

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 038**

51 Int. Cl.:

**H01F 38/18** (2006.01)

**H01F 38/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.07.2013 PCT/EP2013/065031**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.01.2014 WO14012943**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2013 E 13737261 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016 EP 2875512**

54 Título: **Transferencia de datos y energía sin contacto**

30 Prioridad:

**17.07.2012 EP 12176697**

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

**17.02.2017**

73 Titular/es:

**STICHTING NATIONAAL LUCHT- EN  
RUIJTEVAART LABORATORIUM (100.0%)  
Anthony Fokkerweg 2  
1059 CM Amsterdam, NL**

72 Inventor/es:

**ZWEMMER, ROBERT;  
FAASSE, PIETER RUDOLF y  
BARDET, STEVEN MICHIEL**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 602 038 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**

Transferencia de datos y energía sin contacto

**Campo de la invención**

5 La invención está relacionada con transferencia de datos y energía sin contacto, y en particular, aunque no exclusivamente, sistemas para transferencia de datos y/o energía sin contacto y con conjuntos de reborde de estator y rotor para uso en dichos sistemas.

**Antecedentes de la invención**

10 En muchos campos de tecnología se usan sistemas de rotor-estator y generalmente comprenden una parte rotatoria (un rotor) que se mueve respecto a una parte estática (un estator) alrededor de un eje de rotación. Los sistemas de rotor-estator juegan un papel importante en sistemas rotacionales que incluyen hélices/rotores de maquetas en túnel de viento, sistemas de imagenología de tomografía por ordenador, sistemas de impulsión de helicópteros, etc.

15 La parte de rotor rotatoria a menudo puede comprender electrónica, tal como sensores, para medir las condiciones del sistema rotacional tal como sensores de presión, sensores de galga extensiométrica, sensores de temperatura y sensores de vibración. Un sistema de adquisición de datos en el rotor puede recoger los datos sensoriales y enviar sin contacto los datos a electrónica de procesamiento ubicada en el lado de estator. Típicamente, un sistema de adquisición de datos en una parte de rotor se alimenta usando un transformador de energía rotatorio sin contacto en donde la transferencia de energía desde la bobina primaria estática a la bobina secundaria rotatoria tiene lugar a través de un proceso conocido como inducción mutua.

20 En ciertas aplicaciones tales como tecnología de hélice/rotor de maqueta en túnel de viento, se pueden alcanzar velocidades rotacionales muy altas hasta 10.000 RPM o incluso más altas, por lo que la electrónica, incluyendo las partes de adquisición de datos y transferencia de energía, en el rotor se exponen a fuerzas centrífugas muy altas, temperaturas elevadas y/o fuerzas vibratorias. Además, especialmente en un ambiente de prueba de maqueta en túnel de viento, es necesario instalar un número de sensores siempre creciente en la parte de rotor de modo que el sistema de adquisición de datos pueda procesar tasas de datos de más de 100 Mbits/segundo y enviar estos datos en tiempo real a la electrónica en el lado de estator. La creciente cantidad de electrónica de sensores en el rotor supone además un serio problema desde el punto de vista de espacio y tiempo de instalación.

25 Se conocen sistemas para transmisión de energía y datos sin contacto en sistemas rotacionales. Por ejemplo, el documento US 7.197.113 describe un sistema de transferencia de energía sin contacto para uso en un escáner de TC. Se proponen diversos diseños de transformador con el fin de proporcionar transferencia de energía en dicho sistema. Sin embargo bajo alta aceleración centrífuga, la estructura de bobina rotatoria puede cambiar de forma, lo que puede llevar a características eléctricas inestables, fallos y rotura de los núcleos magnéticos quebradizos mecánicamente sensibles en la parte de transformador. De manera similar, el documento US 7.717.619 describe un sistema de transmisión de datos para un sistema rotacional en donde plaquitas o antenas de captura están en voladizo a una distancia de un transmisor de línea de cinta y/o microcinta. Dicho diseño puede ser propenso a fallo ya que fuerzas mecánicas grandes empujan y estiran la parte rotatoria del sistema. Además, una antena en voladizo carece de un blindaje apropiado y así es más susceptible al ruido. Estos sistemas de transmisión de datos y energía sin contacto no se diseñan para proporcionar un sistema que sea compacto, protegido de influencias externas y simple de instalar.

30 El documento WO 2009/033573 A1 describe un transmisor rotatorio, con elementos de acoplamiento inductivos y capacitivos que se construyen concéntricamente con el eje rotacional del transmisor rotatorio, y en donde se dispone un blindaje magnético entre elementos de acoplamiento inductivos y elementos de acoplamiento capacitivos. El documento EP 0 926 690 A1 describe un transformador de aislamiento que tiene núcleos formados integralmente.

35 A partir de lo anterior, se obtiene que sistemas rotatorios conocidos de transferencia de energía y adquisición de datos sin contacto no son adecuados para aplicaciones de velocidad rotacional muy alta. Estos sistemas conocidos son sistemas dedicados que no sugieren sistemas de transferencia de energía y datos sin contacto que puedan aguantar altas fuerzas rotacionales, que sean fácilmente instalados y sustituidos y que permitan una eficiente integración de los sensores en un espacio limitado. Por consiguiente, existe la necesidad de mejores sistemas de transmisión de datos y/o energía sin contacto que alivien al menos algunos de estos problemas.

**Compendio de la invención**

40 En lo sucesivo, se describirán en mayor detalle realizaciones de la invención que pretenden mitigar el problema(s) descrito anteriormente. Se debe apreciar, sin embargo, que estas realizaciones no se deben interpretar como limitativas del alcance de protección para la presente invención. Por ejemplo, combinaciones de cualquiera de las realizaciones y limitaciones están concebidas por la descripción.

Según una realización, un sistema de transferencia de datos y/o energía sin contacto comprende un reborde de estator y un reborde de rotor, en donde dicho reborde de estator y dicho reborde de rotor se configuran para rotar relativamente entre sí alrededor de un eje de rotación. Ventajosamente, un sistema de reborde permite un diseño más modular de manera que el sistema se puede encajar en diversos sistemas rotatorios.

- 5 Dicho reborde de estator comprende una loma de estator que forma una superficie de soporte anular, dicha loma de estator comprende una superficie que tiene uno o más elementos de estator eléctricos y/o magnéticos montados en la misma. Dicho reborde de rotor comprende una loma de rotor que forma una superficie de soporte anular, dicha loma de rotor comprende una superficie interior que tiene uno o más elementos eléctricos y/o magnéticos de rotor montados en la misma. Ventajosamente, la superficie interior de la loma de rotor proporciona soporte a los  
 10 elementos de rotor durante la rotación (como una superficie de soporte), especialmente durante rotación a alta velocidad con fuerzas centrífugas relativamente altas. Más en general, el sistema se diseña para funcionar a velocidades rotacionales muy altas hasta 10.000 rpm y para aguantar aceleraciones centrífugas hasta 5500 g. Dicha superficie exterior de dicha loma de estator se orienta radialmente hacia dicha superficie interior de dicha loma de rotor (es decir, para formar una holgura de aire) de manera que se logra acoplamiento electromagnético y/o  
 15 magnético sin contacto entre dicho reborde de estator y dicho reborde de rotor. Ventajosamente, la loma de estator y la loma de rotor forman un recinto para alojar los elementos eléctricos y/o magnéticos de rotor usados para acoplamiento electromagnético y/o magnético sin contacto.

- Según una realización, se proporciona un sistema de transferencia de energía sin contacto. El sistema comprende una pluralidad de primeras partes de núcleo magnético que tienen una primera sección transversal radial en forma  
 20 de L, dichas primeras partes de núcleo magnético fijadas al reborde de rotor de manera que durante la rotación, las primeras partes de núcleo magnético son presionadas por fuerzas centrífugas contra una primera superficie de soporte del reborde de rotor. El sistema comprende además una pluralidad de segundas partes de núcleo magnético que tienen una segunda sección transversal radial en forma de L, dichas segundas partes de núcleo magnético fijadas al reborde de estator. Dichas primeras y segundas partes de núcleo magnético se posicionan entre sí de  
 25 manera que las líneas de campo magnético de dichas primeras y segundas partes de núcleo magnético forman un bucle cerrado.

- Generalmente, el primer núcleo magnético y/o el segundo núcleo magnético se hacen sustancialmente de ferrita o cualquier material adecuado con alta permeabilidad magnética. Obsérvese que debido a la naturaleza quebradiza de la ferrita u otros materiales adecuados, se proporciona soporte al primer núcleo magnético y/o al segundo núcleo  
 30 magnético durante la rotación.

- Según una realización, la primera superficie de soporte se puede disponer más alejada del eje de rotación que la primera parte de núcleo magnético. El posicionamiento de la superficie de soporte proporciona ventajosamente soporte a la primera parte de núcleo magnético durante la rotación (cuando la fuerza centrífuga empuja elementos radialmente hacia fuera). Además, la primera superficie de soporte se puede extender axialmente y orientarse hacia  
 35 el centro de rotación.

Según una realización, las primeras y segundas partes de núcleo magnético se posicionan para formar dos holguras de aire que separan axialmente los dos núcleos magnéticos y se extienden radialmente.

Según una realización, las líneas de campo magnético creadas por el primer núcleo magnético y el segundo núcleo magnético discurren axialmente a través de las dos holguras de aire.

- 40 Según una realización, la distancia de la separación axial en las dos holguras de aire es sustancialmente constante cuando el rotor y/o el primer núcleo magnético se expanden radialmente cuando el sistema rotatorio rota a una velocidad alta.

- Según una realización, dicha primera sección transversal en forma de L tiene una primera parte de pata que se extiende sustancialmente en la dirección axial y una primera parte posterior que se extiende sustancialmente en la  
 45 dirección radial hacia el eje de rotación, y dicha segunda sección transversal en forma de L tiene una segunda parte de pata que se extiende sustancialmente en la dirección axial y una segunda parte posterior que se extiende sustancialmente en la dirección radial alejándose del eje de rotación. Preferiblemente, la primera parte de pata se orienta hacia la segunda parte de pata en la dirección radial y la primera parte posterior se orienta hacia la segunda parte posterior en la dirección axial.

- 50 La disposición geométrica de las primeras y segundas partes de núcleo magnético, según las realizaciones ilustrativas anteriores, proporciona una holgura de aire sustancialmente estable para transferencia de energía incluso cuando las fuerzas centrífugas pueden deformar o estirar el reborde de rotor o partes fijadas al reborde de rotor durante rotación a alta velocidad.

- Según una realización, al menos la primera superficie de soporte se hace de un material de alta resistencia, preferiblemente acero de alta calidad. Ventajosamente, el material de alta resistencia proporciona mejor soporte  
 55 contra fuerzas centrífugas que otros materiales con menos resistencia.

Según una realización, en donde la primera parte de núcleo magnético se fija a la parte rotatoria por un elastómero de silicona de tipo flexible para aplicaciones eléctricas. Ventajosamente, un elastómero de silicona de tipo flexible proporciona cierta tolerancia para que la parte de núcleo magnético se deforme o mueva durante la rotación.

5 Según una realización, se aplican devanados de hilo a al menos las primeras y segundas partes de núcleo magnético para formar un primer inductor/transformador de energía y un segundo inductor/transformador de energía, respectivamente, de manera que se transfiera energía entre el primer y segundo transformadores de energía. Al menos algunos de los devanados de hilo se aplican preferiblemente sobre una superficie de la primera parte de pata, dicha superficie orientada hacia el eje de rotación. Ventajosamente, los devanados de hilo también son soportados por las partes de núcleo magnético y el reborde de rotor durante la rotación.

10 Ventajosamente, la parte de núcleo magnético segmentada disminuye la posibilidad de rotura del núcleo magnético quebradizo y aumenta la facilidad de fabricación y ensamblaje.

15 Según una realización, se proporciona un sistema de transferencia de datos sin contacto. El sistema comprende al menos una primera parte de transferencia de datos fijada a un reborde de rotor que comprende un primer conductor de línea de cinta y/o microcinta, dicha primera parte de transferencia de datos fijada al reborde de rotor de manera que durante la rotación, la primera parte de transferencia de datos es presionada por fuerza centrífuga contra una primera superficie de soporte del reborde de rotor. El sistema comprende además al menos una segunda parte de transferencia de datos fijada al reborde de estator que comprende al menos un segundo conductor de línea de cinta y/o microcinta. Un primer flanco del primer conductor de línea de cinta y/o microcinta se orienta radialmente hacia un segundo flanco del segundo conductor de línea de cinta y/o microcinta de manera que se forma un campo eléctrico a través de la holgura de aire entre primer y segundo conductor de línea de cinta y/o microcinta. Las líneas de cinta y/o microcintas forman una pareja de transmisor y receptor para transmitir datos sin contacto. El uso de una línea de transmisión de datos de flanco anular permite transferencia de datos bidireccional hasta 100 Mbit/s a velocidades rotacionales muy altas.

25 Según una realización, la holgura de aire separa radialmente el primer y segundo conductores de línea de cinta y/o microcinta y se extiende axialmente. La configuración y orientación de las líneas de cinta y/o microcintas proporciona ventajosamente una holgura de aire estable a través de los conductores de línea de cinta y/o microcinta.

Según una realización, la primera parte de transferencia de datos comprende además un primer sustrato aislante entre el primer conductor de línea de cinta y/o microcinta y el reborde de rotor, y un segundo sustrato aislante entre el segundo conductor de línea de cinta y/o microcinta y el reborde de estator.

30 Según una realización, las líneas de campo eléctrico del campo eléctrico discurren de manera sustancialmente radial a través de la holgura de aire.

Según una realización, se transfieren datos al menos de manera capacitiva entre el primer conductor de línea de cinta y/o microcinta (o placa de condensador) y el segundo conductor de línea de cinta y/o microcinta (o placa de condensador).

35 Según una realización, la primera parte de transferencia de datos se dispone más alejada del eje de rotación que la segunda parte de transferencia de datos. Ventajosamente, la primera parte de transferencia de datos es soportada por el reborde de rotor durante la rotación.

40 Según una realización, la primera parte de transferencia de datos comprende un tercer conductor de línea de cinta y/o microcinta y la segunda parte de transferencia de datos comprende un cuarto conductor de línea de cinta y/o microcinta. Además se pueden proporcionar parejas de líneas de cinta y/o microcintas. El primer y tercer conductores de línea de cinta y/o microcinta se configuran para recibir o transmitir una primera señal de diferencial. El segundo y cuarto conductores de línea de cinta y/o microcinta se configuran para recibir o transmitir una segunda señal de diferencial. Ventajosamente, las señales de diferencial proporcionan mejor inmunidad al ruido.

45 Según una realización, una tercera parte de transferencia de datos fijada al reborde de rotor que tiene al menos un conductor de línea de cinta y/o microcinta. Además, una cuarta parte de transferencia de datos fijada al reborde de estator que tiene al menos un conductor de línea de cinta y/o microcinta. La primera parte de transferencia de datos y la segunda parte de transferencia de datos pueden proporcionar una primera dirección de transferencia de datos sin contacto, y la tercera parte de transferencia de datos y la cuarta parte de transferencia de datos proporcionan una segunda dirección de transferencia de datos sin contacto. Ventajosamente, se proporciona transferencia de datos bidireccional. Un experto en la técnica apreciará que además de parejas de línea de cinta y/o microcinta se pueden proporcionar canales adicionales de transferencia de datos.

50 Según la invención, dicho reborde de estator comprende una primera loma de estator y una segunda loma de estator, dicha primera y segunda loma de estator forman una primera y segunda superficie de soporte anular respectivamente, dicha primera loma de estator comprende una superficie exterior que tiene uno o más elementos eléctricos de estator montados en la misma y dicha segunda loma de estator comprende una superficie exterior que

tiene uno o más elementos magnéticos de estator montados en la misma; en donde dicho reborde de rotor comprende una primera y segunda loma de rotor que forman una primera y segunda superficie de soporte anular respectivamente, dicha primera loma de rotor comprende una superficie interior que tiene uno o más elementos eléctricos de rotor montados en la misma y dicha segunda loma de rotor comprende una superficie interior que tiene uno o más elementos magnéticos de rotor montados en la misma; en donde al menos parte de dicha superficie exterior de dicha primera y segunda loma de estator se orienta radialmente hacia al menos parte de dicha superficie interior de dicha primera y segunda loma de rotor respectivamente de manera que se logra acoplamiento electromagnético sin contacto entre elementos de dicho estator y dicho rotor. En una realización adicional, dichas lomas primera y segunda de estator y dicho reborde de rotor y estator se pueden configurar para formar un primer y segundo recinto para formar un primer y segundo alojamiento para dichos elementos eléctricos y magnéticos respectivamente para blindar dichos elementos de dichas influencias externas. Los rebordes y las lomas del estator y el conjunto de rotor se disponen relativamente entre sí de manera que se logra transferencia de energía y datos sin contacto entre los elementos magnéticos y eléctricos respectivamente mientras al mismo tiempo los rebordes y las lomas forman un alojamiento seguro para los elementos que pueden blindar (eléctricamente) los elementos de influencias externas.

Según una realización, el reborde de rotor comprende además un sustrato de soporte para sostener la primera parte de transferencia de datos y/o la tercera parte de transferencia de datos dentro de la parte rotatoria. El sustrato de soporte proporciona soporte estructural para las partes de transferencia de datos durante la rotación.

Según una realización, la primera parte de transferencia de datos se configura para transmitir datos a la segunda parte de transferencia de datos. Además, la tercera parte de transferencia de datos se configura para recibir datos de la cuarta parte de transferencia de datos.

Según una realización, la primera y/o cuarta partes de transferencia de datos se exponen más al aire que la segunda y/o tercera partes de transferencia de datos. La exposición al aire puede provocar interferencia de señal y/o ruido en la señal que se está transmitiendo/recibiendo.

Según una realización, la primera y cuarta partes de transferencia de datos están más blindadas electromagnéticamente por la parte rotatoria o la parte estacionaria que la segunda y tercera partes de transferencia de datos. El efecto de blindaje en líneas de cinta y/o microcintas que reciben datos se puede proporcionar sobre la base del posicionamiento de las líneas de cinta y/o microcintas con respecto al reborde de rotor y/o reborde de estator (en términos relativos cuando se comparan con otras líneas de cinta y/o microcintas que están transmitiendo datos). Por ejemplo, cuando una línea de cinta y/o microcinta está más cerca del reborde y/o menos expuesta al aire, entonces esa línea de cinta y/o microcinta está más blindada.

Según una realización, la tercera parte de transferencia de datos y/o la segunda parte de transferencia de datos son más inmunes al ruido que la primera y/o tercera partes de transferencia de datos. La inmunidad al ruido para la tercera y segunda partes de transferencia de datos puede ser debida a su posicionamiento o su reducida exposición al aire. Ventajosamente, la tercera y segunda partes de transferencia de datos, usadas para recibir señales, se benefician en mayor medida de la inmunidad al ruido que la primera y tercera partes de transferencia de datos (que se usan para transmitir señales).

Según una realización, la primera y segunda partes de transferencia de datos se configuran para transferir sin contacto datos de sensor entre el reborde de rotor y el reborde de estator entre el primer y segundo conductores de línea de cinta y/o microcinta, dichos datos de sensor son recogidos por una parte de adquisición de datos en una parte rotatoria del sistema. De manera semejante, según una realización, la tercera y cuarta partes de transferencia de datos se configuran para transferir sin contacto datos de sensor entre el reborde de rotor y el reborde de estator entre el primer y segundo conductores de línea de cinta y/o microcinta, dichos datos de sensor son recogidos por una parte de adquisición de datos en una parte rotatoria del sistema. Además de datos de sensor, también es posible usar cualquiera de las parejas de líneas de cinta y/o microcintas para transmitir señales de control, tales como señales para impulsar la parte de adquisición de datos.

Aunque las realizaciones de los sistemas de transferencia de datos y/o energía sin contacto se usan con un reborde de rotor y un reborde de estator, un experto en la técnica entiende que cualquier parte del sistema de transferencia de datos y/o energía sin contacto se puede fijar a una parte rotatoria y/o una parte estacionaria de un sistema rotatorio (sin el uso de reborde(s)).

Las realizaciones descritas se ilustrarán además con referencia a los dibujos adjuntos, que muestran esquemáticamente realizaciones según la invención. Se entenderá que la invención no se restringe de ninguna manera a estas realizaciones específicas.

La invención se ilustrará además con referencia a los dibujos adjuntos, que mostrarán esquemáticamente realizaciones según la invención. Se entenderá que la invención no se restringe de ninguna manera a estas realizaciones específicas.

**Breve descripción de los dibujos**

Se explicarán en mayor detalle aspectos de la invención por referencia a realizaciones ejemplares mostradas en los dibujos, en los que:

5 La figura 1A representa un sistema ejemplar de transferencia de datos y energía, según una realización de la descripción;

La figura 1B representa un sistema rotatorio y rebordes ejemplares, según una realización de la descripción;

La figura 2 representa una sección transversal ilustrativa de un conjunto de reborde de rotor y un conjunto de reborde de estator, según una realización de la descripción;

10 La figura 3 representa una sección transversal ilustrativa de los conjuntos de transferencia de energía y transferencia de datos, según una realización de la descripción;

La figura 4 representa una sección transversal ilustrativa del conjunto de transferencia de energía, según una realización de la descripción;

La figura 5 representa un diagrama de bloques ilustrativo del sistema de transferencia de energía, según una realización de la invención;

15 La figura 6 representa un diagrama esquemático ilustrativo de un sistema de transferencia de energía, según una realización de la descripción;

La figura 7 representa una sección transversal ilustrativa de un conjunto de transferencia de datos, según una realización de la descripción;

20 La figura 8 representa un diagrama de bloques ilustrativo de un sistema de transferencia de datos, según una realización de la descripción;

La figura 9 representa un diagrama esquemático ilustrativo de un sistema de transferencia de datos, según una realización de la invención; y

Las figuras 10A-B representan secciones transversales ilustrativas de un conjunto de detección de posición de rotor y un correspondiente diagrama de bloques del sistema de posición de rotor, según una realización de la invención.

25 **Descripción detallada**

30 La figura 1A representa un sistema ejemplar de transferencia de datos y/o energía sin contacto, según una realización de la descripción. El sistema puede comprender un conjunto de reborde 102 de estator, un conjunto de reborde 104 de rotor, y, opcionalmente, un alojamiento 106 de módulo de rotor. El conjunto de reborde de rotor y el conjunto de reborde de estator pueden moverse relativamente entre sí de una manera rotatoria alrededor del eje 120. El conjunto de reborde de estator se puede montar de manera retirable sobre una parte de estator y el conjunto de reborde de rotor se puede montar de manera retirable en una parte de rotor usando medios de sujeción adecuados. Ambos conjuntos de reborde pueden comprender una o más lomas (bordes) en donde cada loma comprende una superficie cilíndrica para montar y soportar componentes eléctricos y/o mecánicos para el sistema de transferencia de datos y energía sin contacto.

35 La figura 1B representa esquemáticamente una sección transversal del sistema de transferencia de datos y/o energía sin contacto que comprende un conjunto de reborde de estator 114 montado en una parte de estator 108 y el conjunto de reborde de rotor 116 montado en un vástago 112 de rotor (p. ej. un vástago rotatorio en orificio pasante que rota alrededor de un eje de rotación 122). En funcionamiento, los conjuntos de reborde de rotor y estator se pueden poner con mucha proximidad entre sí de manera que los componentes eléctricos montados en las lomas, puedan intercambiar datos y/o energía de una manera sin contacto. Como se describirá en lo sucesivo más en detalle, los conjuntos de reborde permiten el diseño de un sistema de transferencia de datos y/o energía sin contacto que es compacto y modular. Simplemente adaptando el diámetro de los rebordes, el sistema se puede montar en una variedad de diferentes sistemas rotor-estator. Además, los rebordes se pueden configurar para proporcionar un alojamiento seguro para la electrónica.

45 En esta descripción, el sistema de transferencia de datos y/o energía sin contacto se puede usar en una maqueta de rotor o hélice de túnel de viento para excitar sensores y/o recopilar señales de sensor(es) ubicado(s) en la parte rotatoria. Un experto en la técnica entiende que los sistemas de datos y/o energía sin contacto descritos en esta solicitud son utilizables en cualquier tipo de sistema de estator-rotor de alta velocidad. Por ejemplo, el sistema rotatorio y las partes en el mismo se pueden usar en hélices o rotores de tamaño real, tales como palas de aerogenerador o en el aire, en un tipo de aplicación de agujero pasante o de extremo de vástago.

5 Cuando se acoplan juntas las partes de la figura 1A o figura 1B, el sistema resultante se muestra en la figura 2. La figura 2 representa una sección transversal ilustrativa de un conjunto de reborde de rotor-estator que comprende un sistema de transmisión de datos y/o energía sin contacto según una realización de la descripción. El conjunto de reborde de estator 202 se dispone con mucha proximidad del conjunto de reborde de rotor 203, que se configuran para rotar relativamente entre sí alrededor del eje 220. Un alojamiento 206 de módulo de rotor se puede fijar de manera retirable al conjunto de reborde de rotor. Cuando se disponen con mucha proximidad entre sí, el conjunto de reborde 202 de estator y el conjunto de reborde 203 de rotor pueden definir un recinto (o alojamiento) sustancialmente cerrado y/o blindado para la parte de transferencia de energía 204 y/o una parte de transferencia de datos 205. Además, lomas que forman el recinto pueden proporcionar soporte mecánico a las partes durante la rotación a alta velocidad.

10 La figura 3 representa una sección transversal más detallada del reborde de rotor y estator para soportar un sistema de transmisión de energía y/o datos sin contacto según una realización de la descripción. La sección transversal muestra un reborde 302 de rotor configurado para rotar respecto a un reborde 304 de estator alrededor del eje 330. El reborde de rotor y/o el reborde de estator se hacen preferiblemente de material de alta resistencia, p. ej. acero de alta calidad, que puede aguantar el esfuerzo mecánico de las grandes fuerzas centrífugas.

15 El reborde de rotor puede comprender una parte que se extiende radialmente 305 de reborde de rotor. El reborde de rotor puede comprender además al menos uno de: una primera loma 324 de rotor y una segunda loma 326 de rotor en donde la primera y segunda lomas de rotor se extienden alejándose de la parte que se extiende radialmente de reborde de rotor en la dirección axial y forman superficies de soporte anulares (cilíndricas) con diferentes radios. La loma(s) de rotor se puede usar para montar y soportar los elementos eléctricos y/o magnéticos, que son parte de la electrónica de transferencia de datos y/o energía sin contacto en el lado de rotor. La superficie de soporte de una loma puede formar una superficie circunferencial, preferiblemente una superficie cilíndrica, de un radio y anchura predeterminados. Por tanto, la superficie de soporte puede formar una superficie anular que se extiende circularmente alrededor del reborde. En la loma se pueden montar elementos eléctricos y/o magnéticos de manera que en rotación a alta velocidad la superficie de soporte trabaja contra las fuerzas centrífugas experimentadas por los elementos eléctricos y/o magnéticos.

20 De manera similar, el reborde de estator 304 puede comprender una parte 306 de reborde de estator que se extiende radialmente. El reborde de estator puede comprender además al menos uno de: una primera loma 320 de estator y una segunda loma 322 de estator en donde la primera y segunda lomas de estator se extienden alejándose de la parte que se extiende radialmente de reborde de estator en la dirección axial y forman dos superficies de soporte anulares de radios diferentes. La una o más lomas de estator se pueden usar para montar y soportar los elementos eléctricos y/o magnéticos, que son parte de la electrónica de transferencia de datos y/o energía sin contacto en el lado de estator.

25 Cuando se disponen los rebordes de estator y rotor con mucha proximidad entre sí, las lomas de estator y rotor se pueden disponer de una manera entrecruzada de modo que la superficie de soporte exterior de la primera loma de estator se oriente radialmente hacia la superficie de soporte interior de la primera loma de rotor. Estas superficies se usan para soportar uno o más núcleos magnéticos para formar parte de un sistema de transformador rotatorio sin contacto y para soporte una o más líneas de cinta y/o microcintas para formar un sistema receptor y de transmisión de datos en rotación. Además, la disposición entrecruzada de las lomas de estator y rotor proporciona el efecto de que se forma un recinto en el que los elementos eléctricos y/o magnéticos se alojan y blindan con seguridad de influencias externas como se describe con respecto a la figura 2.

30 Como se puede ver en la figura 3, el conjunto de reborde de rotor se alinea con el conjunto de reborde de estator alrededor del eje rotacional 330 de modo que el conjunto de reborde de rotor pueda rotar alrededor del eje de rotación respecto al conjunto de reborde de estator. Los radios y anchuras de las lomas del reborde de estator y rotor se seleccionan de manera que - cuando se posicionan muy cerca entre sí - una primera superficie de soporte de una loma de estator se orienta radialmente hacia una segunda superficie de soporte de una loma de rotor. La distancia entre la primera y segunda superficies de soporte orientadas entre sí puede ser controlada por el radio de la loma de estator y el radio de la loma de rotor. La distancia se puede seleccionar de manera que sea posible el intercambio sin contacto de señales de datos y energía entre los componentes eléctricos montados en las lomas de estator y rotor.

35 Diferentes lomas del estator y rotor pueden soportar diferente electrónica funcional. Por ejemplo, una primera loma de estator y una primera loma de rotor, que se orientan radialmente hacia la primera loma de estator, se pueden configurar para soportar elementos magnéticos de transferencia de energía, es decir, núcleos magnéticos para lograr transferencia de energía sin contacto entre el rotor y el estator. De manera similar, una segunda loma de estator y una segunda loma de estator, que se orientan radialmente hacia la segunda loma de estator, se pueden configurar para soportar elementos eléctricos de transferencia de datos, es decir, una o más líneas de cinta y/o microcintas, para lograr transferencia de datos sin contacto entre el rotor y el estator.

El material del reborde de rotor y/o del reborde de estator puede proporcionar soporte estructural para la electrónica de transferencia de datos y/o energía de manera que el conjunto de reborde de rotor pueda aguantar altos niveles de esfuerzo mecánico bajo altas fuerzas centrífugas. Además, los rebordes de rotor y estator pueden formar un alojamiento protector para blindar la electrónica de transferencia de datos y/o energía desde fuentes externas de ruido. Además, un alojamiento de módulo de rotor puede comprender circuitos para manejar datos y/o energía, en donde los circuitos se conectan comunicativamente a la parte de transferencia de datos y/o la parte de transferencia de energía del conjunto de reborde de rotor. Aunque la figura 3 representa los conjuntos de reborde de estator y rotor que alojan ambos un sistema de transferencia de energía sin contacto y de datos sin contacto, un experto en la técnica apreciará que los conjuntos de reborde también son adecuados para alojar un sistema de transferencia de energía o sistema de transferencia de datos individuales sin contacto.

Con el fin de formar un sistema de transmisión de potencia sin contacto, se puede montar una o más partes de 308 de núcleo magnético de estator en la superficie de soporte exterior de la primera loma de estator y en la parte radial de reborde de estator. De manera similar, se puede montar una o más partes 306 de núcleo magnético de rotor en la superficie de soporte interior de la primera loma de estator y la parte radial de reborde de rotor. De esta manera, una pluralidad de dichas primeras y segundas partes de núcleo magnético se pueden disponer circunferencialmente alrededor del eje de rotación.

En una realización, partes de núcleo magnético de estator y rotor pueden ser en forma de L. Como se muestra en la figura 3, los núcleos en forma de L de rotor y estator se pueden disponer en las superficies de soporte de las primeras lomas de rotor y de estator de modo que un núcleo magnético sustancialmente rectangular con dos pequeñas holguras de aire de modo que las líneas de campo magnético pueden formar un recorrido cerrado 310. En particular, una parte más larga de la parte en forma de L de núcleo magnético se puede disponer en las superficies de soporte de las primeras lomas 324, 320 de rotor y de estator y la parte corta de la parte en forma de L de núcleo magnético se puede disponer contra las partes que se extienden axialmente 305, 306 de reborde de rotor y reborde. En esta disposición, todas partes del núcleo magnético se presionan contra la loma de rotor de modo que se minimiza el daño a las partes relativamente quebradizas de núcleo magnético debido a las grandes fuerzas g.

Además, en una realización, las espiras de transformador de rotor y estator se pueden disponer (es decir, bobinar) en las partes de núcleo de rotor y estator respectivamente, en particular en la parte más larga de las partes en forma de L de núcleo magnético que están en contacto con las superficies de soporte de las primeras lomas de rotor y estator. De esta manera, cuando rotan a velocidades altas, las espiras de transformador de rotor son presionadas contra las partes de núcleo magnético por la fuerza centrífuga, formando de ese modo una estructura de transformador que puede aguantar altas fuerzas g. Las primeras lomas de estator y rotor que comprenden las partes en forma de L dispuestas circunferencialmente de núcleo magnético pueden formar así un transformador rotatorio toroidal y/o anular configurado para transferir energía inductivamente del estator al rotor.

Los núcleos de rotor y estator pueden comprender un material con alta permeabilidad magnética, p. ej., un compuesto cerámico de ferrita. En una realización, el núcleo de rotor y/o el núcleo de estator pueden comprender un material de ferrita. El uso de una ferrita permite acoplamiento magnético de alto rendimiento a elevadas frecuencias. Ferritas que se usan en núcleos electromagnéticos o de transformador pueden incluir compuestos de níquel, cinc y/o manganeso. Tienen una baja coercitividad y a veces se denominan ferritas blandas. La baja coercitividad significa que la magnetización del material puede invertir fácilmente la dirección sin disipar mucha energía (pérdidas por histéresis), mientras que la alta resistividad eléctrica del material previene corrientes de Foucault en el núcleo, otra fuente de pérdida de energía.

En una realización, las lomas de rotor y estator que soportan los núcleos se hacen de un material sustancialmente no ferromagnético. Los núcleos magnéticos de rotor y estator, que cada uno tiene una sección transversal en forma de L, se disponen para acoplarse o disponerse en proximidad entre sí para formar una disposición sustancialmente rectangular.

La disposición geométrica crea un campo magnético en el que el recorrido de acoplamiento magnético 310 (línea de puntos) pasa a través de las dos pequeñas holguras de aire entre el núcleo de rotor y el núcleo de estator. Detalles y ventajas adicionales de dicho conjunto de transferencia de energía se tratan en detalle con respecto a la figura 4.

Con el fin de formar un sistema de transmisión de datos sin contacto, se puede montar una o más partes anulares de línea de cinta y/o microcinta 314 de estator en la superficie de soporte exterior de la segunda loma de estator y en una parte radial de reborde de estator. De manera similar, se puede montar una o más partes anulares de línea de cinta y/o microcinta 312 de rotor en la superficie de soporte interior de la segunda loma de rotor y la parte que se extiende radialmente de reborde de rotor. De esta manera, se disponen partes de línea de cinta y/o microcinta de rotor en las inmediaciones de las partes de línea de cinta y/o microcinta de estator de modo que las dos líneas de cinta o microcintas orientadas entre sí forman una pareja de líneas de cinta o microcintas acopladas en flanco separadas por una holgura de aire pequeña. Las segundas lomas de estator y rotor forman una interfaz anular rotatoria de transferencia de datos que permite transferir datos electromagnéticamente del estator al rotor por medio de un recorrido de acoplamiento electromagnético 316 (líneas de puntos). En esta disposición, las líneas de cinta de

rotor se presionan contra la loma de rotor de modo que se minimiza el daño debido a la altas fuerzas g. Detalles y ventajas adicionales del conjunto de transferencia de datos se tratan en detalle con respecto a la figura 7.

Un experto en la técnica apreciará que si únicamente se necesita una parte de transferencia de datos o una parte de transferencia de energía sin contacto, el reborde de rotor y estator se puede configurar con una única loma de rotor y estator con el fin de montar los elementos magnéticos o eléctricos. En ese caso, el reborde se puede configurar con una sección transversal en forma de L o en forma de T. En otras realizaciones, se pueden usar rebordes con otras formas en sección transversal para proporcionar superficies de soporte cilíndricas, p. ej. secciones transversales en forma de E, W o U.

La figura 4 representa una sección transversal esquemática de al menos parte de un sistema de transferencia de energía sin contacto según una realización de la descripción. El sistema de transferencia de energía puede usar un transformador rotatorio con el fin de transferir energía del estator al rotor. Una parte de rotor 402 (p. ej. un reborde de rotor que comprende una parte que se extiende radialmente de reborde de rotor y una loma de rotor) puede soportar al menos una parte 404 de rotor de núcleo magnético con alta permeabilidad magnética, que tiene una sección transversal en forma de L. El núcleo magnético de rotor se puede fijar a la parte de rotor. De manera similar, una parte de estator 406 (p. ej. un reborde de estator que comprende una parte que se extiende radialmente de reborde de estator y una loma de estator) soporta un núcleo magnéticamente conductor 408 de estator, que tiene una sección transversal en forma de L. El núcleo de estator se fija a la parte de estator.

Una parte en forma de L de núcleo de rotor puede comprender una parte de pata que se extiende axialmente a lo largo de la superficie interior de la loma de rotor y una parte posterior que se extiende a lo largo de la parte que se extiende radialmente de reborde de rotor. De manera similar, una parte en forma de L de núcleo de estator puede comprender una parte de pata que se extiende axialmente a lo largo de la superficie exterior de la loma de estator y una parte posterior que se extiende radialmente a lo largo de la parte que se extiende radialmente de reborde de estator. En la configuración mostrada, las partes de pata se orientan entre sí en la dirección radial y las partes posteriores se orientan entre sí en la dirección axial. Los devanados 410 y 412 se pueden enrollar a lo largo de los núcleos. Como se muestra, los devanados 410 se aplican contra una superficie de las partes de pata de las partes de núcleo de rotor. También, los devanados 412 se aplican contra una superficie de las partes de pata de las partes de núcleo de estator.

Por tanto, los núcleos en forma de L de estator y rotor se pueden ubicar próximos entre sí en donde el extremo de la geometría en forma de L del núcleo de rotor se coloca cerca de los extremos de la geometría en forma de L del núcleo de estator para formar dos holguras de aire. En una realización, se puede formar una holgura de aire por el extremo exterior de una parte de pata de un núcleo de estator y una parte de la parte posterior del núcleo de rotor. En otra realización, se puede formar una holgura de aire por el extremo exterior de una parte de pata del núcleo de rotor y una parte de la parte posterior del núcleo de estator. Los núcleos se disponen de manera que las líneas de campo magnético de los núcleos forman un bucle cerrado. Por ejemplo, se forma un recorrido de acoplamiento magnético 418, y dicho recorrido pasa a través de las dos pequeñas holguras de aire.

Según una realización, los núcleos se pueden colocar para formar dos holguras de aire 414 y 416, en donde cada holgura de aire separa axialmente los dos núcleos magnéticos y se extiende radialmente. Como tal, las líneas de campo magnético discurren a través de las holguras de aire en la dirección axial. Generalmente, la distancia a través de las holguras de aire entre los núcleos afecta a la intensidad del campo magnético. Como las holguras de aire separan los dos núcleos en la dirección axial, ventajosamente la distancia de la separación permanece sustancialmente constante y es difícilmente influida por cambios estructurales del rotor debido a desplazamiento mecánico radial a velocidades rotacionales muy altas.

En una realización, los núcleos pueden comprender un material cerámico de ferrita de Manganeso-Cinc (MnZn). En otra realización, los núcleos magnéticos y/o líneas de cinta y/o microcintas se pueden fijar al reborde(s) de rotor y/o estator usando un elastómero de silicona, que puede amortiguar mecánicamente esfuerzos y/o vibraciones durante rotación a alta velocidad del rotor. En incluso otra realización, un núcleo magnético puede comprender una sección transversal en forma de L. Núcleos magnéticos en forma de L de estator y rotor son más simples de fabricar, más fáciles de manejar y mecánicamente más estables a velocidades rotacionales altas cuando se comparan con núcleo en forma de C, U o E.

Bajo altas fuerzas centrífugas, los núcleos magnéticos de rotor y estator pueden estirarse cuando se aplican fuerzas al núcleo en la dirección radial (hacia fuera). Además, los devanados del núcleo pueden ser empujados contra el núcleo con una gran cantidad de fuerza bajo alta aceleración centrífuga. Para mejorar la capacidad de las partes quebradizas de núcleo magnético a permanecer intactas bajo alta aceleración centrífuga (p. ej., aceleraciones hasta 5500 g) del rotor, el reborde de rotor y los núcleos magnéticos de rotor se diseñan y disponen para aguantar alto esfuerzo mecánico fijando núcleos magnéticos en forma de L a la superficie interior de la loma de rotor y fijando los devanados de bobina contra los núcleos magnéticos en forma de L de manera que tanto los núcleos como los devanados se presionan contra la loma de rotor mecánicamente estable. De esta manera se logra una estructura de transformador de rotor que es muy estable a velocidades rotatorias muy altas.

- 5      Bajo alto esfuerzo mecánico, incluso un reborde de rotor de alta resistencia se puede estirar/expandir en tamaño. Por ejemplo, un reborde de rotor hecho de acero de alta calidad, bajo aceleración centrífuga de 5500 g, puede estirarse aproximadamente una o más decenas de milímetro, dependiendo del tamaño físico del rotor y/o estator. Para amortiguar el esfuerzo en la ferrita, provocado por la expansión del reborde de rotor, el núcleo de rotor se puede fijar al reborde de rotor usando un tipo flexible de compuesto de cohesión 424. Se puede usar un elastómero de silicona. El núcleo de estator también se puede fijar a la parte de estator usando un tipo flexible de compuesto de cohesión 426. Por consiguiente, las holguras de aire pueden aguantar pequeños movimientos en ambas direcciones radial y axial del rotor y el estator.
- 10     La geometría en forma de L del núcleo proporciona una estructura que es menos propensa a rotura y/o desgarramiento que núcleos con secciones transversales en forma de C, U o E, porque la geometría en forma de L del núcleo tiene únicamente una única pata que se extiende (en un ángulo de aproximada o sustancialmente 90 grados) desde la parte posterior 422 de la geometría en forma de L del núcleo. Dicha parte posterior se puede fijar al reborde de rotor. Además, la única pata es soportada firmemente por el reborde de rotor. En contraste, los núcleos en forma de C, U o E tienen una pluralidad de patas, lo que aumenta el número de puntos débiles en los que se puede romper y/o
- 15     desgarrar el núcleo quebradizo.
- El diámetro de vástago y la velocidad rotacional requerida por la aplicación determinan la fuerza centrífuga que actuará en los componentes de transformador. La fuerza centrífuga real puede ser entonces un valor sobre el que se diseñan las dimensiones de la ferrita en forma de L y el reborde de rotor. La distancia de la holgura de aire se debe mantener en un mínimo, por ejemplo alrededor de 1 mm.
- 20     La parte(s) de transferencia de datos y/o energía se puede fijar al reborde(s) de rotor y/o estator usando un tipo flexible de elastómero de silicona, que proporciona una función de almohadillado para la parte de transferencia de datos y/o energía contra movimientos relativamente pequeños provocados por esfuerzo mecánico en dirección radial y/o axial. El elastómero de silicona para fijar la parte de transferencia de datos y/o energía se puede aplicar a través de un proceso especial de cohesión usando el compuesto de cohesión mencionado anteriormente. Se puede aplicar
- 25     un molde para fijar con precisión los elementos de ferrita a la distancia correcta con respecto al reborde durante el proceso de curado. Este molde permite la aplicación de una cantidad definida de compuesto de cohesión entre los elementos de ferrita y el reborde.
- 30     Generalmente, la parte de rotor soporta una pluralidad de partes (segmentadas) de rotor de núcleo magnético dispuestas circunferencialmente para proporcionar un transformador de energía. De una manera similar, la parte de estator también soporta una pluralidad de partes (segmentadas) de estator de núcleo magnético dispuestas circunferencialmente para proporcionar un transformador de energía. En algunas realizaciones, el núcleo se extiende en una pieza que forma sustancialmente un círculo completo en el reborde de rotor y estator. La segmentación del núcleo magnético en partes de núcleo magnético mejora la facilidad de manejo y fabricación del núcleo. Además, la segmentación del núcleo proporciona mayor tolerancia contra rotura o desgarramiento bajo alta
- 35     aceleración centrífuga.
- El núcleo de estator se ensambla preferiblemente de una forma similar que el núcleo de rotor. Aunque la realización se explica con respecto a un reborde de rotor y un reborde de estator, que se pueden fijar respectivamente a un rotor y un estator, se aprecia que la realización se puede usar más generalmente con cualquier parte rotatoria y parte estacionaria de un sistema rotatorio.
- 40     La figura 5 representa un diagrama de bloques ilustrativo del sistema de transferencia de energía, según una realización de la invención. El sistema de transferencia de energía puede incluir un filtro/regulador 502, y un inversor de potencia 504 en la parte de estator. El filtro/regulador se puede configurar para acondicionar la señal proporcionada al inversor de potencia, p. ej., para asegurar que se proporciona una cierta tensión sustancialmente constante. El inversor de potencia se puede configurar para impulsar/excitar el transformador rotatorio (que tiene un
- 45     transformador 506a de rotor y un transformador 506b de estator), a una frecuencia particular. El transformador de rotor y el transformador de estator se pueden proporcionar según las realizaciones descritas con respecto a la figura 4. La frecuencia se puede elegir de tal manera que se minimice sustancialmente la interferencia con otros circuitos (tales como el sistema de transferencia de datos). En una realización, el inversor de potencia se sincroniza con módulo(s) de adquisición de datos del sistema de transferencia de datos para prevenir productos de intermodulación
- 50     de baja frecuencia en las señales muestreadas.
- El sistema de transferencia de energía puede incluir un regulador/rectificadores 508 y un módulo de excitación 510 en el rotor. El filtro/rectificador se puede configurar para acondicionar la señal proporcionada al módulo de excitación. El módulo de excitación se configura para excitar componentes dentro del rotor que requieren energía, tales como sensores.
- 55     La figura 6 representa un diagrama esquemático ilustrativo de un sistema de transferencia de energía, según una realización de la descripción. El sistema de transferencia de energía incluye devanados 602a de transformador de rotor y devanados 602b de transformador de estator, en donde los devanados se acoplan magnéticamente. Los

devanados de transformador de rotor y los devanados de transformador de estator se pueden proporcionar según las realizaciones descritas con respecto a la figura 4. Por motivos de claridad, los devanados de transformador se muestran como un círculo y los elementos de núcleo no se muestran. De manera similar a la figura 5, los devanados de transformador de rotor se acoplan a un módulo rectificador/regulador 604, que se puede configurar para acondicionar la energía entregada a componentes en el rotor.

El sistema de transferencia de energía puede incluir una pluralidad de transistores de efecto de campo de metal-óxido-semiconductor 606 (MOSFET) configurados para impulsar el devanado de transformador de estator. Los MOSFET se pueden controlar mediante un circuito integrado impulsor de puente completo 608. Por ejemplo, el circuito integrado impulsor de puente completo puede ser un impulsor de modo de conmutador configurado para poner en marcha el transformador a una frecuencia particular, p. ej., en el intervalo entre 50 a 200 kHz.

El circuito integrado impulsor de puente completo se puede conectar comunicativamente a un contador 610, que recibe aporte de un reloj de sistema. En una realización, el mismo reloj de sistema también se proporciona al rotor para controlar la conversión analógica a digital que ocurre en el módulo(s) de adquisición de datos del sistema de transferencia de datos. Ventajosamente, el uso del mismo reloj de sistema asegura que se haga menos impacto en las señales adquiridas en el rotor. De esta manera, se puede hacer que la frecuencia de conmutación y los armónicos caigan en hendiduras de los filtros de adquisición de datos. Esto puede reducir el ruido de entrada de señal y así mejorar la precisión de muestreo analógica a digital. El sistema de transferencia de energía permite transferir eficientemente (es decir, más del 80 %) hasta 20 W de potencia a los sensores y circuitos en rotación.

Aunque la figura muestra un sistema de transferencia de energía para transferir energía del estator al rotor, se aprecia que la energía también se puede transferir en sentido opuesto del rotor al estator, usando el diseño mostrado sustituyendo las partes del rotor por las partes del estator y viceversa.

La figura 7 representa una sección transversal ilustrativa de un conjunto de transferencia de datos, según una realización de la descripción. Una primera parte de transferencia de datos del conjunto se fija al reborde de rotor, y una segunda parte de transferencia de datos del conjunto se fija al reborde de estator. La primera y segunda partes de transferencia de datos se disponen cercanas entre sí para formar una holgura de aire entre ellas. Cada parte de conjunto de transferencia de datos comprende al menos un conductor de línea de cinta y/o microcinta. El conductor de línea de cinta y/o microcinta se extiende de manera sustancialmente circunferencial sobre el rotor y/o estator.

A través de la holgura de aire, se forma un recorrido de acoplamiento electromagnético entre las partes de transferencia de datos, donde se transmiten datos entre líneas de cinta y/o microcintas acopladas en flanco, de una manera uni- o bi-direccional. Una línea de cinta y/o microcinta de una parte de transferencia de datos se orienta hacia otra línea de cinta y/o microcinta de otra parte de transferencia de datos a lo largo del flanco de las líneas de cinta y/o microcintas, de manera que se forma un campo eléctrico a través de la holgura de aire entre las líneas de cinta y/o microcintas opuestas. La línea de cinta y/o microcinta se hace de un material conductor.

Según un aspecto, la holgura de aire entre las líneas de cinta y/o microcintas opuestas separa radialmente las líneas de cinta y/o microcintas y se extiende axialmente. Como tal, las líneas de campo eléctrico del campo eléctrico discurren de manera sustancialmente radial a través de la holgura de aire. La configuración puede ser particularmente ventajosa para un vástago relativamente grande de agujero pasante.

En algunas realizaciones, la holgura de aire entre líneas de cinta y/o microcintas separa axialmente las líneas de cinta y/o microcintas, en donde las líneas de cinta y/o microcintas se orientan en un plano radial. Sin embargo, se puede preferir una separación radial debido a la ausencia de soporte radial contra fuerzas centrífugas. Además, las dos líneas de cinta y/o microcintas, requeridas para transmisión de señal de diferencial, tendrían radios desiguales y así longitudes desiguales. Esto puede deteriorar la calidad de señal transferida.

Según otro aspecto, la parte de transferencia de datos fijada al rotor se dispone más alejada del eje de rotación que la parte de transferencia de datos del estator. Ventajosamente, el rotor está provisto de espacio para expandirse hacia fuera durante la rotación sin el riesgo de rozar contra las líneas de cinta y/o microcintas de la parte de estator.

En algunas realizaciones, se pueden transmitir señales de datos (p. ej., adquiridas por un módulo(s) de adquisición de datos del sistema de transferencia de datos) del rotor al estator a través del recorrido de acoplamiento formado a través de la holgura de aire. Se pueden transmitir señales de control (p. ej., señales de reloj o sincronización) del estator al rotor para controlar módulos en el rotor (p. ej., módulo(s) de adquisición de datos).

Según un aspecto de la descripción, una pareja de líneas de cinta y/o microcintas, una línea de cinta y/o microcinta en el rotor y la otra línea de cinta y/o microcinta en el estator forman una línea de transmisión de datos. La pareja de líneas de cinta y/o microcintas se disponen cercanas entre sí para formar un recorrido de acoplamiento electromagnético a través de una holgura de aire entre las líneas de cinta y/o microcintas. Por consiguiente, se pueden transferir datos a través del recorrido de acoplamiento electromagnético de una manera sin contacto. Por ejemplo, la línea de cinta y/o microcinta 702 y la línea de cinta y/o microcinta 704 se disponen cercanas entre sí para formar una holgura de aire 706. Como tal, el recorrido de acoplamiento electromagnético se forma a través de la

holgura de aire. En la realización mostrada, la holgura de aire separa radialmente las líneas de cinta y/o microcintas y se extiende axialmente.

5 La dimensión del diámetro de vástago y la velocidad rotacional requerida por la aplicación pueden determinar la fuerza centrífuga que actuará en los componentes de transformador. La fuerza centrífuga real puede ser entonces un valor sobre el que se diseñan las dimensiones de la ferrita en forma de L y el reborde de rotor. El grosor de la holgura de aire se debe mantener en el mínimo, por ejemplo aproximadamente 1 mm.

10 Dependiendo de la aplicación, se pueden usar una o más parejas de líneas de cinta y/o microcintas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, se proporcionan dos líneas de cinta y/o microcintas para transmitir una señal de diferencial. Por ejemplo, se pueden usar las líneas de cinta y/o microcintas 720 y 722 para transmitir señales de diferencial. Preferiblemente, la pluralidad de líneas de cinta y/o microcintas usadas para transmitir señales complementarias en una señal de diferencial son del mismo tamaño (dimensión y longitud) para evitar distorsión de señal entre las señales complementarias. De manera similar, la pluralidad de líneas de cinta y/o microcintas usadas para recibir señales complementarias también son del mismo tamaño.

15 Generalmente, líneas de cinta y/o microcintas se disponen en un dieléctrico, y dicho dieléctrico se fija a un plano de tierra. Una pareja de líneas de cinta y/o microcintas forman una línea de transmisión ventajosa cuando las líneas de cinta y/o microcintas se colocan cercanas, orientadas entre sí a lo largo del flanco de la línea de cinta y/o microcinta.

20 Para formar las líneas de cinta y/o microcintas acopladas por flanco, una parte de transferencia de datos comprende además un aro de aislamiento sobre el que se monta al menos una línea de cinta y/o microcinta. Por ejemplo, la línea de cinta y/o microcinta 702 se monta sobre un sustrato aislante, p. ej., un aro de aislamiento 708. El sustrato aislante actúa como la parte dieléctrica de las líneas de cinta y/o microcintas acopladas por flanco. De manera semejante, la línea de cinta y/o microcinta 704 se puede montar sobre un aro de aislamiento 710. Un aro de aislamiento se hace preferiblemente de un material de aislamiento estable, tal como poliéter éter cetona (PEEK).

25 En algunas realizaciones, la línea de cinta y/o microcinta soportada por el aro de aislamiento puede ser soportada además por un sustrato de soporte, p. ej., un aro de soporte del reborde de rotor. El aro de soporte se puede fijar al reborde de rotor o al reborde de estator. Por ejemplo, se puede disponer un reborde de rotor 712 para sostener un aro de soporte 714. El reborde de estator 716 se puede disponer para sostener un aro de soporte 718. Ventajosamente, un aro de soporte ayuda a sostener en el sitio las líneas de cinta y/o microcintas y/o el sustrato aislante. El reborde de estator y/o el aro de soporte pueden actuar como plano de referencia para las líneas de cinta y/o microcintas.

30 El uso de los aros de soporte permite ventajosamente que las partes de transferencia de datos sean sostenidas firmemente en el sitio en el reborde de rotor y reborde de estator, respectivamente, de una manera estable, de manera que las líneas de cinta y/o microcintas pueden tener cierta tolerancia contra esfuerzo mecánico en la dirección axial y radial. El aro de soporte se hace preferiblemente de aluminio o cobre, es decir, un metal de baja resistencia, tal como formar un plano de tierra de alta calidad tierra para las líneas de cinta. En algunas realizaciones, en el aro de soporte se integran circuitos para impulsar las líneas de cinta y/o microcintas.

35 Bajo alta aceleración centrífuga, la parte de transferencia de datos(s) fijada al rotor experimenta un alto nivel de fuerza en la dirección radial hacia fuera. Por consiguiente, bajo alta aceleración centrífuga (p. ej., 5500 g) del rotor, el conjunto de transferencia de datos se diseña para aguantar alto esfuerzo mecánico. Más específicamente, la orientación y la colocación de la parte de transferencia de datos(s) en conexión con el reborde de rotor proporcionan el soporte estructural que se necesita bajo alta aceleración centrífuga.

40 Cuando el rotor rota a velocidades altas, la parte de transferencia de datos(s) es empujada en la dirección radial hacia fuera. Para aumentar la capacidad del conjunto de transferencia de datos para aguantar esfuerzo mecánico, el reborde de rotor proporciona ventajosamente soporte estructural a la parte de transferencia de datos(s) y, opcionalmente, al aro de soporte ya que se aplican fuerzas al reborde de rotor durante la rotación. Como tal, la parte de transferencia de datos(s) del reborde de rotor se sostiene firmemente en el sitio.

45 Durante la rotación, la parte de transferencia de datos(s) del rotor se presiona contra una superficie de soporte del reborde de rotor. La superficie de soporte y/o el reborde de rotor se hacen preferiblemente de un material rígido de alta resistencia, tal como acero de alta calidad, de manera que se proporciona suficientemente soporte estructural a las líneas de cinta y/o microcintas. El soporte estructural proporcionado por el reborde de rotor asegura ventajosamente que se mantenga la holgura de aire entre las líneas de cinta y/o microcintas a una distancia adecuada sin estirarse demasiado cuando el rotor rota a velocidades altas.

50 En algunas realizaciones, una pluralidad de partes de transferencia de datos se fijan al reborde de rotor de manera que una o alguna parte(s) se puede usar para recibir señales y la otra o alguna parte(s) se puede usar para transmitir señales. De manera similar, una pluralidad de partes de transferencia de datos se fijan al reborde de estator de manera que una o alguna parte(s) se puede usar para recibir señales y la otra o alguna parte(s) se puede

55

usar para transmitir señales. Si se usan señales de diferencial, entonces cada parte de transferencia de datos comprende al menos dos líneas de cinta y/o microcintas.

5 Como se ve en la figura 7, el rotor tiene una parte de recepción "RX" y una parte de transmisión "TX" (es decir, dos partes de transferencia de datos). En el lado de estator, dos partes de transferencia de datos se fijan al estator, también de manera que una se puede usar para transmitir señales y la otra se puede usar para recibir señales. Como se ve en la figura 7, el estator tiene una parte de transmisión "TX" y una parte de recepción "RX" orientadas hacia la parte "RX" y la parte "TX" del rotor, respectivamente. En dicha configuración, se pueden transferir datos entre el estator y el rotor de una manera bidireccional. Una de las partes opuestas "RX" y "TX" se puede usar para transmitir una señal en una dirección, y las otras partes opuestas "TX" y "RX" se pueden usar para transmitir una señal diferente en la otra dirección.

10 En algunas realizaciones, las partes "RX" y "TX" se pueden disponer en el conjunto de transferencia de datos de manera que se optimice sustancialmente la integridad de señal entre el rotor y el estator. Como se ve en la figura 7, la parte "TX" del rotor y la parte "TX" del estator se exponen a una holgura de aire, dando como resultado un ambiente relativamente menos blindado. La parte "RX" del rotor y la parte "RX" del estator se colocan en proximidad al reborde de rotor y estator, respectivamente. Como tal, el reborde de rotor y el reborde de estator protegen la parte "RX", dando como resultado un ambiente relativamente más blindado. Generalmente, las señales en la parte "RX" son más sensibles a interferencia externa comparadas con las señales en la parte "TX". Dicha disposición proporciona ventajosamente blindaje donde las señales son más sensibles, de modo que se mantiene la integridad de señal para señales en la parte "RX" más sensible.

15 En algunas realizaciones, las líneas de cinta y/o microcintas se extienden en una pieza sustancialmente como un círculo completo en el reborde de rotor y reborde de estator. En algunas realizaciones, las líneas de cinta y/o microcintas se pueden segmentar en una pluralidad de arcos en el reborde de rotor y reborde de estator. La segmentación de las líneas de cinta y/o microcintas puede mejorar la facilidad de fabricación de las líneas de cinta y/o microcintas.

20 La parte de estator se proporciona preferiblemente con parte(s) de transferencia de datos de la misma forma que las partes de transferencia de datos están provistas de la parte de rotor. Aunque la realización se explica con respecto a un reborde de rotor y un reborde de estator, que se pueden fijar respectivamente a un rotor y un estator, se aprecia que la realización se puede usar más generalmente con cualquier parte rotatoria y parte estacionaria de un sistema rotatorio.

25 La figura 8 representa un diagrama de bloques ilustrativo de un sistema de transferencia de datos, según una realización de la descripción. Generalmente, el sistema de transferencia de datos comprende módulo(s) de adquisición de datos 802 en el rotor. Los módulos de adquisición de datos se pueden configurar para recopilar datos en el rotor usando una variedad de tipos de sensor como medidores de deformación, transductores de presión, sensores de temperatura y/o sensores de vibración. Los datos adquiridos se pueden muestrear a una frecuencia adecuada dependiendo de la aplicación.

30 Se puede usar un módulo selector/controlador para seleccionar y/o controlar el módulo(s) de adquisición de datos. Preferiblemente implementado en un Arreglo de Compuerta Programable en Campo (FPGA), de manera que el módulo selector/controlador se pueda reconfigurar fácilmente.

35 El selector/controlador se puede acoplar a una pareja de transmisor 806a y receptor 806b para transmitir señales de datos del rotor al estator de una manera sin contacto. Los datos recibidos en el estator se pueden proporcionar al transceptor 808 y pasarse a un sistema diferente, p. ej. un procesador frontal. El procesador frontal se configura preferiblemente para permitir mediciones sincrónicas entre los diferentes módulos de adquisición. En algunas realizaciones, la precisión de sincronización puede tener una precisión hasta 1 microsegundo.

40 Según un aspecto de la descripción, el procesador frontal proporciona una señal de reloj (o de sincronización). La señal de reloj se proporciona al transceptor 808, que se configura para proporcionar la señal a la pareja de transmisor 810a y receptor 810b. La pareja de transmisor y receptor se configura para transmitir señales de datos del estator al rotor de una manera sin contacto. La señal de reloj se puede proporcionar al selector/controlador, que proporciona la señal para controlar el module(s) de adquisición de datos. Preferiblemente, el módulo(s) de adquisición de datos usa la señal de reloj de un convertidor analógico a digital, de manera que, p. ej., la pluralidad de mediciones en el rotor se digitalizan y/o muestrean con sincronización entre sí.

45 Según otro aspecto de la descripción, las señales transmitidas desde el módulo(s) de adquisición de datos en el rotor se codifican como una señal Ethernet a 100 Mbps. Por consiguiente, la tasa de bits en las líneas de cinta y/o microcintas es aproximadamente de 125 Mbps. En algunas realizaciones, el protocolo usado es Ethernet en bruto con un Ethertype 233 personalizado.

50 El uso de la codificación de señal Ethernet proporciona ventajosamente inmunidad a ruido. Preferiblemente, la tasa de datos usada es una fracción significativa de los 100 Mbps que soporta Ethernet por fibra óptica. La codificación

Ethernet de los datos adquiridos permite que el estator sea equipado con una interfaz estándar Ethernet para recibir las señales. Por consiguiente, el transceptor es preferiblemente un transceptor de fibra óptica que incluye una interfaz Ethernet.

- 5 La figura 9 representa un diagrama esquemático ilustrativo de un sistema de transferencia de datos, según una realización de la invención. El sistema de transferencia de datos comprende al menos dos partes: una primera parte para transmitir datos del rotor al estator, y una segunda parte para transmitir datos del estator al rotor. En una realización, la primera parte se configura para transmitir datos adquiridos por el módulo(s) de adquisición de datos del rotor al estator, y la segunda parte se configura para transmitir una señal de reloj (o sincronización) del estator al rotor.
- 10 Por claridad, se muestran líneas de cinta y/o microcintas como círculos concéntricos para indicar el uso de señales de diferencial y las líneas de puntos indican acoplamiento eléctrico. En forma física, las líneas de cinta y/o microcintas de rotor (que discurren como un círculo completo alrededor del reborde de rotor y el reborde de estator) tienen sustancialmente el mismo diámetro, y las líneas de cinta y/o microcintas acopladas entre sí se colocan con mucha proximidad entre sí, opuestas entre sí a lo largo del flanco de las líneas de cinta y/o microcintas.
- 15 Los datos adquiridos en el rotor, p. ej., por sensores, se proporcionan a un controlador 902 de rotor. Preferiblemente, el controlador de rotor se implementa en un Arreglo de Compuerta Programable en Campo (FPGA) para facilitar la capacidad de programación. El controlador de rotor convierte los datos al formato usado para protocolo Ethernet, y proporciona los datos al transmisor de rotor.
- 20 Según un aspecto de la descripción, se usan dos parejas acopladas de líneas de cinta y/o microcintas para transmitir una pareja de señales de diferencial. Cada línea de cinta y/o microcinta en una pareja se coloca con mucha proximidad de su contraria a lo largo del flanco de la línea de cinta y/o microcinta. El uso de señales de diferencial (complementarias), en lugar de transmitir una única señal, proporciona mayor inmunidad al ruido. Por consiguiente, se dispone un impulsor diferencial 904 para proporcionar dos señales complementarias a las dos líneas de cinta y/o microcintas 906 de transmisor de rotor. Las dos señales son recibidas, de una manera sin contacto, por las líneas de cinta y/o microcintas 908 de receptor de estator. Se configura un receptor 910 para encontrar la diferencia entre las dos señales, y puede proporcionar la señal resultante al impulsor 912. El transceptor de fibra óptica 914 proporciona entonces la señal al procesador frontal para procesamiento de datos.
- 25 También se proporcionan datos del estator al rotor. En una realización, se proporciona una señal de reloj (o sincronización) desde la parte de estator a la parte de rotor, usando los mismos circuitos que el recorrido de datos para transmitir datos del rotor al estator. Si bien en esta realización se transmite una señal de reloj, un experto en la técnica apreciará que se pueden transmitir otros tipos de señales de datos. El sistema resultante es un sistema de transferencia de datos bidireccional sin contacto. La señal de reloj se transmite como dos señales complementarias por un impulsor diferencial 916 a través de dos líneas de cinta y/o microcintas 918 de transmisión de estator. Dos líneas de cinta y/o microcintas 920 de receptor de rotor, acopladas a las líneas de cinta y/o microcintas de transmisor de estator, reciben dos señales de una manera sin contacto. Las dos señales se proporcionan entonces a un receptor 922. La señal resultante del receptor se proporciona a un impulsor 924. La señal de reloj se usa entonces en el controlador 902 de rotor para sincronizar una pluralidad de señales de datos, p. ej., mediciones de diferentes módulos de adquisición de datos.
- 30 Para transmitir datos del rotor al estator, se proporciona una señal de reloj (o sincronización) desde la parte de rotor a la parte de estator, usando los mismos circuitos que el recorrido de datos para transmitir datos del estator al rotor. Si bien en esta realización se transmite una señal de reloj, un experto en la técnica apreciará que se pueden transmitir otros tipos de señales de datos. El sistema resultante es un sistema de transferencia de datos bidireccional sin contacto. La señal de reloj se transmite como dos señales complementarias por un impulsor diferencial 916 a través de dos líneas de cinta y/o microcintas 918 de transmisión de estator. Dos líneas de cinta y/o microcintas 920 de receptor de rotor, acopladas a las líneas de cinta y/o microcintas de transmisor de estator, reciben dos señales de una manera sin contacto. Las dos señales se proporcionan entonces a un receptor 922. La señal resultante del receptor se proporciona a un impulsor 924. La señal de reloj se usa entonces en el controlador 902 de rotor para sincronizar una pluralidad de señales de datos, p. ej., mediciones de diferentes módulos de adquisición de datos.
- 35 En algunas realizaciones, del estator al rotor se transmite una señal de reloj y una orden de sincronización. Por ejemplo, la orden de sincronización puede ser modulada sobre la señal de reloj cambiando el ciclo de trabajo de la señal de reloj desde su normal valor (p. ej., 60 %) a un valor activo por orden (p. ej., 40 %).
- 40 Según un aspecto de la descripción, las parejas de líneas de cinta y/o microcintas que transmiten las señales de diferencial se terminan y/o desacoplan en puntos críticos. Ventajosamente la terminación de las líneas de cinta y/o microcintas, aplicada usando reóstatos de terminación, asegura integridad de señal en la interfaz.
- 45 Las figuras 10A-B representan secciones transversales ilustrativas de un conjunto de detección de posición de rotor y un correspondiente diagrama de bloques del sistema de posición de rotor, según una realización de la invención. Medir la posición rotacional del rotor es particularmente importante en algunas aplicaciones de rotación. Para medir la posición rotacional, se configura un módulo de adquisición de datos para que detecte la posición rotacional. Preferiblemente, la posición rotacional se puede usar para calcular la velocidad de rotación del rotor.
- 50 Según un aspecto de la descripción, se proporciona un sensor óptico en el rotor que entrega un impulso de datos una vez por revolución (señal 1P), en una posición rotacional fija. La velocidad de la rotación del rotor es sustancialmente constante dentro de una revolución. Así, la velocidad del rotor se puede calcular a partir del lapso de tiempo entre dos impulsos consecutivos. En una realización, en lugar de un impulso de datos una vez por revolución, se puede generar un impulso de datos una vez cada N revoluciones (señal NP).
- 55 Para proporcionar una señal que sea transmitida una vez por revolución, en el sistema rotatorio se proporciona una pareja 1012 de fuente de luz y sensor. Un sensor óptico 1012 puede ser excitado por una fuente de luz 1014 cada

vez que el sensor vuelve a una posición de referencia durante la rotación. En una realización, el sensor óptico se proporciona en el rotor, y una fuente de luz para excitar el sensor óptico se proporciona en el estator. La fuente de luz, iluminada de manera sustancialmente continua durante el funcionamiento, pasa una rendija 1016 una vez por revolución, y la rendija permite que la luz de la fuente de luz pase a través para excitar el sensor óptico, una vez por revolución, en una posición de referencia. Como tal, el sensor óptico genera un impulso 1P. La señal 1P se puede usar para correlacionar otros datos medidos de rotor con la posición del rotor. Como alternativa o adicionalmente, la señal 1P se puede usar para partes externas de procesamiento de datos para correlacionar otros datos con la posición del rotor.

El sensor óptico puede ser un sensor óptico de infrarrojos (IR), o cualquier sensor óptico adecuado configurado para transmitir una señal cuando pasa la fuente de luz. La fuente de luz puede ser un Diodo Emisor de Luz (LED) montado en el estator. Se puede usar una lente (bola) 1018 para enfocar el haz de manera que la fuente de luz se enfoque sobre una zona relativamente pequeña. El enfoque del haz permite mejor precisión espacial y velocidad de respuesta cuando únicamente se usa la combinación de fuente de luz y sensor óptico cuando se mide la velocidad de rotación.

Como se ve en la figura 10B, la señal 1P del sensor en el rotor se proporciona al controlador 1020 de rotor, de manera que la señal 1P puede combinarse con señales de datos adquiridas por el módulo(s) de adquisición de datos 1022. En ciertas realizaciones, la señal 1P del sensor óptico se proporciona al procesador de rotor y se usa para restablecer un contador (alta resolución). El contador se configura para aumentar con el tiempo de manera que el valor en el contador indica el tiempo desde el último impulso 1P. Como tal, el valor en el contador se puede proporcionar a un procesador frontal para calcular la velocidad de rotación.

En algunas realizaciones, la señal 1P se combina con otros datos medidos en el rotor. Por ejemplo, la velocidad rotacional y la posición angular respecto a la posición de referencia de cada muestra de datos se pueden determinar a partir del valor del contador y la tasa de muestreo conocida de los módulos de adquisición de datos (sensores). Este rasgo puede ser particularmente útil para sensores de fuerza en rotación, cuyos datos de medición se pueden presentar en el dominio rotacional.

En algunas realizaciones, se usa una pareja maestra de sensor óptico y fuente de luz y una pareja esclava de sensor óptico y fuente de luz. Para un rotor equilibrado mecánicamente, las parejas maestra y esclava se pueden colocar con una desviación de sustancialmente 180 grados. La pareja esclava se puede usar para reenviar ventajosamente la señal 1P de nuevo al estator con un retraso sustancialmente mínimo. En ciertas realizaciones, la pareja esclava no usa una rendija debido a que la precisión en la señal de la pareja esclava ya está asegurada por la señal de la pareja maestra.

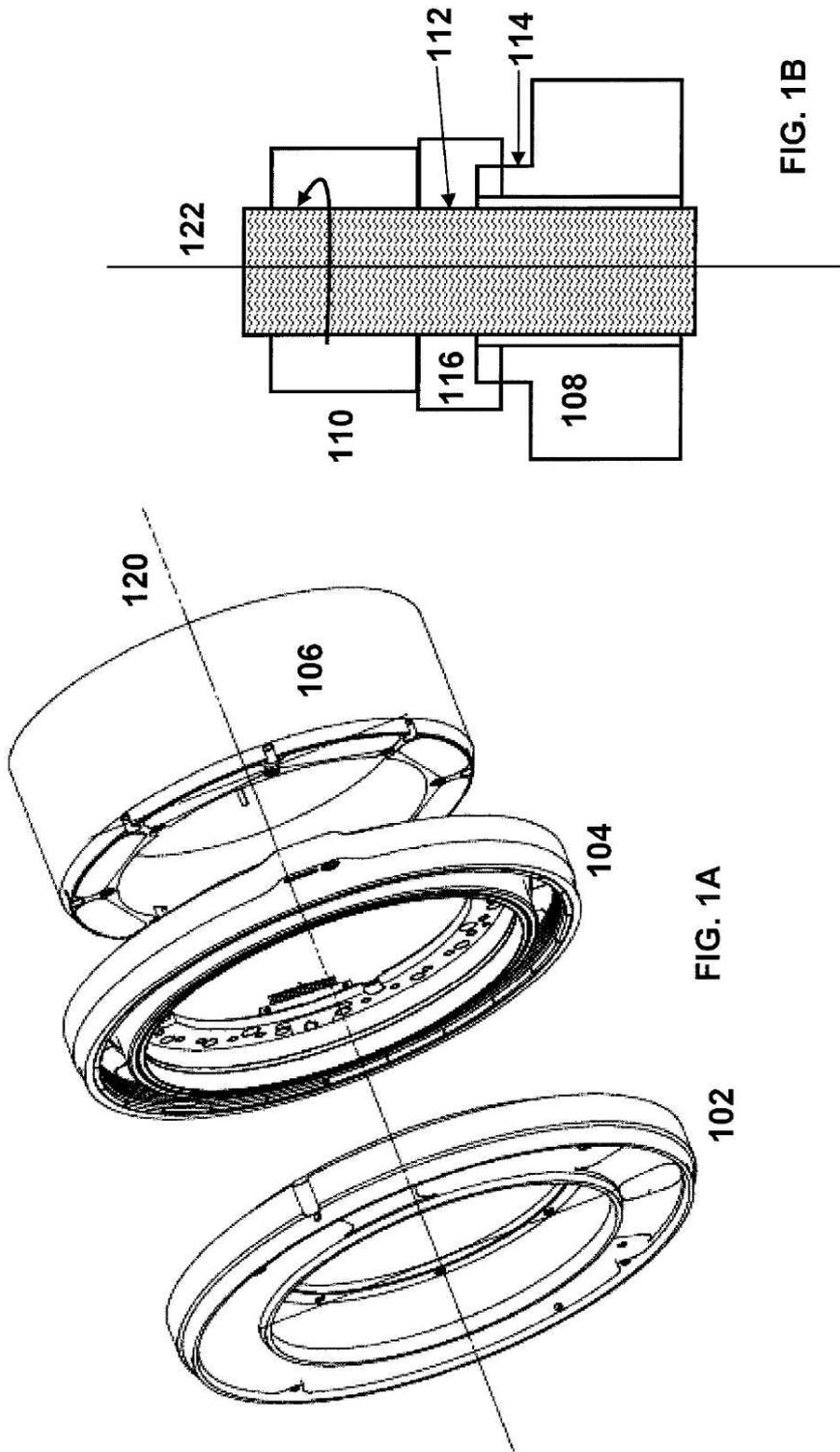
En funcionamiento, cuando el sensor óptico maestro en el rotor se mueve a través de la fuente de luz maestra del estator, la señal 1P de la pareja maestra está activa. Al mismo tiempo, el sensor óptico esclavo en el estator se mueve a través de la fuente de luz esclava del rotor, y la señal 1P de la pareja esclava está activa. Para asegurar que la señal 1P de la pareja esclava esté exactamente en fase con la señal(s) en el rotor, el transmisor de datos del rotor está habilitado cuando la señal maestra IP del rotor está activa.

Se tiene que entender que cualquier rasgo descrito con respecto a cualquier realización se puede usar por sí solo, o en combinación con otros rasgos descritos, y también se pueden usar en combinación con uno o más rasgos de cualquier otra de las realizaciones, o cualquier combinación de cualquier otra de las realizaciones. Además, la invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente, que se pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema para transferencia de datos y energía sin contacto a velocidades rotacionales altas, que comprende un reborde (304) de estator y un reborde (302) de rotor, en donde dicho reborde de estator y dicho reborde de rotor se configuran para rotar relativamente entre sí alrededor de un eje de rotación, dicho reborde de rotor comprende una primera loma (324) de rotor que forma una primera superficie de soporte anular, dicha loma de rotor comprende una superficie interior que tiene una pluralidad de primeras partes de núcleo magnético (306) montadas sobre la misma, dichas primeras partes de núcleo magnético tienen una sección transversal radial en forma de L, en donde dichas partes de núcleo magnético se fijan a dicho reborde de rotor de manera que, en rotación, las primeras partes de núcleo magnético se presionan por fuerzas centrífugas a una primera superficie de soporte de dicho reborde de rotor;
- dicho reborde de estator comprende una primera loma (320) de estator que forma una superficie de soporte anular, dicha loma de estator comprende una superficie exterior que tiene una pluralidad de segundas partes de núcleo magnético (308) montadas en la misma, dichas segundas partes de núcleo magnético tienen una sección transversal radial en forma de L;
- dichas primeras y segundas partes de núcleo magnético se posicionan relativamente entre sí de manera que las primeras y segundas partes de núcleo magnético formen al menos parte de un transformador toroidal para transferencia de energía sin contacto; \*\*\*\* dicho reborde de rotor comprende además una segunda loma (326) de rotor que soporta al menos una primera línea de transmisión (312) de manera que durante la rotación, la primera línea de transmisión es presionada por fuerza centrífuga contra dicha segunda loma de rotor;
- dicho reborde de estator comprende además una segunda loma (322) de estator que soporta una segunda línea de transmisión (314);
- un primer flanco de la primera línea de transmisión orientado radialmente a un segundo flanco de la segunda línea de transmisión de manera que se forma un campo electromagnético a través de la holgura de aire entre dicha primera y segunda línea de transmisión para transferencia de datos.
2. El sistema según la reivindicación 1, en donde:
- las primeras y segundas partes de núcleo magnético se posicionan para formar dos holguras de aire, en donde las holguras de aire separan axialmente los dos núcleos magnéticos y se extienden radialmente; y/o,
- en donde las líneas de campo magnético creadas por las primeras partes de núcleo magnético y las segundas partes de núcleo magnético discurren axialmente a través de las dos holguras de aire; y/o
- en donde la distancia de la separación axial en las dos holguras de aire es sustancialmente constante cuando el rotor y/o las primeras partes de núcleo magnético se expanden radialmente cuando el sistema rota a una velocidad alta.
3. El sistema según las reivindicaciones 1 ó 2, en donde:
- dicha primera sección transversal en forma de L tiene una primera parte de pata que se extiende sustancialmente en la dirección axial y una primera parte posterior que se extiende sustancialmente en la dirección radial hacia el eje de rotación; y
- dicha segunda sección transversal en forma de L tiene una segunda parte de pata que se extiende sustancialmente en la dirección axial y una segunda parte posterior que se extiende sustancialmente en la dirección radial alejándose del eje de rotación; preferiblemente, la primera parte de pata se orienta hacia la segunda parte de pata en la dirección radial y la primera parte posterior se orienta hacia la segunda parte posterior en la dirección axial.
4. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende además:
- primer y segundo devanados de hilo asociados con dichas primeras y segundas partes de núcleo magnético que forman devanados primarios y secundarios de dicho transformador toroidal; y, opcionalmente,
- medios impulsores de energía conectados a dichos devanados primarios.
5. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-4,
- en donde una pluralidad de dichas primeras y segundas partes de núcleo magnético se disponen circunferencialmente alrededor del eje de rotación.

6. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde dicha primera y segunda línea de transmisión se configuran para formar al menos parte de una línea de transmisión acoplado en flanco para transferencia de datos sin contacto.
7. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-6,
- 5 en donde dicha primera loma de rotor y primera loma de estator se disponen para formar un primer recinto para dichas primeras y segundas partes de núcleo magnético; y, en donde dicha segunda loma de rotor y segunda loma de estator se disponen para formar un segundo recinto para blindar dichas primera y segunda líneas de transmisión de influencias externas.
8. El sistema según las reivindicaciones 6 ó 7, en donde una o más de dichas primera y segunda líneas de transmisión se disponen circunferencialmente alrededor del eje de rotación.
- 10 9. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-8,
- en donde dicha segunda loma de rotor comprende además una tercera línea de transmisión asociada con dicha primera línea de transmisión y en donde dicha segunda loma de rotor comprende además una cuarta línea de transmisión asociada con dicha segunda línea de transmisión.
- 15 10. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, que comprende además:
- al menos un transmisor de datos conectado a dicha primera línea de transmisión y al menos un receptor de datos conectado a la segunda línea de transmisión; o,
- al menos un receptor de datos conectado a dicha primera línea de transmisión y al menos un transmisor de datos conectado a la segunda línea de transmisión.
- 20 11. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-10,
- en donde al menos parte de dicho reborde de estator y/o rotor se hace de un material de alta resistencia, preferiblemente acero de alta calidad; y/o, en donde dicha al menos una de dichas partes de núcleo magnético y/o líneas de transmisión se fijan a dicho reborde de rotor usando un elastómero, preferiblemente un elastómero de silicio.
- 25 12. Conjunto de reborde de estator para uso en un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, dicho conjunto de estator comprende:
- un reborde (304) de estator que comprende una primera loma (320) de estator y una segunda loma (322) de estator, cada una de dicha primera y segunda loma de estator forma una superficie de soporte anular,
- 30 una pluralidad de partes de núcleo magnético (308) montadas en dicha primera loma de estator, dichas partes de núcleo magnético tienen una sección transversal radial en forma de L; al menos una línea de transmisión (314) montada en dicha segunda loma de estator;
- en donde, cuando se usan, dichas partes de núcleo magnético forman parte de un transformador toroidal para transferencia de energía sin contacto; y, dicha línea de transmisión forma parte de líneas de transmisión acopladas electromagnéticamente para transferencia de datos sin contacto.
- 35 13. Conjunto de reborde de rotor para uso en un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, dicho conjunto de rotor comprende:
- un reborde de rotor que comprende una primera loma (324) de rotor y una segunda loma (326) de rotor, cada una de dicha primera y segunda loma de rotor una superficie de soporte anular,
- 40 una pluralidad de partes de núcleo magnético (306) montadas en dicha primera loma de rotor, dichas partes de núcleo magnético tienen una sección transversal radial en forma de L, en donde dichas partes de núcleo magnético se fijan a dicho reborde de rotor de manera que, en rotación, las primeras partes de núcleo magnético son presionadas por fuerzas centrífugas a dicha primera loma de rotor;
- una línea de transmisión (312) montada en dicha segunda loma de rotor de manera que durante la rotación, la línea de transmisión es presionada por fuerza centrífuga contra dicha segunda loma de rotor;
- 45 en donde, cuando se usan, dichas partes de núcleo magnético forman parte de un transformador toroidal para transferencia de energía sin contacto; y, dicha línea de transmisión forma parte de líneas de transmisión acopladas electromagnéticamente para transferencia de datos sin contacto.



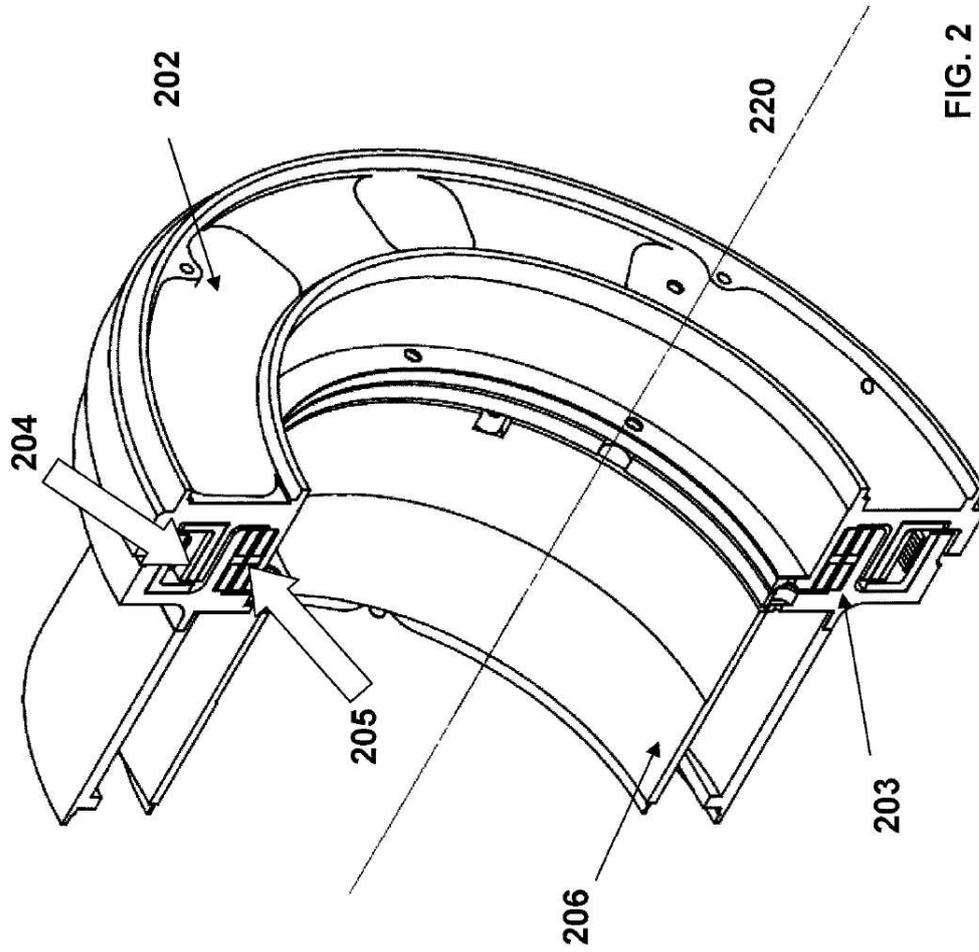


FIG. 2

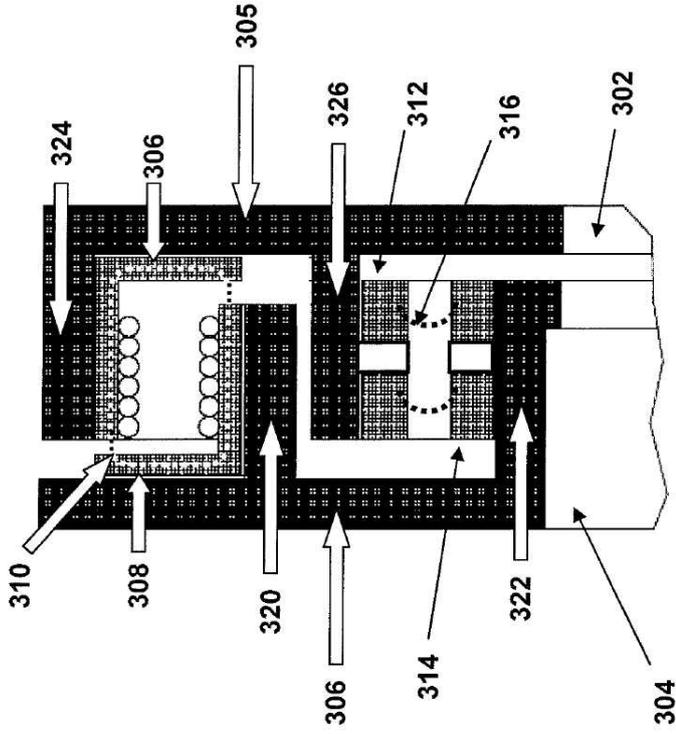


FIG. 3

330

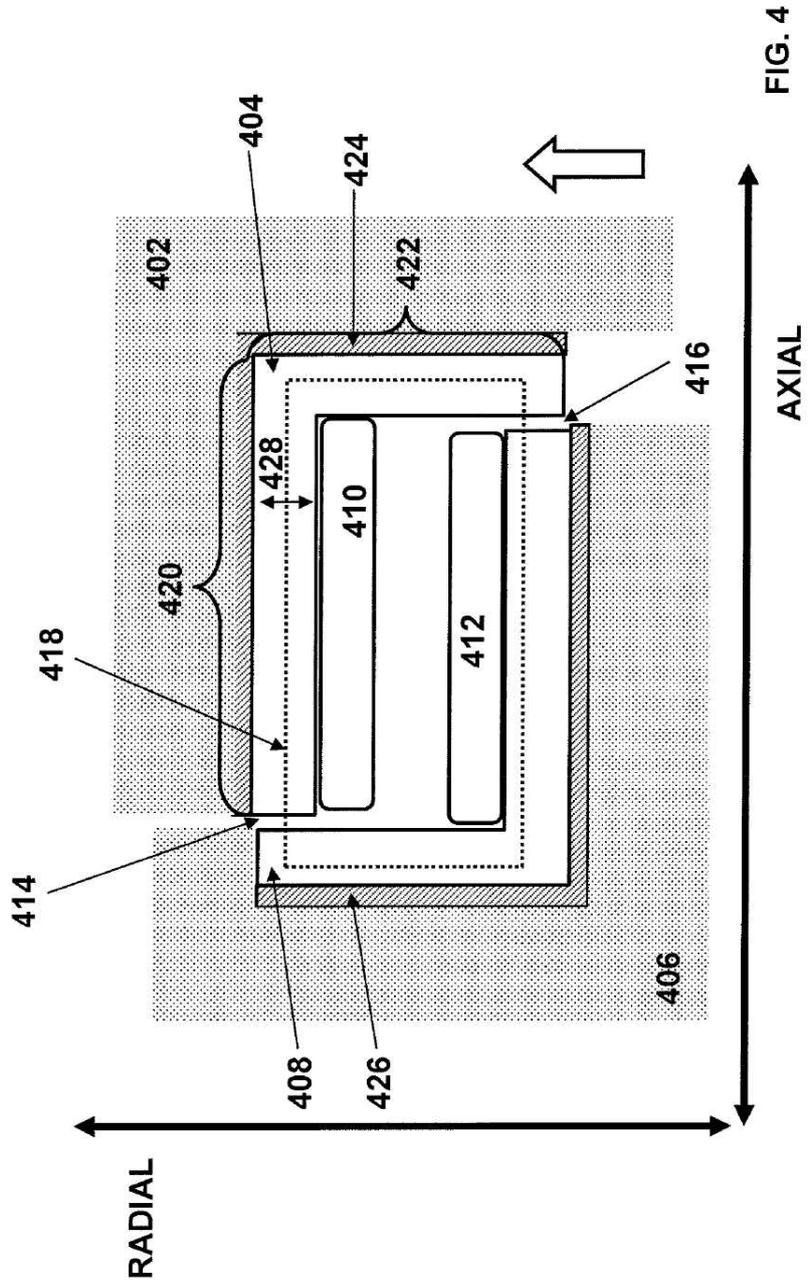


FIG. 4

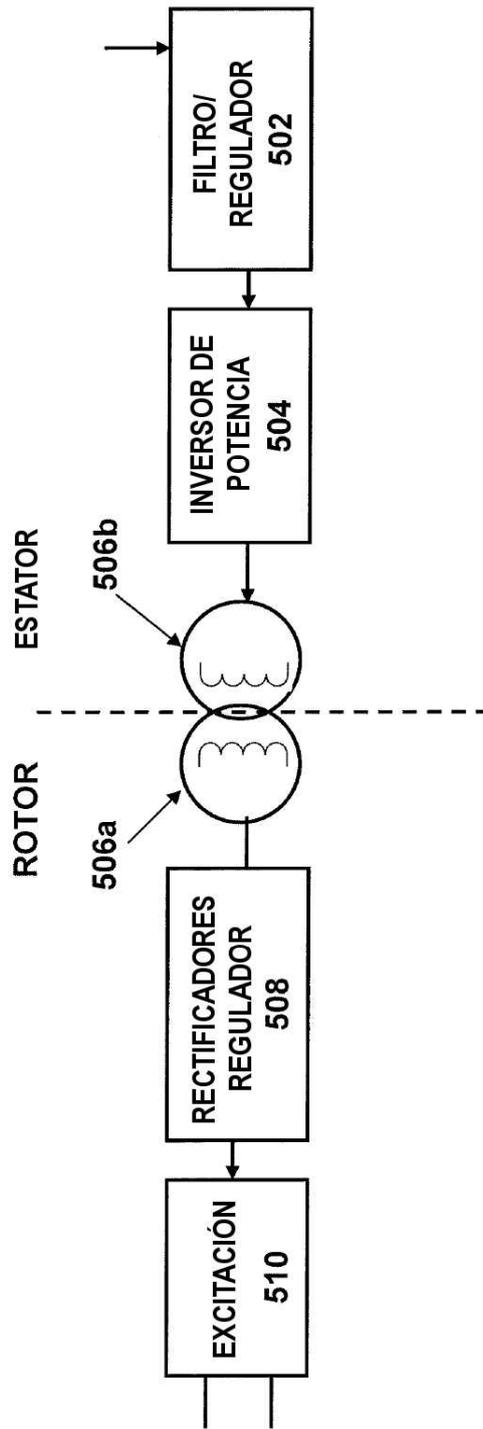


FIG. 5

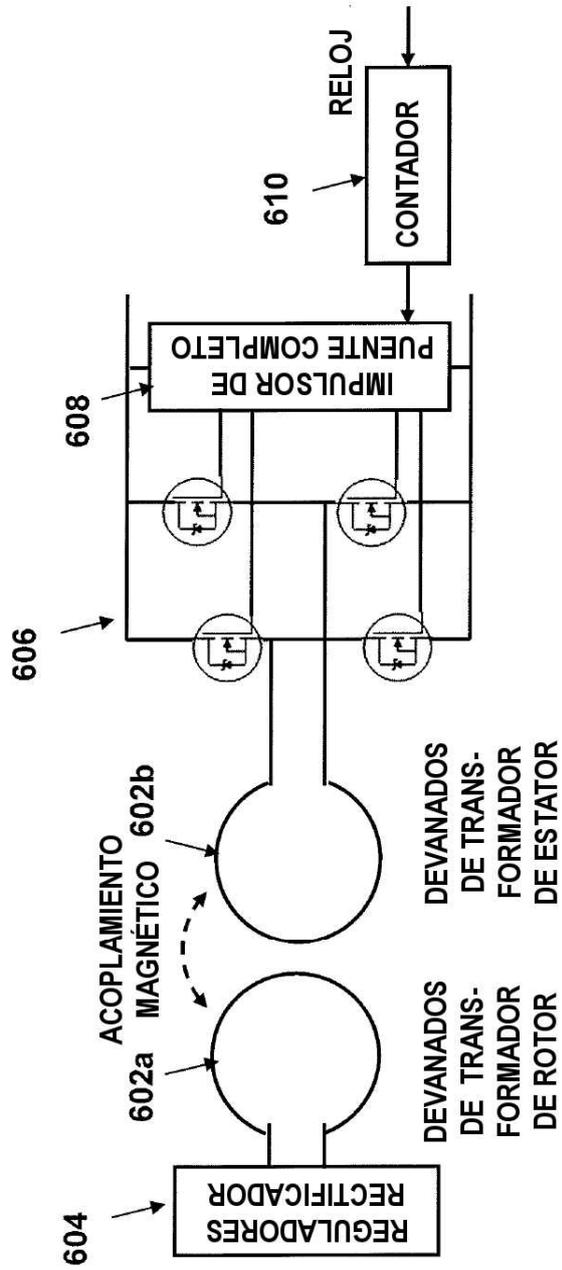


FIG. 6

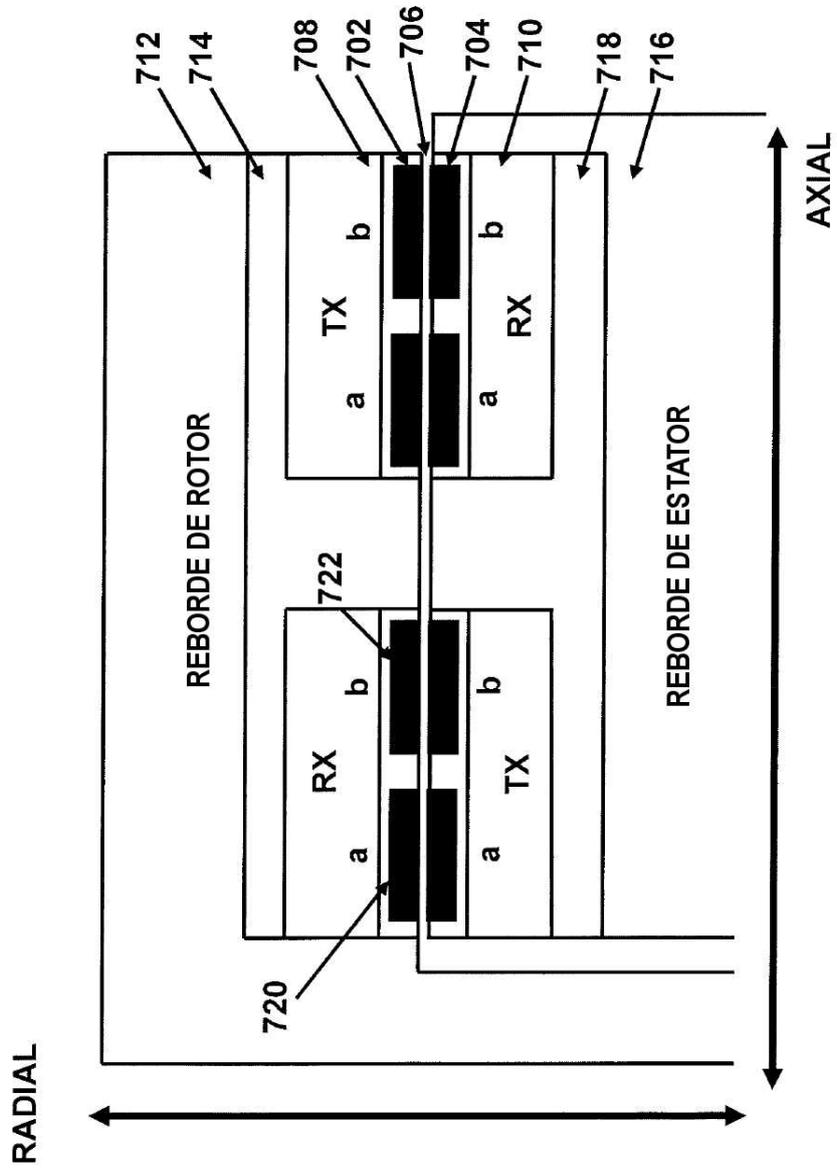


FIG. 7

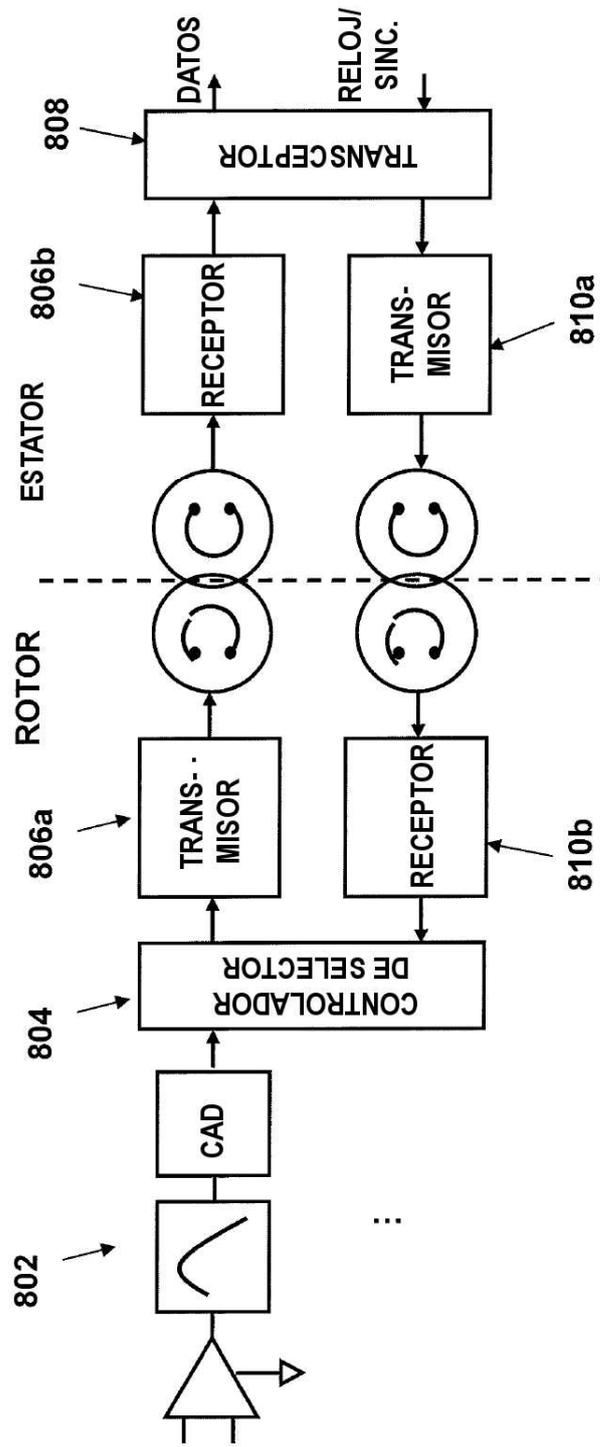


FIG. 8

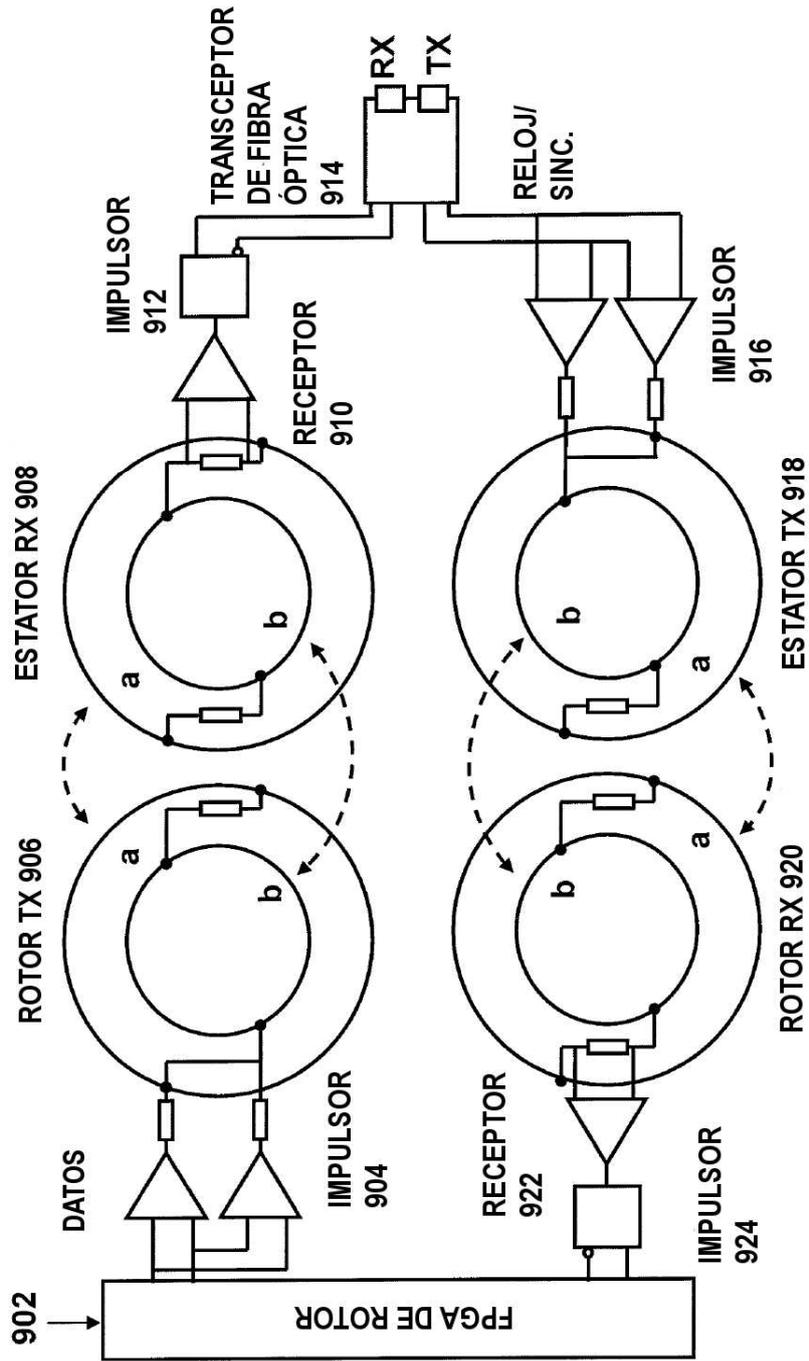
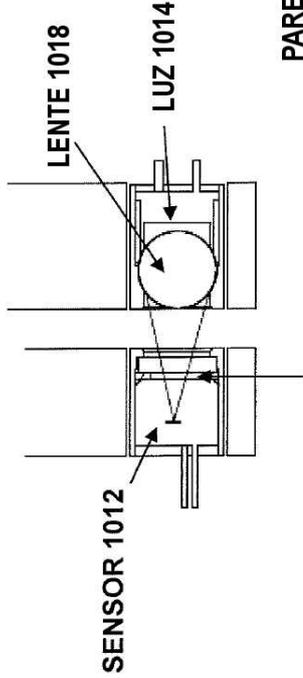


FIG. 9



PAREJA DE LUZ Y SENSOR 1010  
 RENDIJA 1016  
 FIG. 10A

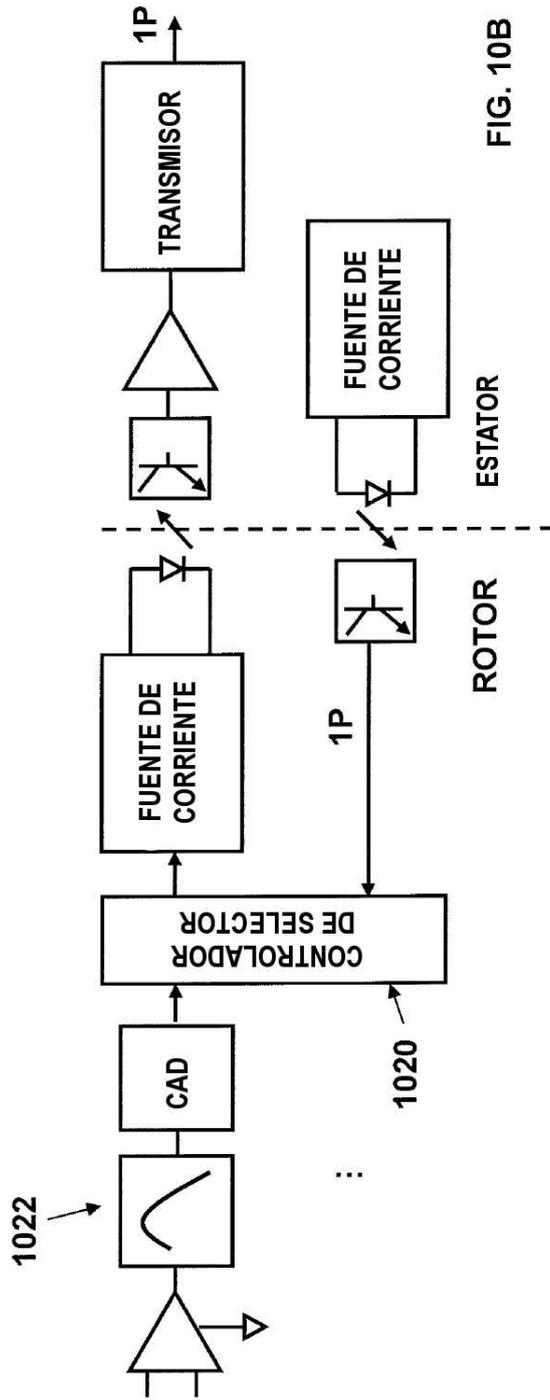


FIG. 10B