad de sensor 40 como tales tienen la misma estructura que las unidades de sensor primera y segunda 30 y 40 de la forma de realización de las Figuras 1 a 5. Sin embargo, las unidades de sensor primera y segunda 30 y 40 están configuradas de manera integrada entre sí, en concreto, en el sentido de que sus cruces de disposición 60 se superponen y forman un punto de intersección común 63 en el que un excitador único y común 21 se encuentra en forma de bobina magnética 21-1 para la unidad de excitación 20.

10 Las bobinas de recepción 31-1 de la primera unidad de sensor 30 y las bobinas de recepción 41-1 de la segunda unidad de sensor 40 se alternan a una distancia angular de 45 grados. Sin embargo, se encuentra en los respectivos puntos de extremo 61 de las respectivas cruces de disposición 60 con lados 62 que son de la misma longitud, son perpendiculares entre sí y tienen puntos de intersección 63 superpuestos que, en proyección, se encuentran en el eje X del cigüeñal 15.

15 La figura 6 es una vista superior del cigüeñal 15 de una manera análoga a la representación de la figura 1.

La figura 7 es una vista en sección de la disposición de la figura 6 en el plano de corte VII-VII de la figura 6.

La figura 8 es una vista lateral de la disposición de la figura 6 con una vista del plano VIII-VIII en la figura 6.

20 En las figuras 1 a 8, el cableado respectivo para el funcionamiento, control y evaluación de las bobinas individuales 31-1, 41-1, 21-1 y 22-1 no se representan explícitamente. Su descripción tiene lugar en relación con las figuras 14 a 25.

Las figuras 9 y 10 son vistas parciales en perspectiva de la forma de realización del equipo de detección de momento de giro 100 de acuerdo con la invención de la figura 1 con foco en la primera unidad de sensor 30 y sus bobinas de recepción 31-1 en conjunto con la bobina magnética 21-1 del excitador 21 de la unidad de excitación 20.

25 Las figuras 11 a 13 muestran distintas posibilidades de orientación de una unidad de sensor 30, 40 con la cruz de disposición 60 en relación al eje X del cigüeñal 15, concretamente con distintas orientaciones angulares.

30 La figura 14 muestra, a modo de un diagrama de circuito equivalente, la estructura básica de las unidades de sensor primera y segunda 30 y 40 de una forma de realización del equipo de detección de momento de giro 100 de acuerdo con la invención. A este respecto las bobinas de recepción 31-1 a 41-1 están conectadas en cada caso con un núcleo de bobina respectivo 31-2 o 41-2 a través de líneas 32 y 42 a modo de un puente de Wheatstone o un puente de medición de resonancia de inductancia de manera correspondiente, permitiéndose a través de conexiones 51 y 52 una toma eléctrica correspondiente.

Algunas de las bobinas de recepción 31-1, 41-1 están configuradas en cada caso con un condensador de sintonización 34, 44 conectado en paralelo a la respectiva bobina de recepción 31-1, 41-1. Estos condensadores de sintonización 34, 44 pueden configurarse como condensadores ajustables o variables.

35 Las figuras 15 a 18 muestran distintas vistas en perspectiva de formas de realización del equipo de detección de momento de giro 100 de acuerdo con la invención, en las que la primera unidad de sensor 30 y la segunda unidad de sensor 40 están estructuralmente separadas entre sí, en cada caso en una cruz de disposición 60 en cuyos puntos de extremo 61 de las mismas, bobinas de recepción 31-1, 41-1 con núcleo 31-2, 41-2 presentan de manera axialmente paralela e integrada un excitador 21 a modo de bobina magnética 21-1 con núcleo 21-2.

40 Por el contrario, las figuras 19 a 22 muestran formas de realización del equipo de detección de momento de giro 100 de acuerdo con la invención, en las que las unidades de sensor primera y segunda 30 y 40 y la unidad de excitación 20 están configuradas de manera integrada entre sí, es decir, estando fabricadas en concreto en un número de placas de circuito impreso o placas de circuito 70.

45 Las figuras 23 y 24 muestran una primera y una segunda unidad de sensor 30 y 40, en cada caso en forma de diagrama de circuito equivalente. A este respecto se representa que las respectivas bobinas de recepción 31-1, 41-1 con núcleo magnético 31-2, 41-2 están interconectadas a través de líneas 32, 42 a modo de un puente de Wheatstone o un puente de medición de resonancia por inducción, estando conectadas en serie respectivamente entre dos bobinas de recepción 31-1, 41-1 resistencias de sintonización 43. Las resistencias de sintonización 43 también pueden estar configuradas de manera variable. La toma al exterior se realiza a través de conexiones 51, 52.

ES 2 839 648 T3

La figura 25 muestra a modo de diagrama de bloques esquemático, distintos componentes y elementos de secuencia que, en una forma de realización del equipo de detección de momento de giro 100 de acuerdo con la invención, pueden interaccionar con una unidad de evaluación y control 50.

5 El punto de partida es un oscilador y generador 101, a través del cual se genera una tensión variable en el tiempo, por ejemplo una tensión alterna sinusoidal con una frecuencia de aproximadamente 500 Hz a aproximadamente 5 kHz, que luego se alimenta a la bobina magnética 21-1 del excitador 21 de la unidad de excitación 20 para la generación de un campo alterno magnético.

10 El campo alterno magnético del excitador 21 se imprime en el cigüeñal 15 y es detectado por las unidades de sensor primera y segunda 30, 40 en la forma ya descrita anteriormente. Las señales generadas por las unidades de sensor primera y segunda 30, 40 se proporcionan a través de las conexiones 51 y 52 y son recibidas por la unidad de evaluación y control 50.

15 Las señales recibidas a través de las conexiones 51, 52 se transmiten en primer lugar a un paso de amplificación de entrada 102 y son amplificadas por el mismo. Después de pasar a través de un filtro de paso de banda 103 con una frecuencia central de aproximadamente 500 Hz a aproximadamente 5 kHz y un cálculo RMS 104, los valores RMS 105, 106 obtenidos entonces se utilizan para la primera unidad de sensor 30 como un sensor de medición y la segunda unidad de sensor 40 como sensor de compensación de una unidad diferencial, de adaptación y/o de escalada o, en particular, las entradas mutuamente inversas 107 y 108 de un amplificador operacional 109. Como resultado de este tipo de interconexión, el amplificador operacional 109 actúa como un amplificador diferencial y emite el valor RMS analógico de una señal de momento de giro 111 que es compensada por interferencia en su salida 110. A continuación, se alimenta a un convertidor analógico/digital 112. La señal de salida del convertidor analógico/digital 112 se somete luego a un filtrado digital y un procesamiento adicional 113. Como resultado final, se obtiene un valor RMS digital de la señal de momento de giro 114 compensada por señales de interferencia.

25 Estas y otras características y propiedades de la presente invención se explican con más detalle por medio de las siguientes declaraciones:

Un aspecto de la presente invención consiste en el desarrollo de un sensor activo para la medición del momento de giro en un eje fijo o giratorio. Ejemplos de tales árboles giratorios son los cigüeñales de bicicletas, bicicletas eléctricas, e-bicis, bicilecs o similares.

30 Con la invención se conseguirá en particular una mejora de la susceptibilidad a campos magnéticos externos, por ejemplo, el campo terrestre y/o el medio ambiente, el giro del eje, por ejemplo debido a la geometría no ideal del eje 15, vibraciones, variaciones de temperatura y similares.

35 Una idea central de la presente invención es la provisión de un segundo elemento de medición, en concreto en el sentido de una segunda unidad de sensor 40 que funciona como un sensor de compensación. Este puede servir como elemento de medición compuesto por varias bobinas de recepción interconectadas para la medición y compensación de interferencias. Tiene lugar una medición magnética activa a bajas frecuencias de trabajo, en particular en el intervalo de menos de 5 kHz, preferentemente en el intervalo de menos de 3 kHz.

Un procesamiento de señales analógicas y/o digitales sirve para mejorar la resolución de la señal y aumentar la relación señal/ruido. Allí es posible adicionalmente una compensación de temperatura.

En este contexto, las unidades de sensor primera y segunda 30 y 40 también pueden entenderse como dos cabezales de sensor independientes, uno para la detección y otro para la compensación.

40 En relación con las figuras, los núcleos de bobina 21-2, 31-2 y 41-2 con diferente geometría se muestran en el lado dirigido hacia el árbol 15. Este lado puede estar adaptado como superficie de extremo de manera plana, convexa, redonda, cónica y/o localmente a la forma de superficie del árbol 15, es decir, por ejemplo, de manera cóncava a modo de una sección o recorte del revestimiento interior de un cilindro circular y conforme al revestimiento exterior del árbol 15.

REIVINDICACIONES

1. Equipo de detección de momento de giro (100) para la detección activa de un momento de giro que actúa sobre un árbol (15) y en particular sobre un cigüeñal (15) de un vehículo (1) que puede ser accionado con fuerza muscular y/o con fuerza de motor a lo largo de un eje de rotación (X),
 5 con:
- una unidad de excitación (20) que está configurada para cargar el árbol (15) con un campo magnético variable en el tiempo, y
 - una primera unidad de sensor (30) y una segunda unidad de sensor (40) que están configuradas para la detección de un campo magnético portado por el árbol (15),
- 10 en el que
- la primera y la segunda unidad de sensor (30, 40) presentan en cada caso cuatro bobinas de recepción (31-1, 41-1) y
 - las bobinas de recepción (31-1, 41-1) de una unidad de sensor (30, 40), en particular con sus ejes de bobina, están dispuestas en los puntos de extremo (61) o en la zona de los puntos de extremo (61) de una cruz (60), y
 - 15 • la primera y la segunda unidad de sensor (30, 40) - en particular con estructura por lo demás igual - presentan orientaciones distintas una con respecto a otra, de modo que están orientadas de manera distinta entre sí durante el funcionamiento con respecto al árbol (15) y en particular con respecto al eje de rotación (X), y
 - la primera y la segunda unidad de sensor (30, 40) presentan en cada caso un punto de intersección (63), estando situados los puntos de cruce (63) en proyección sobre un eje que discurre en paralelo al eje de rotación (X), y
 - 20 • la orientación mutua de las unidades de sensor (30, 40) está configurada de tal manera que la primera unidad de sensor (30) sirve como sensor de medición y detecta el campo magnético excitado por la unidad de excitación (20) y portado por el árbol y la segunda unidad de sensor (40) sirve como sensor de compensación en el que la sensibilidad para el campo magnético portado por el árbol (15) es menor.
2. Equipo de detección de momento de giro (100) según la reivindicación 1, en el que la unidad de excitación (20)
- 25 - para cada unidad de sensor (30, 40) presenta en cada caso un excitador propio y, en particular, configurado de manera idéntica (21, 22) o
 - para las unidades de sensor (30, 40) un excitador común (21),
- en particular en cada caso de o con una bobina magnética (21-1, 22-1) y/o un núcleo (21-2, 22-2).
3. Equipo de detección de momento de giro (100) según la reivindicación 1 o 2,
 30 en el que las bobinas de recepción de la unidad de sensor respectiva (30, 40) presentan en cada caso un núcleo (31-2, 41-2).
4. Equipo de detección de momento de giro (100) según una de las reivindicaciones anteriores,
 en el que las bobinas de recepción (31-1, 41-1) de una unidad de sensor respectiva (30, 40) están conectadas a modo de circuito puente, en particular en forma de puente de Wheatstone y/o puente de medición de resonancia de inductancia y/o resistencia de sintonización conectada en serie (33, 43) y/o condensador de sintonización conectado en paralelo (34, 44) con respecto a una bobina de recepción respectiva (31-1, 41-1).
 35
5. Equipo de detección de momento de giro (100) según una de las reivindicaciones anteriores,
 en el que las bobinas de recepción (31-1, 41-1) de una unidad de sensor (30, 40), en particular con sus ejes de bobina, en los puntos de extremo (61) o en la zona de los puntos de extremo (61) de una cruz (60) con lados de igual longitud (62) y/o con un excitador (21, 22) están dispuestas en la zona del punto de intersección (63).
 40
6. Equipo de detección de momento de giro (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las unidades de sensor (30, 40)
- están configuradas espacial y/o estructuralmente separadas o
 - están configuradas entre sí de manera integrada, superpuesta, entrecruzada y/o en una unidad estructural común,
 45 en particular con una disposición concéntrica de sus puntos de intersección (63) y/o con un excitador común (21).
7. Equipo de detección de momento de giro (100) según una de las reivindicaciones anteriores,
 en el que una unidad de sensor respectiva (30, 40), en particular una bobina de recepción respectiva (31-1, 41-1), y/o un excitador respectivo (21,22), en particular una bobina magnética respectiva (22-1, 22-2), está diseñado al menos en parte como estructura de una placa de circuito (70) o placa de circuito impreso o una pluralidad de las mismas.
- 50 8. Equipo de detección de momento de giro (100) según una de las reivindicaciones anteriores, con una unidad de

evaluación y control (50) que está configurada

- para recibir valores representativos de los campos magnéticos detectados emitidos por las unidades de sensor (30, 40) y
- basándose en los valores recibidos, emitir el valor de una señal de momento de giro (114) que actúa sobre el árbol (15).

9. Equipo de detección de momento de giro (100) según la reivindicación 8, en el que la segunda unidad de sensor (40) detecta señales de interferencia y la señal de momento de giro (114) representa una señal de momento de giro compensada por la señal de interferencia detectada de esta manera.

10. Equipo de detección de momento de giro (100) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** está previsto un oscilador (101) que genera una tensión variable en el tiempo, en particular una tensión alterna sinusoidal con una frecuencia de aproximadamente 500 Hz a aproximadamente 5 kHz, que se alimenta a la bobina magnética (21.1) de la unidad de excitación (21) para generar el campo alterno magnético variable en el tiempo.

11. Equipo de detección de momento de giro (100) según la reivindicación 8, en el que la unidad de evaluación y control (50) está configurada para tomar como base una diferencia ponderada de los valores recibidos desde la primera unidad de sensor (30) y los valores recibidos desde la segunda unidad de sensor (40).

12. Equipo de detección de momento de giro (100) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la primera unidad de sensor (30) y la segunda unidad de sensor (40) están orientadas giradas 45° una con respecto a otra.

13. Vehículo (1) que se puede accionar con fuerza muscular y/o con fuerza de motor, en particular bicicleta, bicicleta eléctrica, e-bici, bicilec o similares, con:

- al menos una rueda (9-1, 9-2),
- un accionamiento (80) para accionar la al menos una rueda (9-1, 9-2) y
- un equipo de detección de momento de giro (100) según una de las reivindicaciones 1 a 12 para la detección de un momento de giro que actúa sobre un árbol (15) del accionamiento (80),

en el que el accionamiento (80) puede ser monitorizado y/o controlado basándose en el momento de giro detectado.

14. Procedimiento para hacer funcionar un equipo de detección de momento de giro (100) según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el equipo de detección de momento de giro (100) presenta

- una unidad de excitación (20) que está configurada para cargar el árbol (15) con un campo magnético variable en el tiempo, y
- una primera unidad de sensor (30) y una segunda unidad de sensor (40) que están configuradas para la detección de un campo magnético portado por el árbol (15),

en el que

- la primera y la segunda unidad de sensor (30, 40) presentan en cada caso cuatro bobinas de recepción (31-1, 41-1) y
- la primera y la segunda unidad de sensor (40) - en particular con estructura por lo demás igual - presentan orientaciones distintas una con respecto a otra, de modo que están orientadas de manera distinta entre sí durante el funcionamiento con respecto al árbol (15) y en particular con respecto al eje de rotación (X), y
- la orientación mutua de las unidades de sensor (30, 40) está configurada de tal manera que la primera unidad de sensor (30) sirve como sensor de medición y detecta el campo magnético excitado por la unidad de excitación (20) y portado por el árbol y la segunda unidad de sensor (40) sirve como sensor de compensación en el que la sensibilidad para el campo magnético portado por el árbol (15) es menor, y

para la generación de una señal de momento de giro (114) compensada por señales de interferencia de la unidad de excitación (20) una tensión variable en el tiempo que se alimenta para la generación de un campo alterno magnético variable en el tiempo.

15. Procedimiento según la reivindicación 14, con un equipo de detección de momento de giro (100) según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la señal de momento de giro compensada por señales de interferencia (111, 114), que representa un momento de giro que actúa sobre el árbol, se determina basándose en los valores recibidos de las unidades de sensor (30, 40).

16. Procedimiento según la reivindicación 14 o 15, **caracterizado por que**

- la señal de momento de giro compensada por señales de interferencia (111, 114), que representa un momento de giro que actúa sobre el árbol, se determina por medio de una diferencia de las señales de las unidades de sensor (30, 40), en particular a partir de la diferencia ponderada de las señales de las unidades de sensor (30, 40).

5 17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 16, **caracterizado por que**

- a la unidad de excitación (20) se alimenta una tensión alterna sinusoidal con una frecuencia de aproximadamente 500 Hz a aproximadamente 5 kHz y
- las señales de las unidades de sensor primera y segunda (30, 40) después de pasar a través de un filtro de paso de banda (103) con una frecuencia central de aproximadamente 500 Hz a aproximadamente 5 kHz se alimentan a un amplificador diferencial que emite un valor analógico de una señal de momento de giro compensada por interferencias (111).

10

Fig. 1

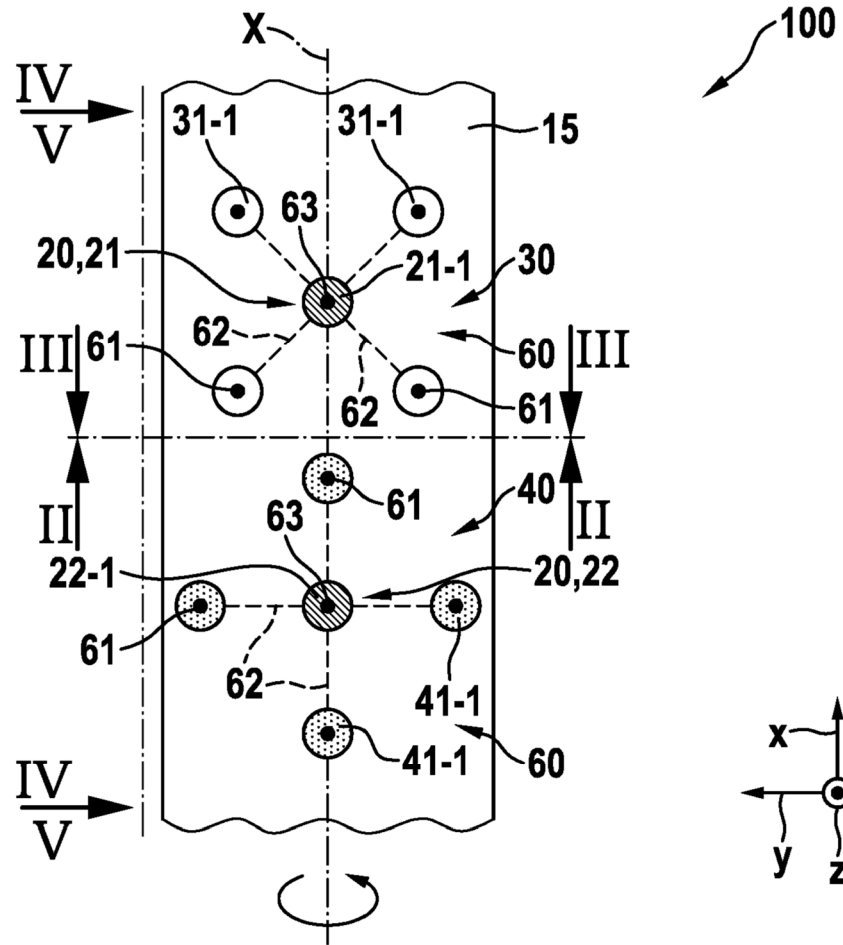


Fig. 2

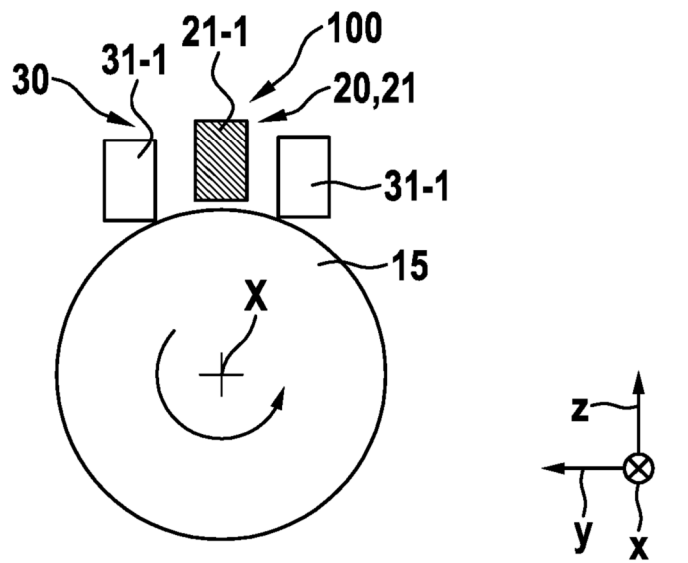


Fig. 3

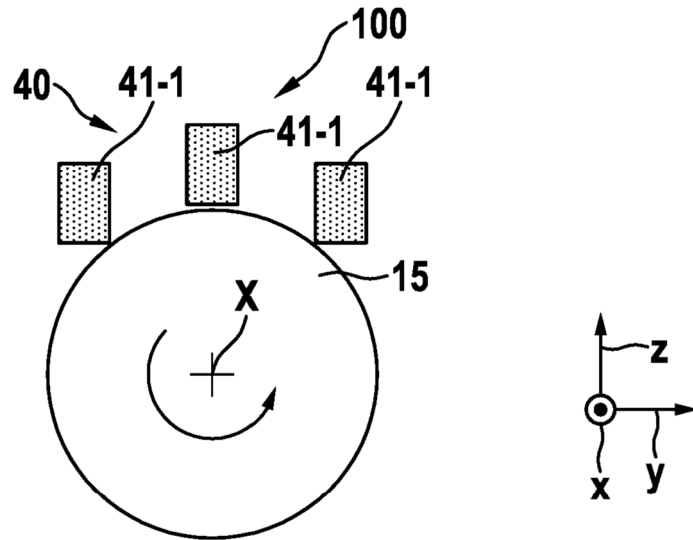


Fig. 4

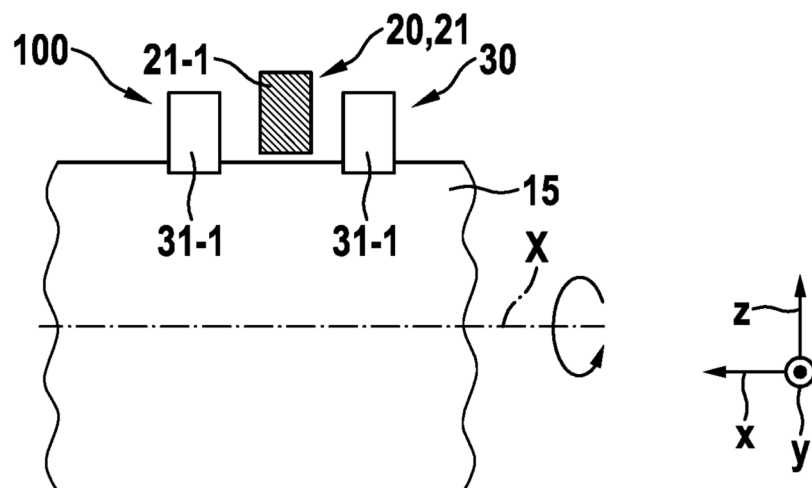


Fig. 5

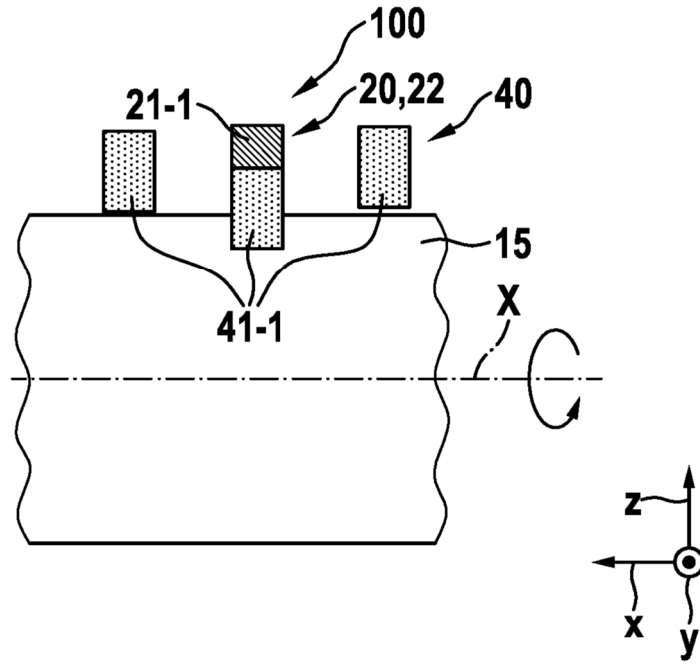


Fig. 6

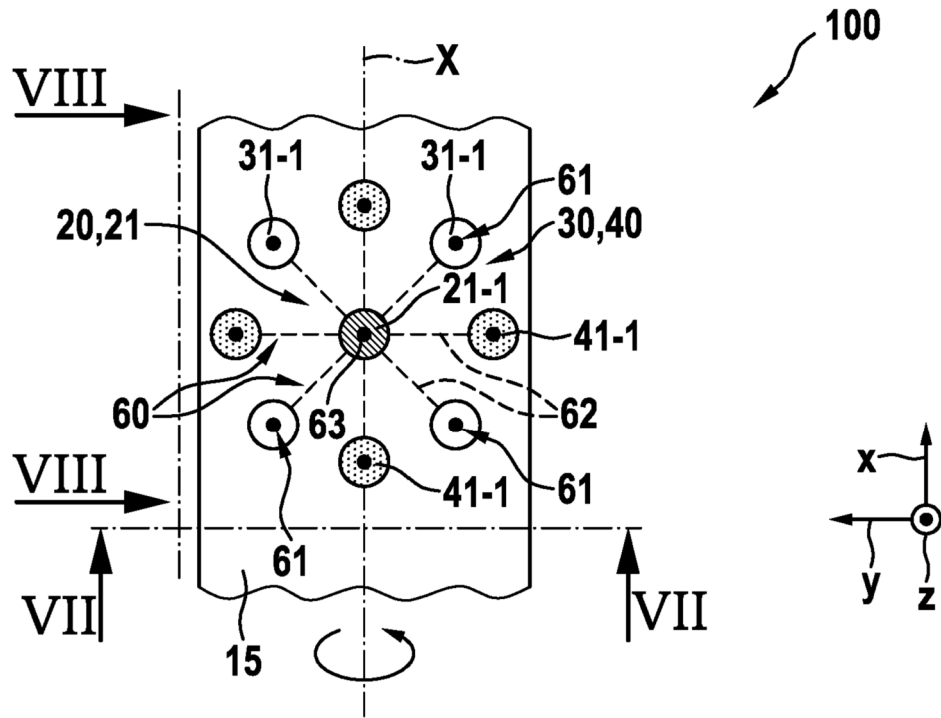


Fig. 7

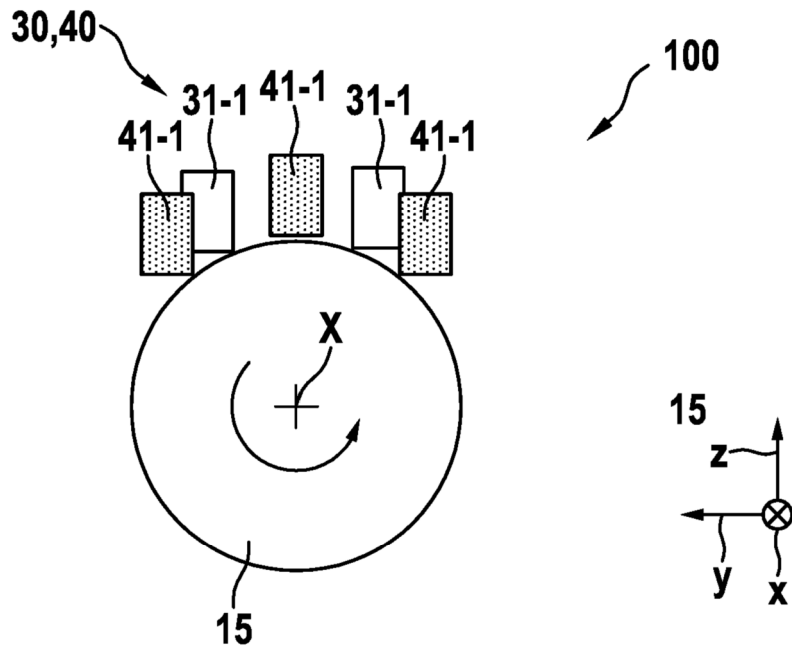


Fig. 8

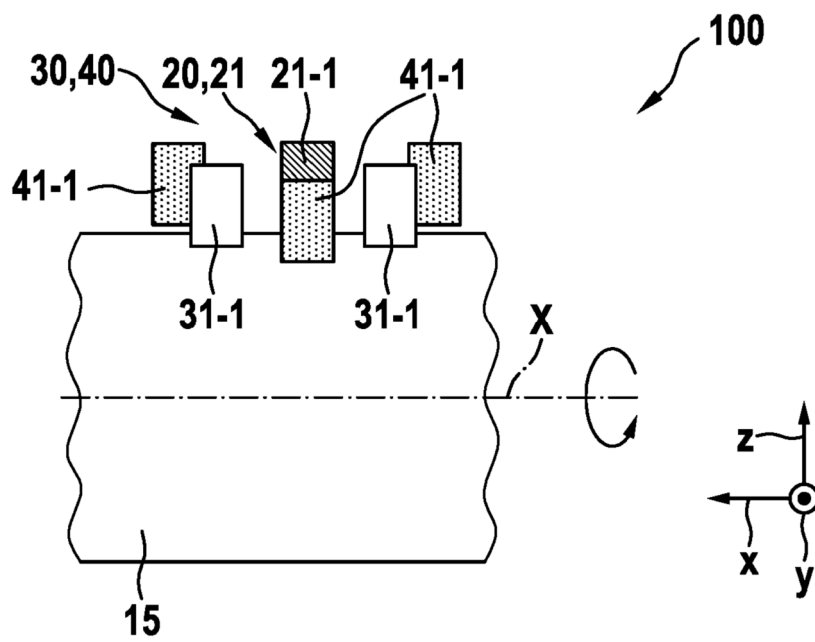


Fig. 9

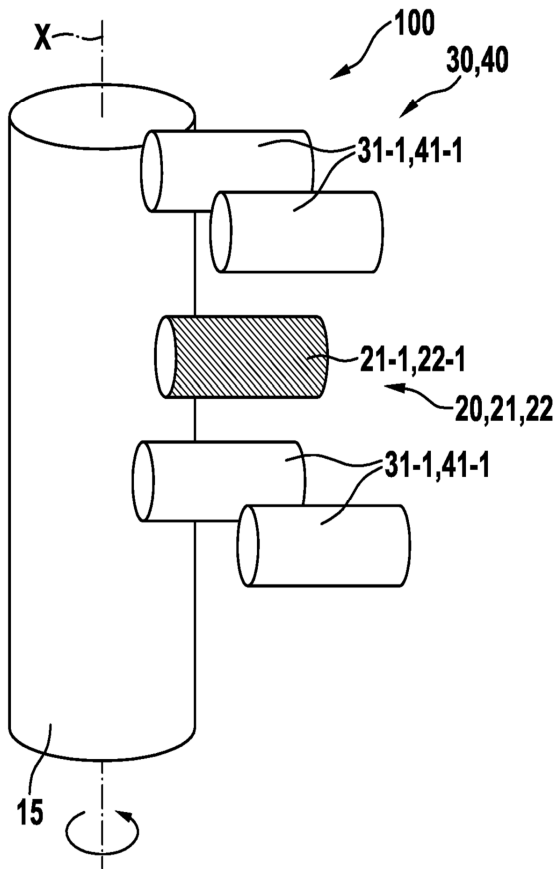


Fig. 10

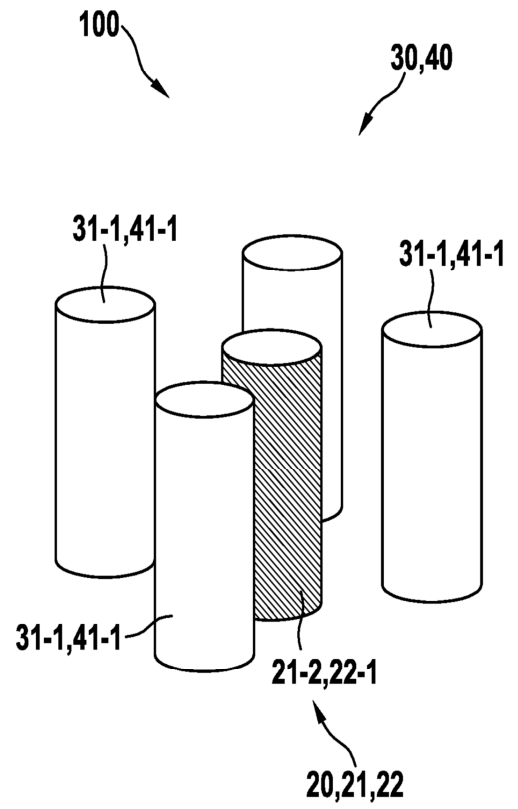


Fig. 11

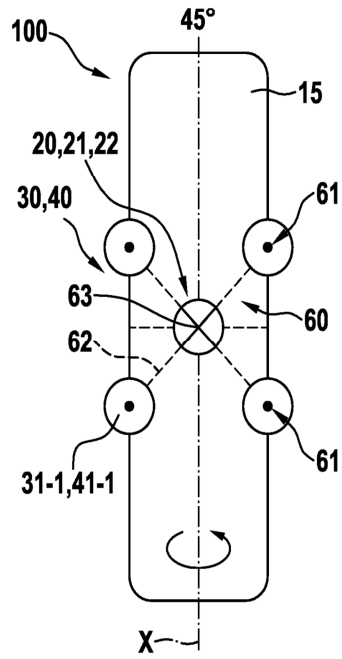


Fig. 12

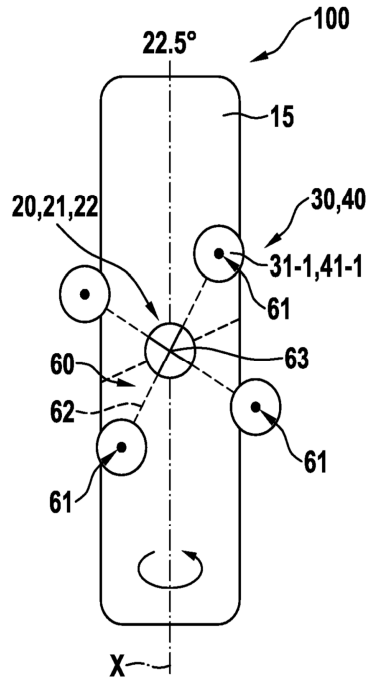


Fig. 13

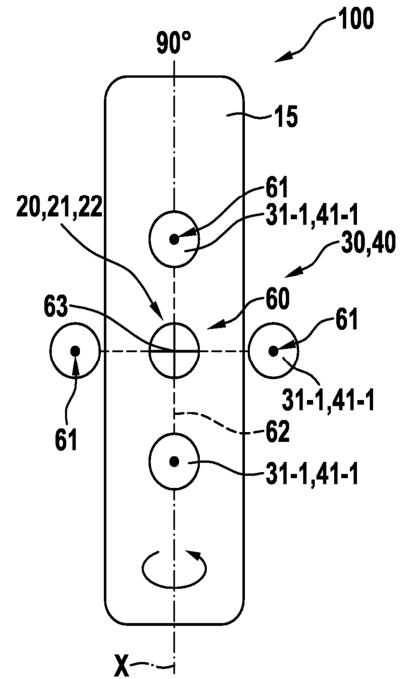


Fig. 14

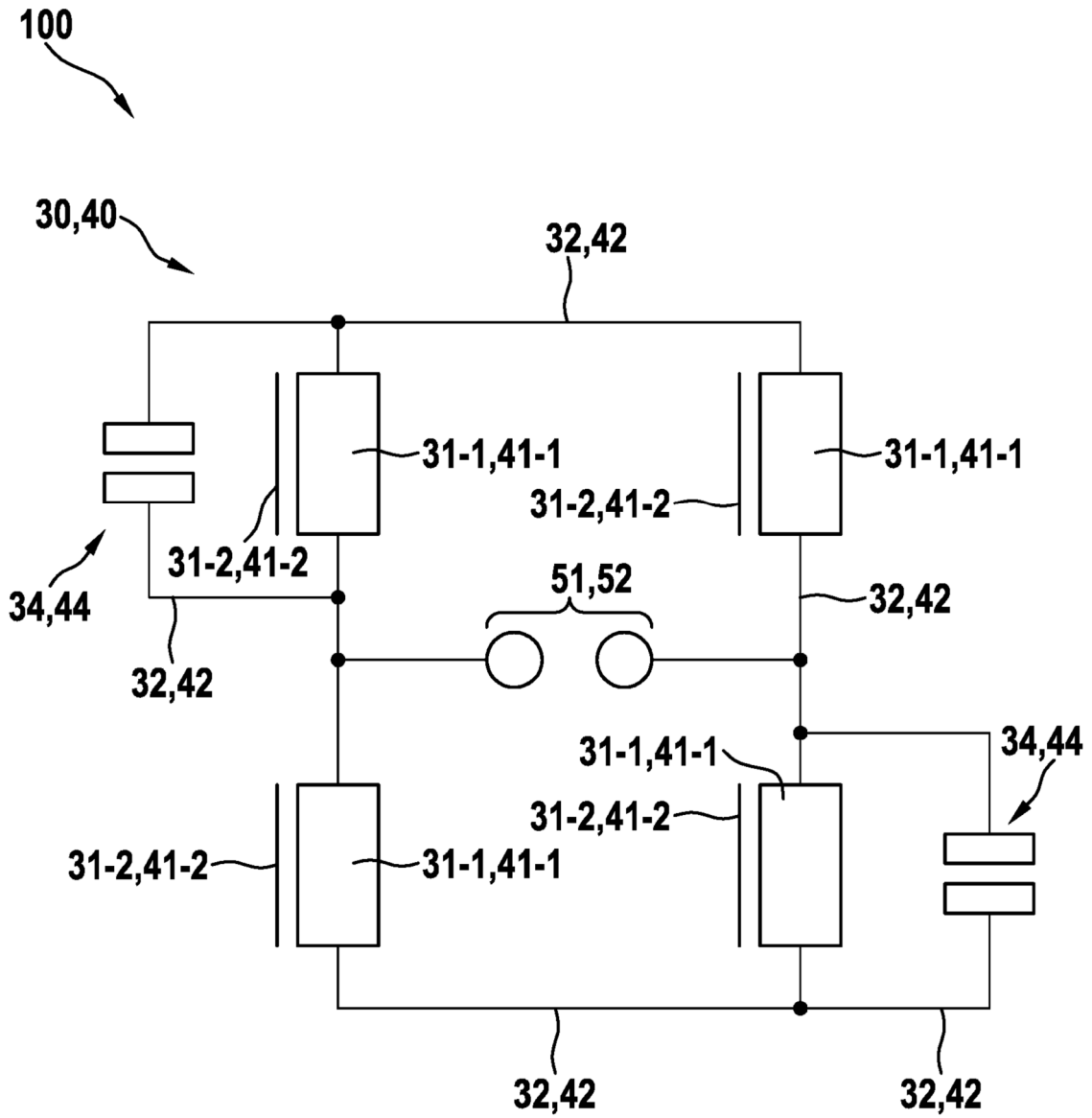


Fig. 15

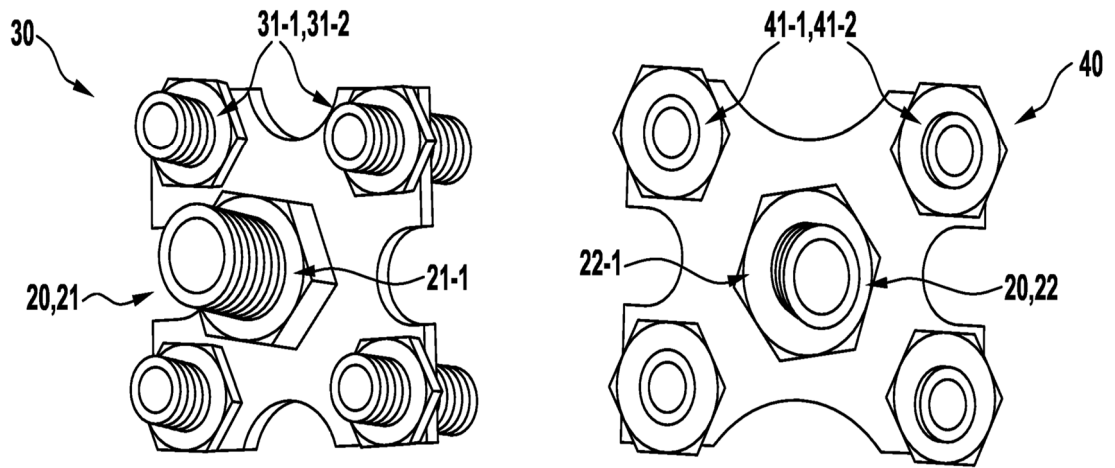


Fig. 16

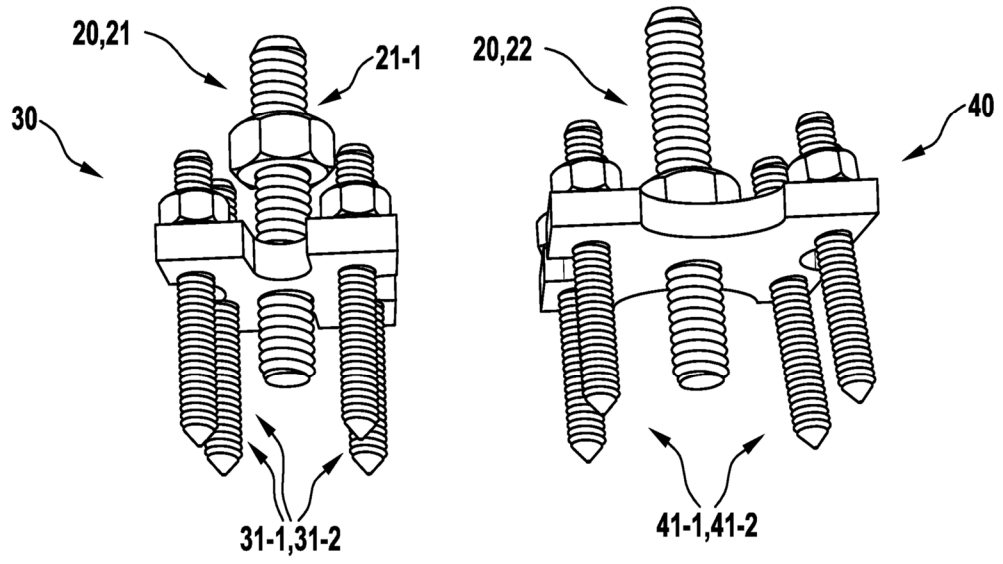


Fig. 17

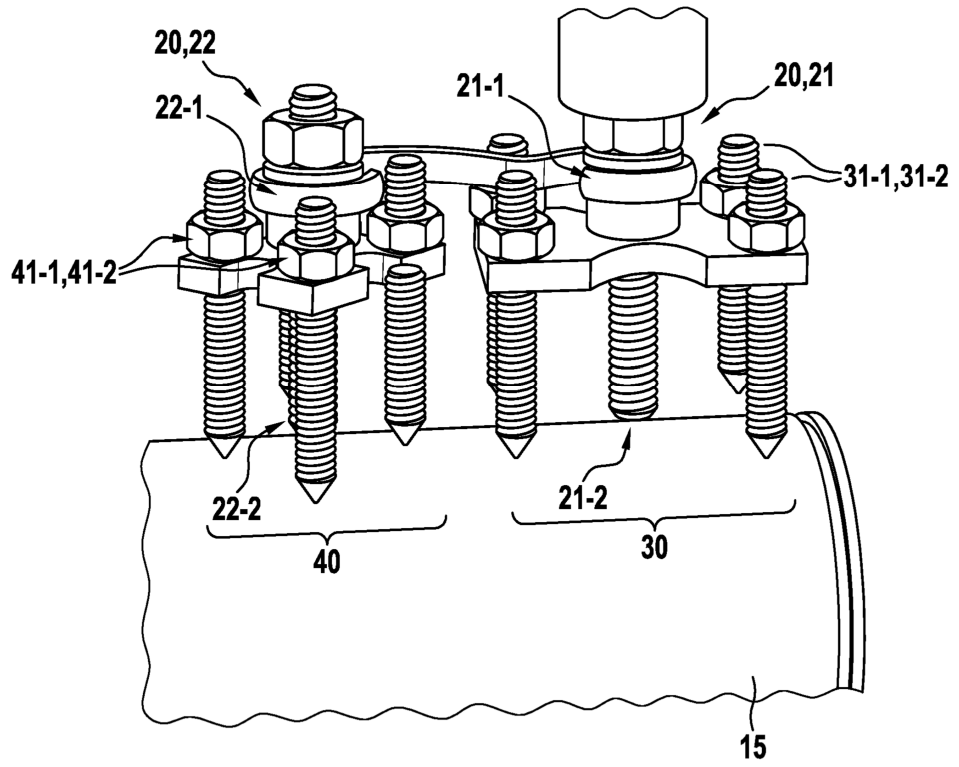


Fig. 18

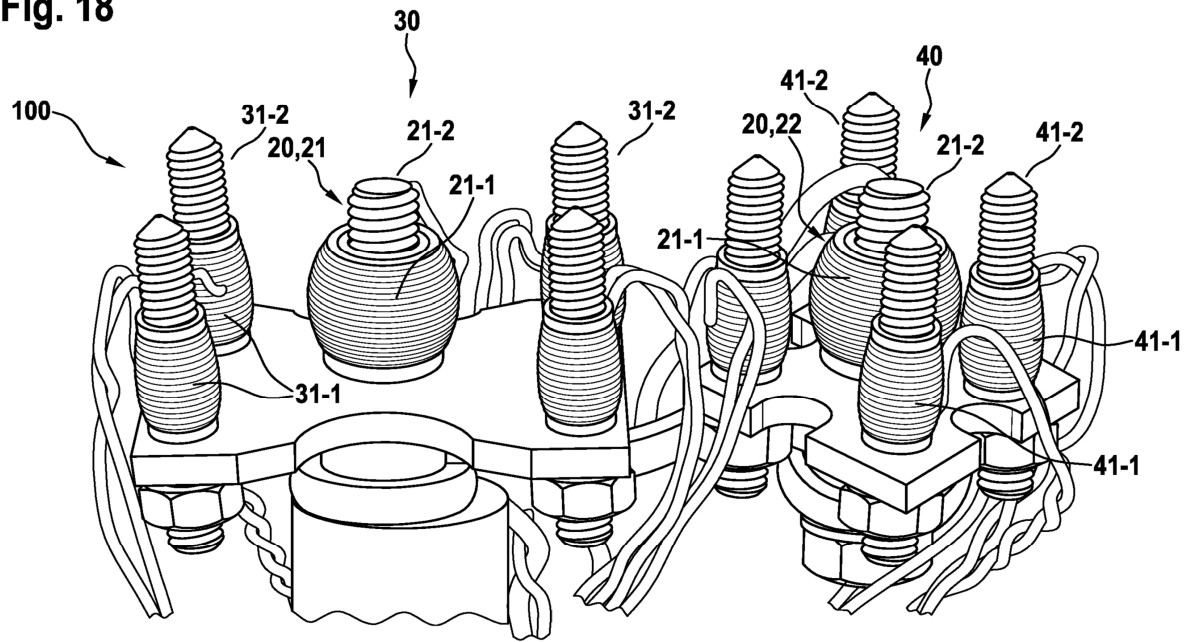


Fig. 19

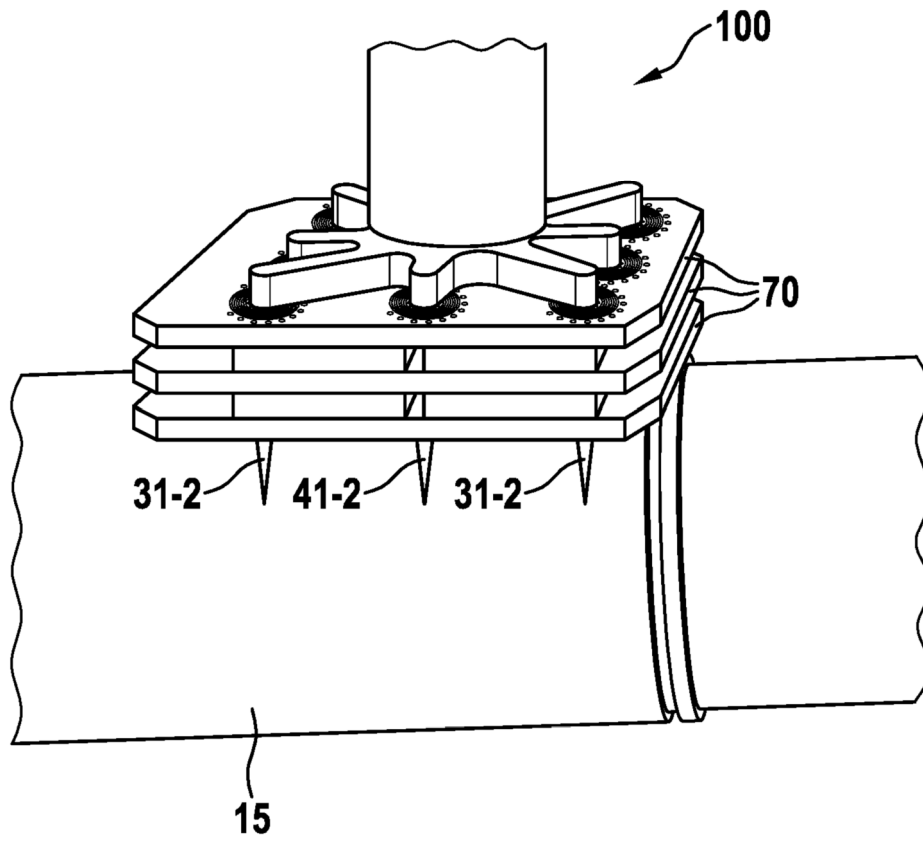


Fig. 20

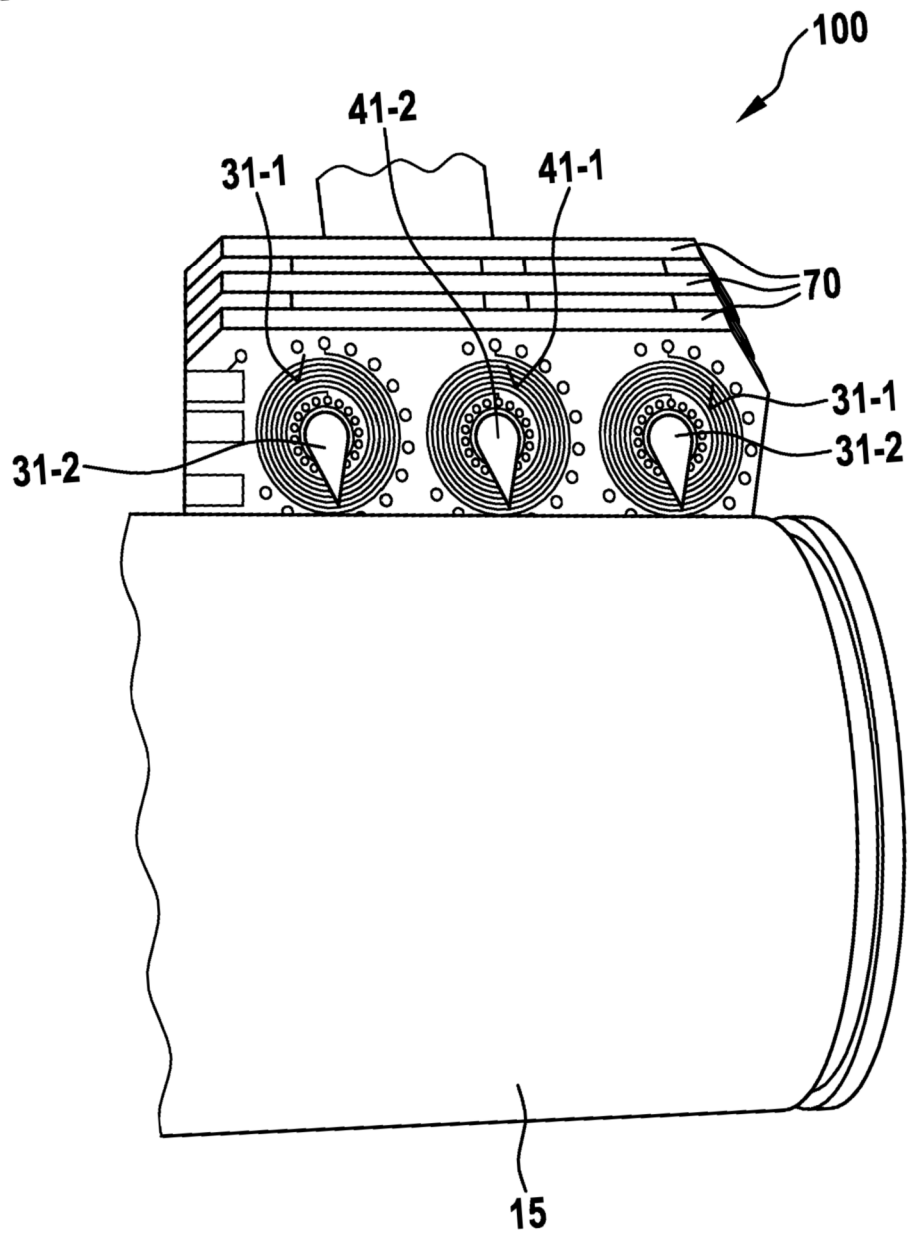


Fig. 21

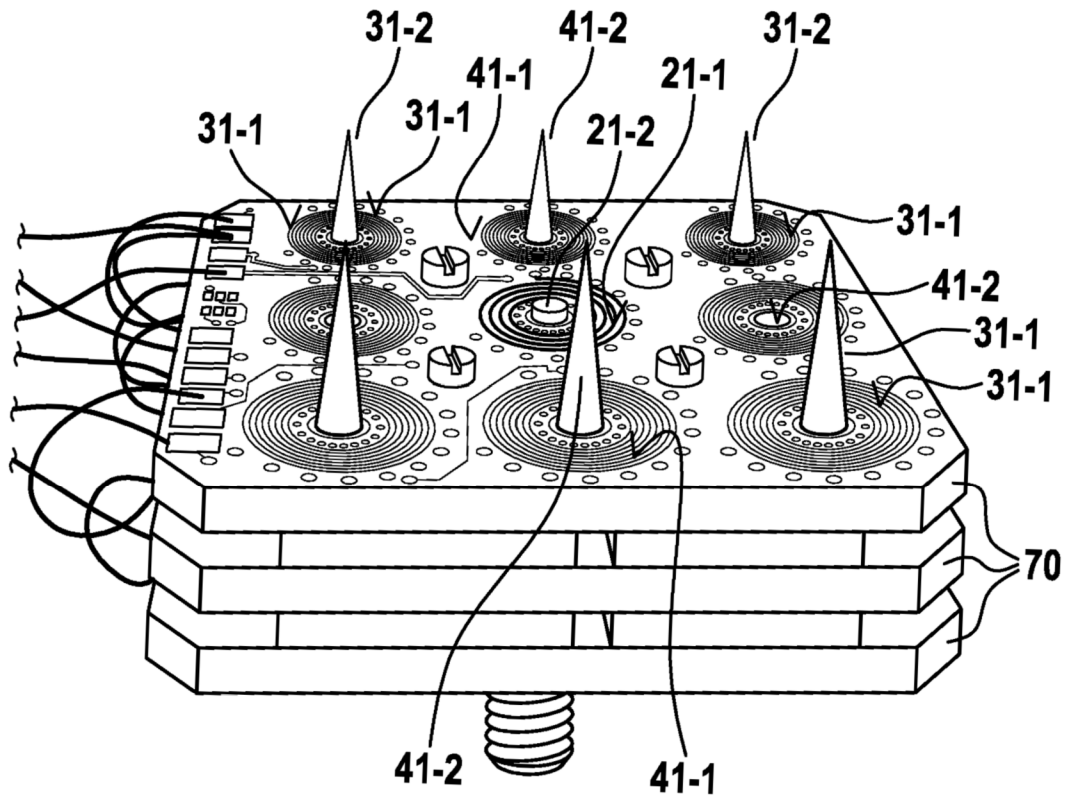


Fig. 22

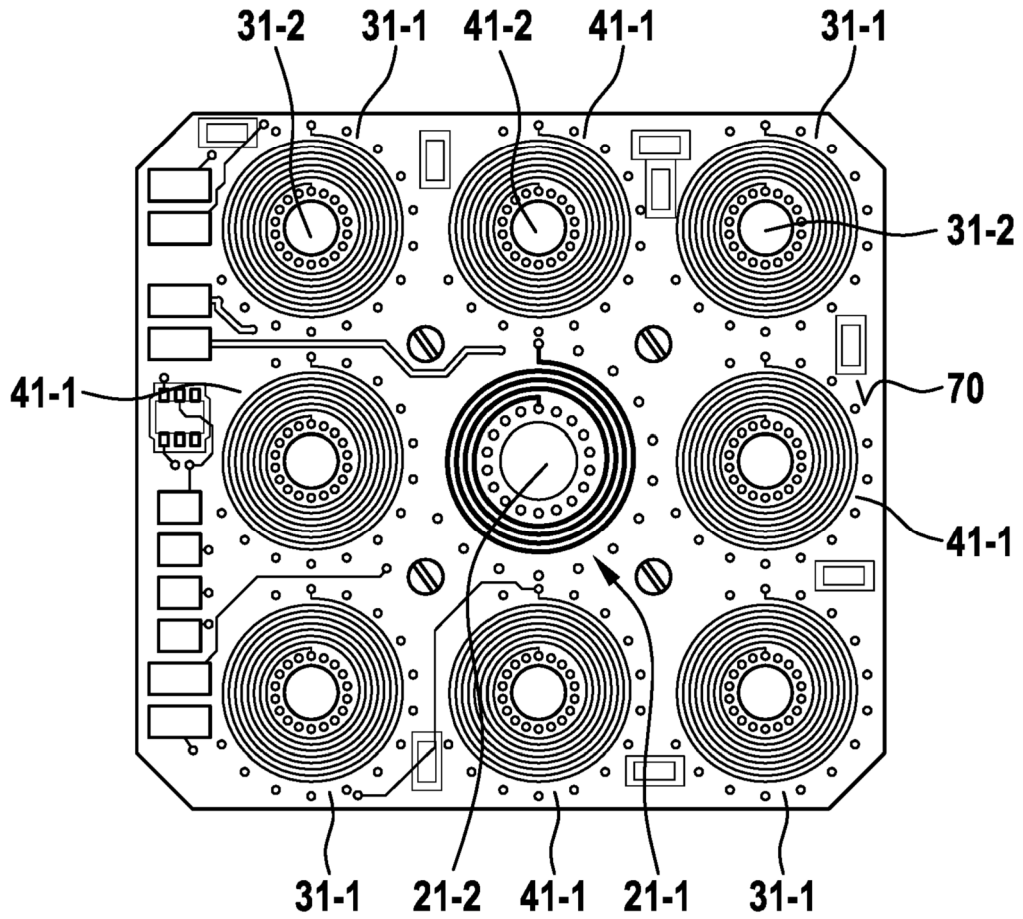


Fig. 23

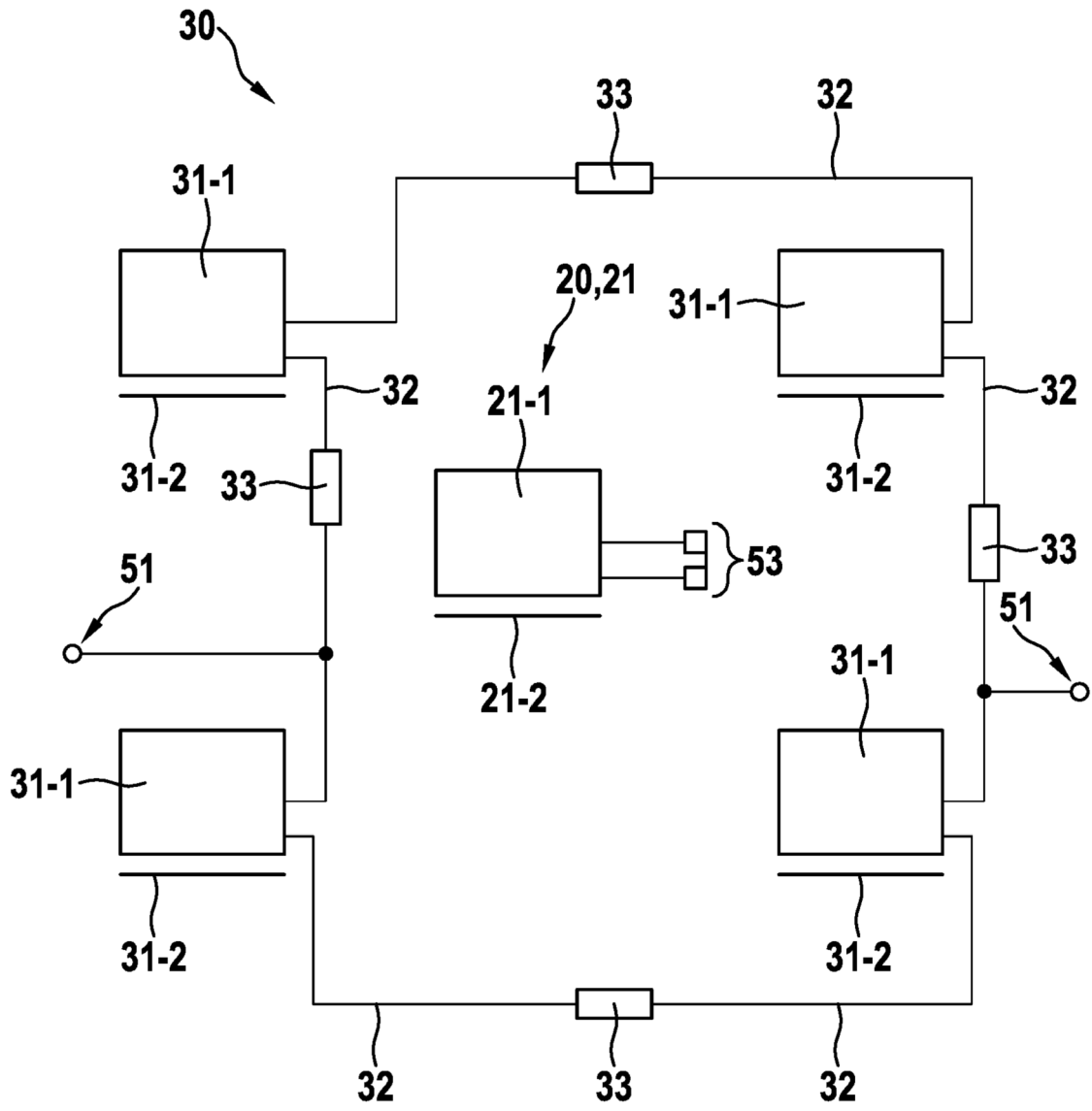


Fig. 24

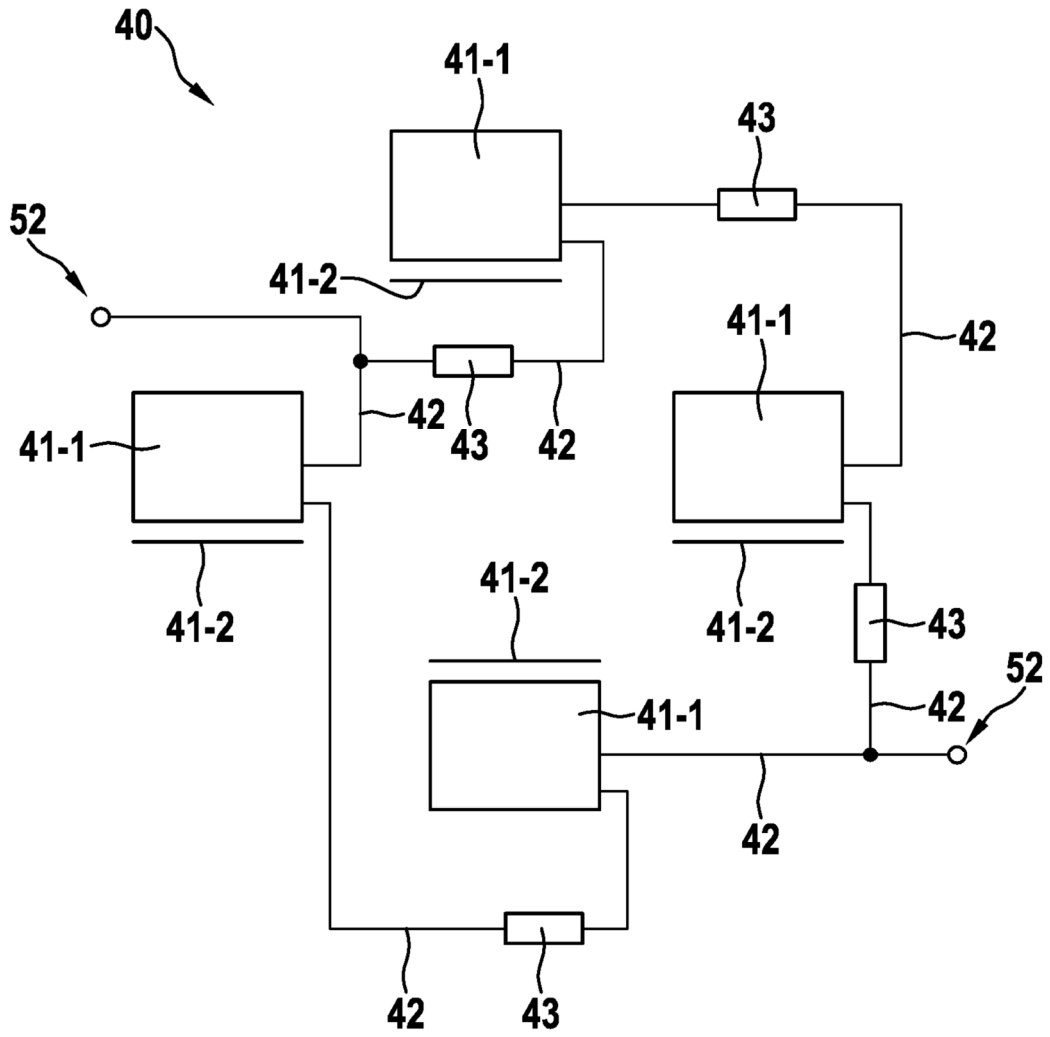


Fig. 25

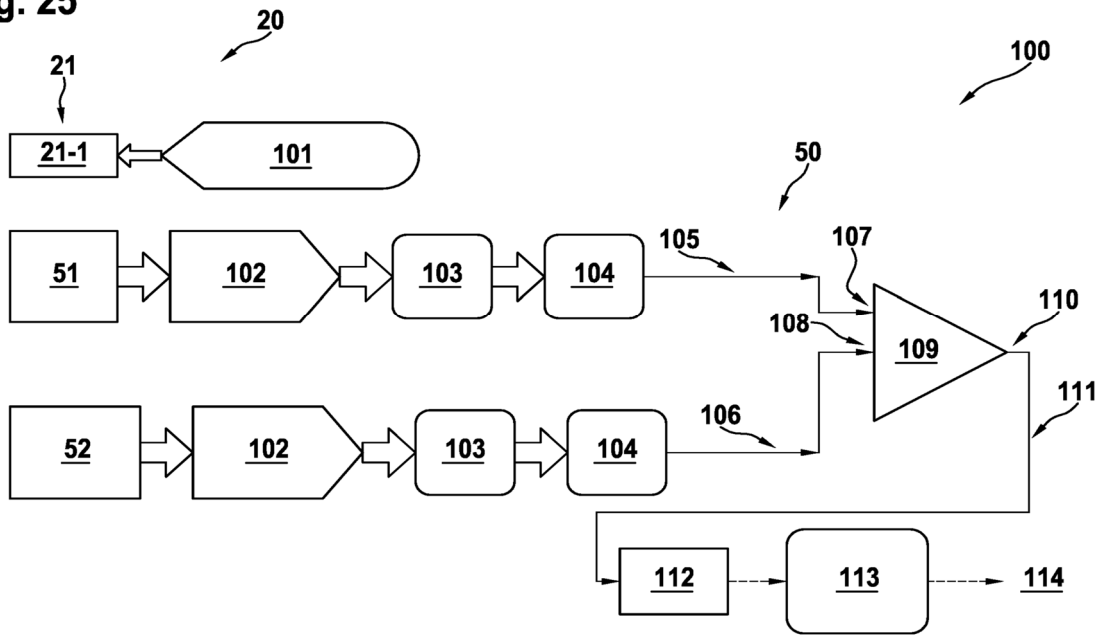


Fig. 26

