(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 575 376**

(51) Int. CI.:

H02K 49/10 (2006.01)
H02K 7/11 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2009 E 09776926 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.06.2016 EP 2311174**

(54) Título: **Arreglo de engranajes magnéticos**

(30) Prioridad:

11.08.2008 GB 0814547

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.06.2016

(73) Titular/es:

ROLLS-ROYCE PLC (100.0%)
62 Buckingham Gate
London SW1E 6AT, GB

(72) Inventor/es:

EDWARDS, HUW, LLEWELYN

(74) Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

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

Arreglo de engranajes magnéticos

La presente invención se refiere a arreglos de engranajes magnéticos, particularmente arreglos de engranajes magnéticos que tienen una relación de engranaje variable.

Las cajas de engranaje y los arreglos de engranajes se utilizan en una amplia gama de situaciones con el fin de acoplar mecanismos de accionamiento. Tradicionalmente, las cajas de engranaje se han formado a partir de ruedas dentadas con un número de dientes y tamaños apropiados para proporcionar una relación de engranaje deseada. Sin embargo, tales cajas de engranaje tienen un número de desventajas. En primer lugar, requieren usar aceites lubricantes, que pueden actuar como contaminantes o riesgos de incendio y pueden resultar ineficaces en ambientes calientes o fríos, donde varía la viscosidad del aceite, o en un medio ambiente de baja presión, donde el aceite puede evaporarse. Por otra parte, las cajas de engranaje basadas en ruedas dentadas pueden ser ruidosas, lo que las hace inaceptables para entornos de bajo ruido, tales como hospitales, bibliotecas y áreas residenciales, o para actividades militares clandestinas.

Más recientemente, se han proporcionado las cajas de engranaje magnético que comprenden respectivos rotores de engranajes con interpolos entre ellos. Los rotores incorporan imanes permanentes, y los interpolos o miembros o elementos polares, actúan para modular el flujo magnético transferido entre los rotores de engranajes. Tales cajas de engranaje magnético permiten que se proporcione un dispositivo mecánico de cambio de velocidades en el cual no hay contacto mecánico entre los ejes de entrada y de salida, que evita así muchos de los problemas de ruido y de desgaste que se presentan en las cajas de engranaje con piezas móviles que hacen contacto.

La Figura 1 muestra una vista en planta esquemática de un arreglo típico de engranajes magnéticos de la técnica anterior. El arreglo de engranajes magnéticos 100 es una caja de engranaje epicicloidal y comprende un rotor interior 120 y un rotor exterior 160. Los imanes permanentes 140, 180 se fijan a los rotores interior y exterior 120, 160. Los imanes permanentes 140 fijos al rotor interior 120 tienen polaridad alterna a lo largo de la circunferencia del rotor. De manera similar, los imanes permanentes 180 fijos al rotor exterior 160 tienen polaridad alterna a lo largo de la circunferencia de ese rotor. Típicamente, un rotor se acopla mecánicamente a un mecanismo de accionamiento y el otro rotor se acopla mecánicamente a un mecanismo accionado.

Los rotores interior y exterior 120, 160 tienen diferentes números de imanes permanentes 140, 180. Típicamente, el número de imanes permanentes fijos al rotor exterior 160 es mayor que los fijos al rotor interior 120.

Los interpolos 200 se proporcionan entre el rotor interior 120 y el rotor exterior 160 y forman una serie que tiene una forma cilíndrica.

Los interpolos 200 modulan el campo magnético producido por el rotor interior 120 y el campo magnético producido por el rotor exterior 160, a fin de acoplar los dos campos y por lo tanto el movimiento de los rotores. El número de interpolos es un factor para determinar la relación de engranaje de la caja de engranaje magnético.

El movimiento de los rotores 120, 160 puede ser de corrotación o de contrarrotación, en dependencia del número de imanes fijos a cada rotor y del número de interpolos.

El documento WO 2007/107691 describe un arreglo de caja de engranaje magnético en el cual se enrollan bobinas de alambre conductor eléctrico alrededor de los interpolos. Mediante la puesta en cortocircuito de manera selectiva de estas bobinas, el flujo magnético alrededor de interpolos particulares puede reducirse significativamente, que de ese modo disminuye la capacidad de modulación de los interpolos seleccionados y los retira de servicio eficazmente. Por lo tanto, es posible cambiar el número y arreglo de los interpolos activos en la caja de engranaje, con el fin de modificar la relación de engranaje según sea necesario.

En términos generales, la presente invención proporciona un arreglo de engranajes magnéticos en el cual la capacidad de modulación al menos de un interpolo se modifica por el cableado correspondiente, el cableado se conecta a un filtro electrónico para, por ejemplo, optimizar el campo magnético dentro del arreglo de engranajes.

Un aspecto de la presente invención proporciona un arreglo de engranajes magnéticos que comprende un primer miembro de engranaje para generar un primer campo magnético, un segundo miembro de engranaje para generar un segundo campo magnético, y una pluralidad de interpolos dispuestos entre los mismos, para acoplar dicho primer campo magnético y dicho segundo campo magnético para controlar una relación de engranaje entre dicho primer miembro de engranaje y dicho segundo miembro de engranaje,
en donde al menos un interpolo comprende el cableado y un interruptor para activar dicho cableado, de manera que la activación de dicho cableado altera el flujo magnético en dicho interpolo a fin de variar el acoplamiento entre dicho primer campo magnético y dicho segundo campo magnético,
dicho cableado se conecta eléctricamente a un filtro electrónico, que modifica la corriente que pasa a través de dicho cableado, a fin de modificar la influencia de dicho cableado sobre el flujo magnético en dicho interpolo.

Mediante el uso de los filtros electrónicos junto con los cableados, los campos magnéticos pueden generarse de manera que proporcionan un acoplamiento más eficiente del primero y segundo miembros de engranaje, lo que así mejora el rendimiento del arreglo de engranajes magnéticos.

Por ejemplo, los filtros pueden servir para aumentar la simetría de los campos magnéticos dentro del arreglo de engranajes, que así restringe la formación de pares parásitos que pueden reducir el rendimiento del arreglo de engranajes.

Los filtros también pueden usarse para cambiar la intensidad relativa de ciertas componentes del campo magnético, por ejemplo, la componente fundamental o una componente armónica. Esto puede permitir que las relaciones de engranaje se seleccionen a partir de un amplio intervalo, cada relación de engranaje se define ya sea por la componente fundamental del campo magnético o por una componente armónica seleccionada.

Típicamente, el cableado es una bobina enrollada alrededor del interpolo.

El arreglo de engranajes magnéticos puede tener una relación de engranaje fija. Sin embargo, el arreglo de engranajes magnéticos se configura generalmente de modo que una variación en el acoplamiento del primer y segundo campos magnéticos varía la relación de engranaje del arreglo, es decir, el arreglo de engranajes magnéticos puede tener una relación de engranaje variable.

Típicamente, el filtro electrónico se configura para filtrar una componente del flujo magnético en el interpolo. Se ha encontrado que las componentes armónicas de los campos magnéticos presentes dentro de un arreglo de engranajes magnéticos pueden provocar pares parásitos que dan lugar a la menor eficiencia del arreglo de engranajes. Por lo tanto, el filtro electrónico puede configurarse para filtrar una componente armónica.

En este caso, el arreglo de engranajes magnéticos puede configurarse, además, a fin de generar energía a partir de la componente filtrada del campo magnético, lo que así aumenta la eficiencia total del arreglo de engranajes.

El primer y segundo miembros de engranaje típicamente son rotores de engranajes. Se ha encontrado que en los arreglos de engranajes que tienen rotores de engranajes, usar cableado para alterar el flujo magnético en un interpolo puede resultar en una reducción de la simetría rotacional del campo magnético dentro del arreglo de engranajes. Esto puede provocar que los campos magnéticos armónicos se introduzcan en el arreglo de engranajes, lo que puede resultar en la generación de pares parásitos que reducen la eficiencia del mismo. Por lo tanto, en los arreglos de engranajes que tienen rotores de engranajes como el primer y segundo miembros, el filtro electrónico se configura típicamente para filtrar las componentes armónicas del campo magnético que surgen, por ejemplo, de una falta de simetría rotacional del campo magnético.

El filtro electrónico puede ser un filtro variable. Esto puede permitir filtrar diferentes componentes del campo magnético, o puede permitir variar el nivel de filtrado. Alternativamente, el cableado puede conectarse a más de un filtro electrónico para proporcionar efectos variables del filtrado. En cualquiera de estos casos, el arreglo de engranajes magnéticos puede proporcionarse con un sistema de control para controlar el funcionamiento del filtro variable o de la pluralidad de filtros.

El sistema de control puede permitir proporcionar diferentes efectos de filtrado en respuesta a diferentes modos de funcionamiento del arreglo de engranajes magnéticos. Por ejemplo, pueden proporcionarse diferentes efectos de filtrado en respuesta a diferentes relaciones de engranaje del arreglo de engranajes magnéticos o a diferentes velocidades de los miembros de engranaje.

El sistema de control puede incluir uno o más sensores magnéticos. Cada uno del único o más sensores magnéticos puede monitorear el campo magnético en el arreglo de engranajes de manera que el sistema de control pueda proporcionar una respuesta apropiada del(de los) filtro(s) electrónico(s).

El arreglo de engranajes magnéticos puede incluir una impedancia variable conectada al cableado. La impedancia puede variarse con el fin de variar aún más el flujo magnético en un interpolo, a fin de variar el acoplamiento entre el primer y segundo campos magnéticos. La impedancia puede proporcionar una carga para producir un efecto de frenado en cualquiera o ambos del primer y segundo miembros de engranaje del arreglo de engranajes.

El filtro electrónico puede ser un filtro activo, por ejemplo, uno que incluye un dispositivo activo tal como un amplificador operacional. Tal filtro puede proporcionar energía externa al cableado, el cual transfiere después esa energía a los campos magnéticos que controlan el arreglo de engranajes. Esta energía puede usarse para aumentar la intensidad relativa de una determinada componente del campo magnético. Por ejemplo, puede aumentarse la intensidad de una componente armónica del campo magnético, de modo que esta componente controle la relación de engranaje del arreglo de engranajes. Al permitir controlar la relación de engranaje por la componente armónica del campo magnético, es posible aumentar el intervalo de relaciones de engranaje disponibles para el arreglo de engranajes magnéticos.

Si la relación de engranaje se controla por una componente armónica del campo magnético, es conveniente reducir la intensidad de la componente fundamental del campo. Este efecto también puede lograrse mediante un filtro electrónico conectado al cableado.

El arreglo de engranajes magnéticos de la invención puede tener un número de configuraciones diferentes, tales como una caja de engranaje epicicloidal o un arreglo de discos en línea como el que se describe en el documento WO 2007/135360. El arreglo de engranajes magnéticos también puede tomar la forma de un actuador lineal que tiene miembros de engranaje alargados, alineados, o un actuador tubular que comprende un miembro de engranaje alargado contenido dentro de un miembro de engranaje tubular.

Los campos magnéticos generados por los miembros de engranaje del arreglo de engranajes pueden resultar de bobinas eléctricas o imanes permanentes asociados con los miembros de engranaje.

Las modalidades de la invención se describirán ahora, a manera de ejemplo, con referencia a los dibujos acompañantes en los cuales:

la Figura 1 muestra una vista en planta esquemática de una caja de engranaje de la técnica anterior.
la Figura 2 muestra una vista en planta esquemática de una caja de engranaje de acuerdo con la presente invención.
la Figura 3 es una ilustración esquemática del circuito asociado con la caja de engranaje de la Figura 2.

La Figura 2 muestra una vista en planta esquemática de un arreglo de engranajes magnéticos de la presente invención. La caja de engranaje magnético 10 es una caja de engranaje epicicloidal y comprende un rotor interior 12 y un rotor exterior 16. Los imanes permanentes 14, 18 se fijan a los rotores interior y exterior 12, 16. Los imanes permanentes 14 fijos al rotor interior 12 tienen polaridad alterna a lo largo de la circunferencia del rotor.

Igualmente, los imanes permanentes 18 fijos al rotor exterior 16 tienen polaridad alterna a lo largo de la circunferencia de dicho rotor. Típicamente, un rotor se acopla mecánicamente a un mecanismo de accionamiento y el otro rotor se acopla mecánicamente a un mecanismo accionado.

Los rotores interior y exterior 12, 16 tienen diferentes números de imanes permanentes 14, 18. Típicamente, el número de imanes permanentes fijos al rotor exterior 16 es mayor que los fijos al rotor interior 12.

Los interpolos 20 se proporcionan entre el rotor interior 12 y el rotor exterior 16, y forman una serie que tiene una forma cilíndrica. Típicamente, los interpolos se fabrican de un material magnético blando, tal como acero eléctrico. Los interpolos también pueden laminarse para limitar la formación de corrientes de Foucault.

Los interpolos 20 modulan el campo magnético producido por el rotor interior 12 y el campo magnético producido por el rotor exterior 16, a fin de acoplar los dos campos y por lo tanto el movimiento de los rotores. El número de interpolos es un factor para determinar la relación de engranaje de la caja de engranaje magnético.

El movimiento de los rotores 12, 16 puede ser o bien de corrotación o de contrarrotación, en dependencia del número de imanes fijos a cada rotor y del número de interpolos.

Los interpolos 20 tienen el cableado asociado con ellos, el cableado en la modalidad de la Figura 2 está en forma de bobinas 22 o devanados alrededor de los interpolos.

Además, como se muestra por la línea 24 como un ejemplo, cada bobina 22 forma parte de un circuito 24 que tiene un interruptor 26 que puede al menos proporcionar una configuración de circuito abierto o de circuito cerrado para la bobina 22. En tales circunstancias, en dependencia del estado del interruptor 26 hay una variación de las capacidades de transferencia del flujo magnético de la bobina asociada 22. Si el interruptor se cierra, la bobina en cortocircuito reduce el flujo magnético en el interpolo asociado 20. Esta reducción en el flujo magnético disminuye en gran medida el efecto de modulación del interpolo 20, lo que afecta así la modulación y el acoplamiento de los campos magnéticos generados por los rotores 12, 16. La relación de engranaje efectiva por lo tanto cambia debido a los cambios en el nivel de la modulación del flujo magnético.

Se debe entender que cuando se abre el interruptor 26 a través de la bobina 22, la capacidad de modulación del flujo magnético de los interpolos 20 es mucho mayor y así se logrará un nivel diferente de modulación magnética entre los rotores interior y exterior 12, 16, lo que resulta en una relación de engranaje efectiva diferente de cuando se cierra el interruptor a través de la bobina 22.

En efecto, la función de la bobina 22 y del circuito asociado 24 es modificar la capacidad del interpolo 20 de modular el campo magnético de los rotores interior y exterior 12, 16, lo que de esta manera permite variar la relación de engranaje de la caja de engranaje magnético.

Las bobinas 22 pueden activarse individualmente a través de su respectivo interruptor 26, o pueden unirse grupos de interruptores 26 de modo que los grupos de bobinas 22 pueden activarse simultáneamente. Por lo tanto, el campo

magnético entre los rotores interior y exterior 12, 16 puede modularse de manera variable mediante la conmutación selectiva del estado abierto o cerrado del circuito de las bobinas 22 con el fin de lograr diferentes relaciones de engranaje efectivas entre los rotores 12, 16.

Cada uno de los circuitos 24 a través de las bobinas 22 comprende, además, un filtro electrónico 28. El filtro electrónico 28 se conecta en serie con la bobina 22 y se usa para modificar la corriente que pasa a través de la bobina 22 ya sea por retirar las componentes no deseadas de esa corriente o por incrementar las componentes convenientes. Así, el filtro electrónico 28 trabaja junto con la bobina 22 para modificar la capacidad del interpolo 20 de modular el campo magnético de los rotores interior y exterior 12, 16.

La Figura 3 muestra un diagrama esquemático de un circuito 24 a través de una bobina 22. La bobina 22 se enrolla alrededor de un interpolo 20. El circuito se opera por medio de un interruptor 26 y puede incluir una impedancia 30.

Típicamente, el efecto del filtro electrónico 28 es modificar las intensidades relativas de las diferentes componentes del campo magnético dentro de la caja de engranaje. Por lo tanto, la intensidad relativa de las componentes fundamental o armónica del campo magnético puede aumentarse o disminuirse.

Por ejemplo, el filtro electrónico 28 puede usarse para reducir los campos magnéticos armónicos dentro de la caja de engranaje. Los campos magnéticos armónicos son a menudo no convenientes dado que pueden introducir pares parásitos en la caja de engranaje magnético. Los campos magnéticos armónicos pueden producirse cuando la simetría rotacional de la caja de engranaje magnético es baja o falta por completo, por ejemplo, como resultado de que los interpolos 20 tengan capacidades de modulación no uniformes.

Efectivamente, en este caso, la presencia de un filtro 28 conectado en serie con la bobina 22 permitiría que la bobina 22 cambie la manera en que el campo magnético se modula por los interpolos 20, al tiempo que permite la eliminación de cualquiera de las componentes armónicas no deseadas del campo magnético. El filtro 28 puede proporcionar una trayectoria de baja impedancia para tales componentes armónicas, lo que permite retirarlas del campo magnético principal y así reducir su influencia sobre el acoplamiento de los rotores interior y exterior 12, 16.

Las componentes armónicas filtradas del campo magnético pueden usarse para generar energía eléctrica. De esta manera, puede aumentarse la eficiencia general de la caja de engranaje magnético, no sólo mediante la reducción de los pares parásitos resultantes del campo magnético armónico, sino también mediante la generación de energía eléctrica.

Alternativamente, el filtro electrónico 28 puede usarse para filtrar la componente fundamental del campo magnético dentro de la caja de engranaje, de modo que la relación de engranaje de la caja de engranaje se determina por uno de los campos magnéticos armónicos dentro de la caja de engranaje y, en particular, por el número de polos de ese campo magnético armónico. Por lo tanto, sería posible conseguir cambiar el engranaje mediante el trabajo de los armónicos, lo que aumenta el intervalo de relaciones de engranaje alcanzables por la caja de engranaje.

El filtro electrónico 28 puede ser activo o pasivo. Los filtros activos contienen componentes amplificadores. Un filtro activo permitiría introducir energía en los interpolos, por ejemplo, para reforzar una componente del campo magnético. Por lo tanto, por ejemplo, el filtro podría usarse para reforzar las componentes armónicas del campo magnético dentro de la caja de engranaje, de modo que estas componentes armónicas resulten dominantes.

Típicamente, los filtros electrónicos 28 comprenderán varias combinaciones de componentes electrónicos conocidos, tales como resistencias, condensadores, e inductores. Los componentes pueden tener características fijas. Alternativamente, los componentes pueden tener características variables o controlables. El filtro electrónico 28 puede ser un filtro variable. Alternativamente, el circuito 24 puede tener una pluralidad de filtros, por ejemplo, en la forma de un banco de filtros conmutados. Por lo tanto, el tipo o nivel de filtración de la señal electrónica pueden seleccionarse según se requiera, por ejemplo, en respuesta a la velocidad de los rotores 12, 16.

Cuando la caja de engranaje magnético comprende un filtro variable o una pluralidad de filtros, la caja de engranaje magnético también puede comprender un sistema de control para controlar los filtros electrónicos 28. Tal sistema de control puede comprender un sensor de campo magnético, tal como una bobina exploradora o un dispositivo de efecto Hall. El sistema de control proporciona realimentación para el funcionamiento del filtro electrónico 28. Por ejemplo, los filtros electrónicos 28 pueden activarse a una velocidad predeterminada de los rotores 12, 16 por el sistema de control.

Alternativamente, el sistema de control para un filtro variable puede basarse en la velocidad de la caja de engranaje magnético. En este caso, el sistema de control puede usar los datos obtenidos de las pruebas previas de la caja de engranaje: estos datos pueden proporcionar una correlación entre la velocidad de la caja de engranaje y los campos magnéticos generados dentro de ella.

En otra configuración de la caja de engranaje magnético, un filtro puede compartirse entre varios circuitos 24.

El circuito 24 puede incluir una impedancia 30 para ajustar aún más la capacidad de modulación del flujo magnético de las bobinas 22 alrededor de los interpolos 20. Esta impedancia puede variarse con el fin de controlar la relación de engranaje de la caja de engranaje magnético y por lo tanto proporcionar relaciones de engranaje efectivas sobre un intervalo desde, por ejemplo, circuito abierto efectivo hasta circuito cerrado efectivo. Alternativamente, la impedancia puede fijarse de manera que el interruptor proporciona tres configuraciones: abierta, con carga de impedancia y cerrada. En tales circunstancias, el interruptor puede ser cualquier dispositivo capaz de conmutar, tal como un relé o dispositivo semiconductor.

Efectivamente, la impedancia puede proporcionar una fuerza de frenado electromagnético para reducir la velocidad del engranaje de salida de la caja de engranaje magnético, es decir, uno de los rotores interior y exterior 12, 16. Mediante la reducción de la velocidad del engranaje de salida, puede variarse la relación de engranaje de la caja de engranaje magnético.

Aunque en esta modalidad, el miembro de interpolo 20 permanece estacionario con relación a la caja de engranaje en su conjunto, puede ser posible proporcionar una configuración alternativa en la cual el miembro de interpolo 20 se deja girar y, o bien el rotor interior 12 o el rotor exterior 16 permanece estacionario. Esta configuración podría lograrse mediante la provisión de un mecanismo adecuado de conmutación deslizante para los circuitos conductores 24. El mecanismo de conmutación deslizante típicamente comprende al menos un anillo deslizante o conmutador, y, opcionalmente una escobilla.

El arreglo de engranajes magnéticos de la presente invención puede realizarse en un número de configuraciones diferentes. Por ejemplo, los miembros de engranaje pueden ser rotores de engranajes que son coaxiales y se desplazan a lo largo de su eje de rotación. Alternativamente, el arreglo de engranajes magnéticos puede ser un actuador lineal, que tiene miembros de engranaje alargados alineados entre sí y separados por interpolos. El arreglo de engranajes también puede ser un actuador tubular que tiene un miembro de engranaje alargado contenido dentro de un miembro de engranaje tubular, con los interpolos que se proporcionan entre ellos.

Si bien la invención se ha descrito junto con las modalidades ilustrativas descritas anteriormente, muchas modificaciones y variaciones equivalentes serán evidentes para los expertos en la técnica cuando tengan esta descripción.

Reivindicaciones

1. Un arreglo de engranajes magnéticos (10) que comprende un primer miembro de engranaje (12) para generar un primer campo magnético, un segundo miembro de engranaje (16) para generar un segundo campo magnético, y una pluralidad de interpolos (20) dispuestos entre los mismos, para acoplar dicho primer campo magnético y dicho segundo campo magnético para controlar una relación de engranaje entre dicho primer miembro de engranaje (12) y dicho segundo miembro de engranaje (16),

en donde al menos un interpolo (20) comprende el cableado (22) y un interruptor (26) para activar dicho cableado (22), de manera que la activación de dicho cableado (22) altera el flujo magnético en dicho interpolo (20) para variar el acoplamiento entre dicho primer campo magnético y dicho segundo campo magnético,

caracterizado porque dicho cableado (22) se conecta eléctricamente a un filtro electrónico (28), que modifica la corriente que pasa a través de dicho cableado (22), a fin de modificar la influencia de dicho cableado (22) sobre el flujo magnético en dicho interpolo (20).

2. Un arreglo de engranajes magnéticos de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho cableado (22) es una bobina.

3. Un arreglo de engranajes magnéticos de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde una variación en dicho acoplamiento varía la relación de engranaje entre dicho primer miembro de engranaje (12) y dicho segundo miembro de engranaje (16).

4. Un arreglo de engranajes magnéticos de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho primer miembro de engranaje (12) y dicho segundo miembro de engranaje (16) son ambos rotores de engranajes.

5. Un arreglo de engranajes magnéticos de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho filtro electrónico (28) es un filtro variable.

6. Un arreglo de engranajes magnéticos de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho cableado (22) se conecta eléctricamente, además, a un filtro electrónico adicional.

7. Un arreglo de engranajes magnéticos de acuerdo con la reivindicación 5 o la reivindicación 6, que comprende, además, un sistema de control para controlar el funcionamiento del filtro electrónico o de cada filtro electrónico (28).

8. Un arreglo de engranajes magnéticos de acuerdo con la reivindicación 7, en donde dicho sistema de control comprende un sensor de campo magnético.

9. Un arreglo de engranajes magnéticos de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho cableado (22) se conecta a una impedancia (30).

10. Un arreglo de engranajes magnéticos de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende, además, medios para aplicar una tensión a través de dicho filtro electrónico (28).

11. Un arreglo de engranajes magnéticos de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho filtro electrónico (28) se configura para filtrar una componente del flujo magnético en dicho interpolo (20).

12. Un arreglo de engranajes magnéticos de acuerdo con la reivindicación 11, en donde dicha componente del flujo magnético es una componente armónica.

13. Un arreglo de engranajes magnéticos de acuerdo con la reivindicación 11 o la reivindicación 12, dicho arreglo de engranajes magnéticos (10) que se configura para generar energía a partir de dicha componente filtrada del flujo magnético.

14. Un arreglo de engranajes magnéticos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde el primer miembro de engranaje (12) comprende imanes permanentes (14) y el segundo miembro de engranaje (16) comprende imanes permanentes (18).

Figura 1

(Técnica relacionada)

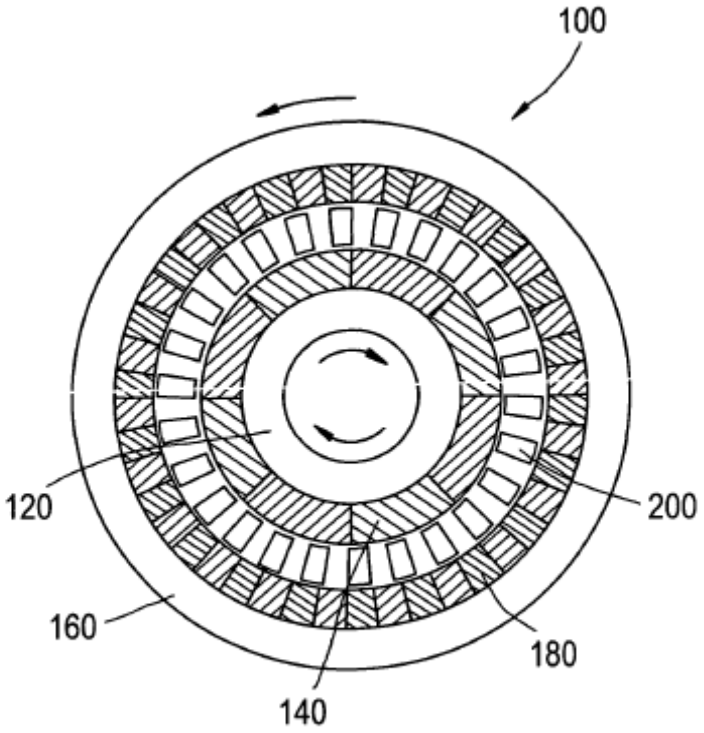

Figura 2

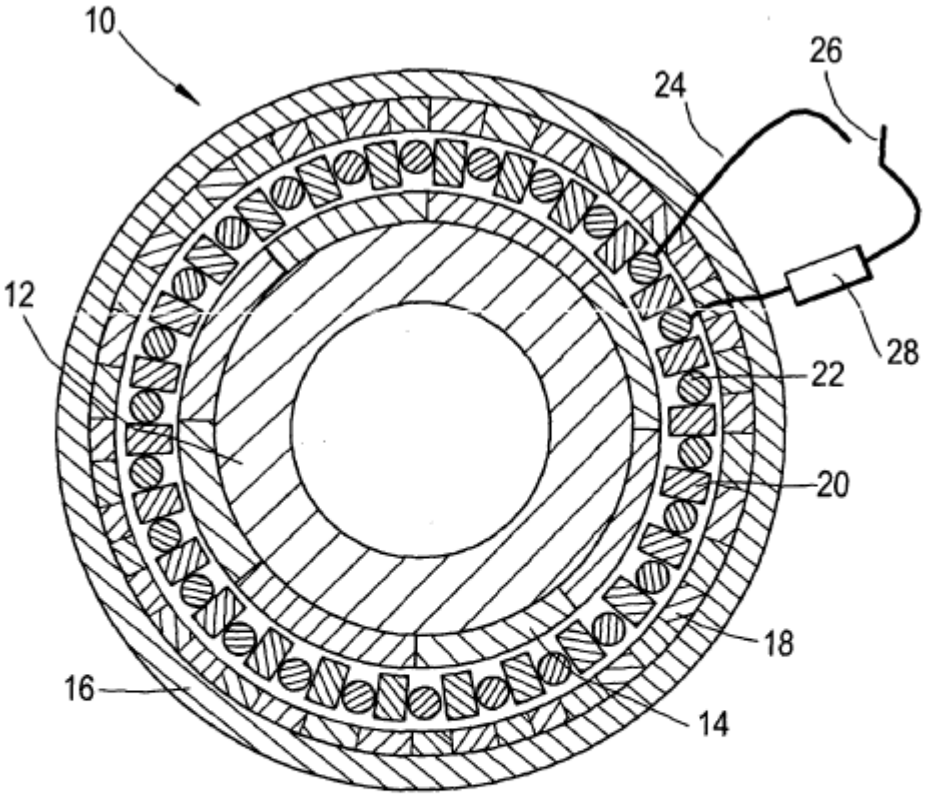
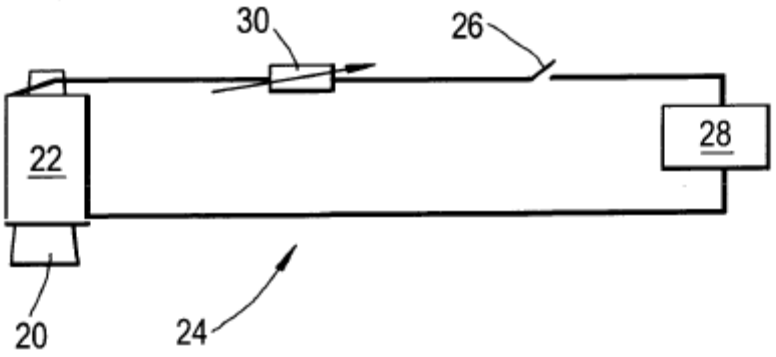
Figura 3