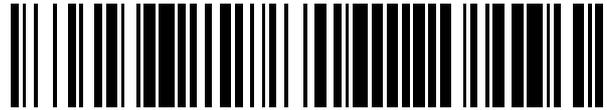


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 177**

51 Int. Cl.:

**H02K 49/10**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2017 PCT/FR2017/050457**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.09.2017 WO17153664**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2017 E 17712205 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 3427373**

54 Título: **Sistema de transmisión magnética**

30 Prioridad:

**09.03.2016 FR 1651984**

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

**24.06.2020**

73 Titular/es:

**INSTITUT VEDECOM (100.0%)  
77 rue des Chantiers  
78000 Versailles, FR**

72 Inventor/es:

**BENLAMINE, RAOUF y  
HAMITI, TAHAR**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 769 177 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**

Sistema de transmisión magnética

**Campo del invento**

5 El presente invento reivindica la prioridad de la solicitud francesa 1651984 depositada el 9 de marzo de 2016 cuyo contenido (texto, dibujos y reivindicaciones) está incorporado aquí como referencia.

El presente invento se refiere al campo de los sistemas de transmisión de par comúnmente llamados “de engranajes magnéticos”. El engranaje magnético es un dispositivo de acoplamiento magnético que presenta una relación entre la velocidad y el par de transmisión entre dos dispositivos con acoplamiento magnético, de tal manera que:

10 Presentan una relación del movimiento de rotación o de traslación entre la entrada y la salida, que puede ser igual a 1 en el caso de un acoplamiento magnético puro. Tienen un par de tracción o una limitación del factor en función de la fuerza de acoplamiento magnético.

Evitan cualquier contacto físico entre el elemento principal y los elementos accionados.

15 El engranaje magnético está compuesto por imanes del tipo permanente y/o por piezas ferromagnéticas imantadas por reluctancia. El sistema se compone de dos o varios elementos que están generalmente en rotación pero que pueden ser lineales.

Estos sistemas utilizan el principio de un acoplamiento entre dos partes móviles no por engranajes mecánicos sino por un acoplamiento magnético entre dos dientes formados sobre las partes móviles o fijas. El paso de estos dientes permite crear unas relaciones de transmisión para realizar unos sistemas de transmisiones de velocidad, por ejemplo.

20 Los dientes magnéticos actúan como un imán con alternancia periódica de los polos magnéticos opuestos sobre las superficies de contacto. Estos sistemas trabajan sin ningún contacto mecánico y están, por lo tanto, al abrigo de desgastes, tienen un ruido muy pequeño y son muy fiables.

25 Estos sistemas pueden ser utilizados en unas configuraciones que no son posibles para los engranajes, que deben permitir un contacto físico entre los engranajes y pueden funcionar con una barrera que separa completamente las fuerzas motrices de la carga.

El engranaje acoplado magnéticamente puede transmitir una fuerza en un recinto cerrado herméticamente sin la ayuda de un anillo de estanqueidad, que puede escaparse. Permite evitar la contaminación biológica o química. Esto puede ser una ventaja en ambientes explosivos o peligrosos.

**Estado de la técnica**

30 Se conocen en el estado de la técnica diferentes soluciones de sistemas de acoplamiento magnético.

35 La solicitud de patente WO 2009147378 describe unos engranajes magnéticos que incluyen un primer y un segundo elementos móviles engranados magnéticamente por medio de un primer conjunto de bobinado eléctrico concebido para producir, al menos en parte, un primer flujo magnético. Una primera serie de pares de polos produce un primer flujo magnético que interactúa con un segundo flujo magnético producido por un segundo conjunto de pares de polos. En una implementación particular, que se puede ver en la página 7 de la solicitud de patente, el documento D1 expone que, si se quiere permitir un par transitorio superior al par nominal, se aumente el flujo magnético producido por los electro-imanés aumentando la corriente en las bobinas.

40 La solicitud de patente WO 2015178111 describe otro ejemplo de dispositivo de engranaje de ondas magnéticas que incluye un rotor de baja velocidad que está situado entre un estator y un rotor de alta velocidad y que presenta, en alternancia en la dirección periférica, unos primeros cuerpos magnéticos y unos primeros imanes permanentes con la misma orientación del polo magnético.

El rotor de alta velocidad tiene, en alternancia en la dirección periférica, unos segundos cuerpos magnéticos y unos segundos imanes permanentes con la orientación del polo magnético idéntica a la de los primeros imanes permanentes.

45 El estator presenta, en alternancia en la dirección periférica, unos terceros cuerpos magnéticos provistos de unas ranuras alrededor de las cuales puede ser enrollada una bobina, y unos terceros imanes permanentes con la orientación del polo magnético idéntica a la de los primeros imanes permanentes; y la relación  $N_s = N_1 \pm N_h$  se satisface, donde  $N_1$  es el número de polos magnéticos del rotor de baja velocidad,  $N_h$  es el número de pares de polos del rotor de alta velocidad y  $N_s$  es el número de ranuras del estator.

La solicitud de patente EP2660440 describe un sistema de acoplamiento electromagnético para transferir un par entre los dos, o para la producción de energía eléctrica a partir de un par de bobinas coaxiales de un motor con una turbina de gas. Presenta, en los párrafos [0042 a 0045], diferentes combinaciones del número de polos.

**Inconvenientes de la técnica anterior**

5 Las soluciones de la técnica anterior no son totalmente satisfactorias pues no permiten controlar de una manera dinámica y automática, el desembrague que se produce cuando las fuerzas aplicadas al sistema, especialmente en la salida del sistema sobrepasan el acoplamiento magnético entre los órganos del sistema, y produce un corrimiento con respecto al accionamiento nominal de las partes en interacción magnética y unos “saltos” de los dientes magnéticos.

10 Y seguro que es muy posible aumentar la potencia magnética previendo un mayor peso de los imanes. Esto lleva consigo un coste elevado pues se trata de imanes de tierras raras.

15 Las soluciones que proponen aumentar la corriente eléctrica alimentando las bobinas durante las fases transitorias (por ejemplo, cuando el vehículo acelera o está en una pendiente), con una selección de un modo diferente del modo de potencia nominal, conducen a un calentamiento perjudicial para el buen funcionamiento, y degradan las prestaciones de los imanes permanentes.

Uno de los problemas que el invento trata de resolver es el de adaptar automáticamente en cualquier circunstancia la potencia de alimentación de las bobinas, por un medio sencillo y fiable, en función del contexto de utilización del sistema de transmisión y de las fuerzas reales a las que está sometido, limitando lo mejor posible esta potencia para reducir el calentamiento del conjunto, perjudicial para las prestaciones magnéticas.

**20 Solución aportada por el invento**

Con el fin de remediar estos inconvenientes, el invento se refiere según su acepción más general a un sistema de transmisión entre un eje de entrada y un eje de salida constituida por una parte ferromagnética accionante, una parte ferromagnética accionada y una parte ferromagnética intermedia, siendo móviles estas tres partes relativamente unas con respecto a las otras,

25 -presentando una de las citadas partes N pres de polos magnéticos que interactúan con una segunda de las citadas partes que presenta M piezas ferromagnéticas, con  $M \neq N$ ,

- la citada segunda parte que interactúa con una tercera de las citadas partes que presenta P pares de polos magnéticos, con, según una variante,  $P = IN-MI$

y por que

30 -una parte al menos de las citadas piezas incluye un imán permanente,

- y estando constituida una parte al menos de las citadas piezas por un diente polar que soporta a una bobina eléctrica,

35 caracterizado por que el citado sistema incluye además, un ,medio de detección de las fuerzas aplicadas entre el citado eje de entrada y el citado eje de salida que incluye un medio de medida de la fuerza electromotriz que circula al menos por una de las citadas bobinas, así como un medio de pilotaje de la alimentación de las citadas bobinas eléctricas para controlar la potencia magnética suministrada por los citados imanes permanentes y los dientes polares excitados por las bobinas eléctricas, en función de un valor de consigna y de una señal suministrada por el citado medio de detección de las fuerzas.

40 Según una primera variante, la parte exterior está constituida por una culata ferromagnética que presenta unos dientes rodeados cada uno por una bobina eléctrica de excitación, y que soporta cada uno a un imán permanente cuyo sentido de alimentación está invertido para cada dos dientes consecutivos.

Según una segunda variante, la parte exterior está constituida por una culata ferromagnética que presenta unos dientes, y al menos algunos tramos que se extienden entre dos dientes consecutivos están rodeados por una bobina eléctrica cuyas espiras están formadas en un plano radial.

45 Según un primer modo de realización, la parte interior está constituida por una culata ferromagnética que presenta unos dientes, y al menos algunos tramos que se extienden entre dos dientes consecutivos están rodeados por una bobina eléctrica cuyas espiras están formadas en un plano radial.

50 Según un segundo modo de realización, la parte interior está constituida por una culata ferromagnética que presenta unos dientes, y al menos algunos tramos que se extienden entre dos dientes consecutivos están rodeados por una bobina eléctrica cuyas espiras están formadas en un plano radial.

Según un tercer modo de realización, la parte interior está constituida por una culata ferromagnética que presenta unos dientes, y porque solo los dientes polares que corresponden a uno de los tipos de polos (Norte o Sur) incluyen un imán permanente y porque la parte interior incluye unas bobinas eléctricas de excitación de una parte al menos de los polos.

- 5 Según un cuarto modo de realización, la parte interior está constituida por una culata ferromagnética que presenta unos dientes, y porque solo los dientes polares que corresponden a uno de los tipos de polos (Norte o Sur) incluyen un imán permanente y porque la parte interior está desprovista de bobina eléctrica.

Según una variante ventajosa, algunos dientes al menos presentan un imán permanente y están igualmente excitados por una bobina eléctrica.

- 10 Según un primer modo de realización, las citadas partes son de forma tubular y presentan unos dientes que se extienden radialmente.

Según un segundo modo de realización, las citadas partes son de forma de disco y presentan unos dientes perpendicularmente a un plano transversal.

- 15 Según un tercer modo de realización, las citadas partes son de forma lineal y presentan unos dientes perpendicularmente al eje de desplazamiento relativo de las citadas partes.

Según un modo de realización particular, el citado medio de pilotaje incluye un interfaz de entrada para recibir las señales procedentes de los detectores externos.

Según otro modo de realización, el citado medio de pilotaje controla un aumento de la corriente de alimentación de las bobinas eléctricas en el caso de la detección de que se sobrepasa un valor umbral de la fuerza.

- 20 Según un modo de realización particular, para asegurar una función del tipo "failsafe" (posición de seguridad en el caso de un fallo) el citado medio de pilotaje controla una disminución de la corriente de alimentación de las bobinas eléctricas en el caso de la detección de que se sobrepasa un valor umbral de la fuerza.

Según un modo de puesta en marcha particular, la potencia suministrada solo por los imanes permanentes asegura una capacidad de transmisión de la fuerza correspondiente a un nivel de seguridad en el caso de un fallo, y porque el medio de pilotaje modifica la capacidad de transmisión de la fuerza por parte de la alimentación de las citadas bobinas eléctricas. A título de ejemplo, estas bobinas pueden estar alimentadas por una corriente con el fin de producir un campo magnético de dirección opuesta a la dirección del campo de los imanes.

- 25 Según un modo de realización particular, los citados imanes permanentes son del tipo Alnico o de ferrita. En el caso en el que los imanes utilizados sean del tipo Alnico, puede efectuarse la magnetización y la desmagnetización en el transcurso del funcionamiento del sistema gracias a una alimentación adaptada de las bobinas. En consecuencia, los números de piezas N y P pueden ser modificados, modificando de esta manera la relación de transmisión de la fuerza.

Según otro modo de realización particular, una al menos de las culatas incluye unos canales de circulación de un fluido de refrigeración.

### 35 Descripción detallada de ejemplos no limitativos de realización

El presente invento será mejor comprendido con la lectura de la descripción que sigue a continuación, refiriéndose a los dibujos anexos correspondientes a unos ejemplos no limitativos de realización, en los cuales:

-la figura 1 representa una vista en corte transversal de un primer ejemplo de realización de un sistema con unas bobinas que rodean a la culata exterior y una culata interior no bobinada,

- 40 - la figura 2 representa una vista en corte transversal de un ejemplo de realización de un sistema con unas bobinas que rodean a la culata exterior y a una culata interior bobinada,

- la figura 3 representa una vista en corte transversal de un tercer ejemplo de realización de un sistema con unas bobinas que rodean a una culata exterior y a una culata interior que presenta unos dientes bobinados,

- 45 - la figura 4 representa una vista en corte transversal de un cuarto ejemplo de realización de un sistema con unas culatas interiores y exteriores bobinadas en la superficie de los polos,

- la figura 5 representa una vista en corte transversal de un quinto ejemplo de un sistema con unas bobinas toroidales en el rotor interior y el estator exterior,

- las figuras 6 y 7 representan unas vistas en corte respectivamente longitudinales y transversales de una variante discal,

- la figura 8 representa un esquema de principios del circuito de pilotaje.

#### **Descripción de un primer ejemplo de realización**

La figura 1 representa un sistema de accionamiento de configuración tubular. Incluye:

- una culata exterior 1 realizada con un material ferromagnético, por ejemplo, con hierro dulce,
- 5 - una culata interior 2 realizada con un material ferromagnético, por ejemplo, con hierro dulce,
- una corona intermedia 3.

La culata exterior 1 presenta una forma tubular con unos dientes polares 4 que se extienden radialmente, hacia el interior del sistema. Estos dientes polares 4 presentan una sección transversal rectangular o trapezoidal.

- 10 En el ejemplo descrito, cada diente polar 4 soporta un imán permanente 5, imantados según una dirección radial. Los imanes permanentes 5 presentan unas polaridades alternadas. Si un diente polar 4 soporta un imán permanente cuyo polo Norte está dirigido hacia el centro del sistema, los imanes de los dos dientes adyacentes están imantados en el sentido contrario, con el polo Sur dirigido hacia el centro del sistema.

- 15 Por otra parte, la culata está bobinada entre cada diente polar y presenta unas bobinas toroidales 6 que rodean a una sección comprendida entre dos dientes polares consecutivos. Estas bobinas están alimentadas con corriente continua, en sentido alternado. La corriente de alimentación de una bobina es de la polaridad inversa a la corriente de alimentación de las dos bobinas adyacentes.

- 20 La corriente de alimentación puede ser modulada eventualmente por una corriente alternativa con el fin de compensar las variaciones de par durante la rotación de las partes, durante unos saltos de paso por parte de un circuito ilustrado por el esquema representado en la figura 8 y presentado con más detalle a continuación.

- El sentido de la alimentación está determinado:

- o bien porque el campo magnético engendrado en los dientes polares 4 por las bobinas eléctricas 6 se suma al campo magnético producido por los imanes permanentes 5, lo que permite aumentar de una manera controlada el par de desenganche, especialmente cuando las fuerzas a transmitir son importantes,

- 25 - o bien por el campo magnético engendrado en los dientes polares 4 por parte de las bobinas eléctricas 6 sea de sentido inverso al campo magnético producido por los imanes permanentes 5, lo que permite reducir de una manera controlada el par de desenganche, por ejemplo, para controlar una falta de barrido en ciertas circunstancias predeterminadas.

- 30 Según una variante, también está previsto alimentar de una manera distinta a unas series de bobinas, por ejemplo, para neutralizar una parte de los dientes polares. En este caso, algunas bobinas son alimentadas para generar un campo magnético que se opone al generado por el imán permanente del diente asociado a este imán. Esta solución permite modificar el número de piezas activas y, por lo tanto, el índice de transmisión.

- En este primer ejemplo de realización, la parte interior 2 está constituida por una pieza tubular que soporta a un eje de transmisión y a unos imanes permanentes 7, 8 imantados radialmente, en sentidos alternados. Estos imanes tienen forma de teja y están pegados sobre la culata 2 o alojados en unas canaladuras orientadas axialmente.

- 35 La parte interior 2 es coaxial con las demás partes.

La corona intermedia 3 presenta unos dientes 9 que se extienden radialmente, entre la superficie exterior de la parte interior 2 y la superficie interior de la parte exterior 1. Esta corona está constituida por un material ferromagnético, y los dientes están moldeados eventualmente con un material plástico.

#### **Descripción de un segundo ejemplo de realización**

- 40 La figura 2 representa una vista en corte transversal de un segundo ejemplo de realización, distinguiéndose del precedente por el hecho de que la parte interior 2 está igualmente bobinada. Las bobinas 10 se extienden según unos planos paralelos a un plano transversal que contiene el eje de rotación. A estos efectos, la parte interior presenta unas ranuras longitudinales 11 previstas en la superficie tubular exterior y unas ranuras longitudinales 12 previstas en la superficie tubular interior para el paso de los hilos conductores que forman las espiras que rodean a la porción de la parte interior 3, entre dos dientes polares adyacentes.
- 45

Como para las bobinas de la parte exterior, el sentido de la alimentación está determinado:

- o bien para que el campo magnético generado en los dientes polares por las bobinas eléctricas 10 se sume al campo magnético producido por los imanes permanentes, lo que permite aumentar de una manera controlada el par de desenganche, especialmente cuando las fuerzas a transmitir son importantes,

- o bien para que el campo magnético generado en los dientes polares por las bobinas eléctricas 1 sea de sentido inverso al campo magnético producido por los imanes permanentes 5, lo que permite reducir de una manera controlada el par de desenganche, por ejemplo, para controlar el desembrague en ciertas circunstancias predeterminadas.

- 5 Según una variante, también está previsto alimentar de una manera distinta a una serie de bobinas, por ejemplo, para neutralizar una parte de los dientes polares. En este caso, ciertas bobinas son alimentadas para engendrar un campo magnético que se opone al engendrado por el imán permanente del diente asociado a este imán. Esta solución permite modificar el número de piezas activas y, por lo tanto, el índice de transmisión.

**Descripción de un tercer ejemplo de realización**

- 10 La figura 3 representa una vista en corte transversal de un tercer ejemplo de realización, distinguiéndose del precedente por el hecho de que la parte interior está bobinada de una manera diferente, rodeando las espiras de una bobina 13 a un diente polar 14.

- 15 Las bobinas 15 se extienden según unos planos paralelos a un plano transversal que contiene al eje de rotación. A estos efectos, la parte interior presenta unas ranuras 16 longitudinales para el paso de los hilos conductores que forman las espiras que rodean a los dientes polares de la parte interior.

**Descripción de un cuarto ejemplo de realización**

La figura 4 representa una vista en corte transversal de un cuarto ejemplo de realización, en el que las bobinas 26, 17 están alojadas en el polo entre los imanes respectivamente 18, 19, para las partes respectivamente exterior 1 e interior 2.

- 20 **Descripción de un quinto ejemplo de realización**

La figura 5 representa una vista en corte transversal de un quinto ejemplo de realización, distinguiéndose de la realización precedente por el bobinado de las partes polares interior 2 y exterior 1. Las bobinas 20 de la parte interior 2 y 21 de la parte exterior 1 son de forma toroidal.

**Descripción de un sexto ejemplo de realización**

- 25 Las figuras 6 y 7 representan unas vistas en corte respectivamente longitudinales y transversales de una variante de realización de forma discal.

El sistema de transmisión está constituido por dos partes ferromagnéticas de formas discales 30, 40, presentando unos dientes ferromagnéticos 31, 32; 41, 42 de forma sensiblemente triangular, rodeados por unas bobinas respectivamente 33, 34; 43, 44.

- 30 Los dientes ferromagnéticos 31, 32; 41, 42 están provistos, por otra parte, con unos imanes permanentes 36, 37; 46, 47.

La pieza intermedia 50 es un disco de material plástico que incluye unas piezas ferromagnéticas 51, 52.

Este disco 50 está guiado con respecto, respectivamente, a dos partes ferromagnéticas de formas discales 30, 40 por unos rodamientos 35, 45.

- 35 **Descripción de un ejemplo de circuito de pilotaje**

La figura 8 representa a un esquema de principios del circuito de una máquina eléctrica y del sistema de transmisión magnética.

- 40 El sistema de transmisión magnética 50 está acoplado a la máquina eléctrica 51. Una de las partes giratorias del sistema de transmisión 50 está accionado por el rotor de la máquina 51 mediante una conexión eléctrica. Además del sistema de pilotaje de la máquina eléctrica, el sistema de transmisión magnético 50 está pilotado igualmente. La alimentación de las bobinas de los electroimanes del sistema de transmisión 50 puede efectuarse con una corriente continua o alterna.

- 45 La máquina eléctrica 51 está alimentada por un ondulator de tensión reversible 52. En la figura 8, la máquina 51 es una máquina trifásica y el control del ondulator 52 se realiza con un circuito de control conectado 53 cuyas consignas son emitidas por un calculador 53 que ejecuta un algoritmo de control/mando. Las consignas de corriente se deducen a partir de unas señales que preceden de un detector 56 de medida de la corriente y de un detector 57 que suministra una señal en función de la posición del rotor de la máquina. El detector 56 mide la tensión inducida 60 en las bobinas del sistema de transmisión magnética 50.

En la figura 8, las bobinas del sistema de transmisión magnética 50 son alimentadas por un interruptor/cortador reversible 55. Éste está controlado por un circuito de control añadido 54 cuyas consignas de corriente son calculadas por el algoritmo de control/mando.

- 5 El pilotaje del sistema de transmisión es posible gracias a la estimación del ángulo interno a partir de la tensión inducida en el bobinado. El ángulo interno permitirá prevenir el desembrague y de esta manera, conocer las consignas de la corriente de alimentación de las bobinas en tiempo real con el fin de evitar el desembrague. Hay que prever un margen de seguridad.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de transmisión entre un eje de entrada y un eje de salida constituido por una parte ferromagnética accionante 2 una parte ferromagnética accionada 1 y una parte ferromagnética intermedia 3, siendo móviles estas tres partes 1, 2, 3 relativamente unas con respecto a otras,
- 5 -presentando una de las citadas partes 1, N pares de polos magnéticos que interactúan con una segunda de las citadas partes 3 que presenta M piezas ferromagnéticas, con  $M \neq N$ ,
- la citada segunda parte 3 que interactúa con una tercera de las citadas partes 2 que presenta P pares de polos,
- y por que
- una parte al menos de las citadas piezas incluye un imán permanente,
- 10 - y estando constituida una parte al menos de las citadas piezas por un diente polar que soporta a una bobina eléctrica,
- caracterizado por que el citado sistema incluye además, un medio de detección de las fuerzas aplicadas entre el citado eje de entrada y el citado eje de salida constituido por un medio de medida de la fuerza electromotriz que circula por al menos una de las citadas bobinas, y un medio de pilotaje de la alimentación de las citadas bobinas
- 15 eléctricas para controlar la potencia magnética suministrada por los citados imanes permanentes y por los dientes polares excitados por las bobinas eléctricas, en función de un valor de consigna y de la señal proporcionada por el citado medio de detección de las fuerzas.
2. Sistema de transmisión según la reivindicación 1 caracterizado por que la citada segunda parte 3 interactúa con una tercera de las citadas partes 2 que presenta P pares de polos, con  $P = IN - MI$ ,
- 20 en donde P designa al número de pares de polos magnéticos de la citada tercera de las citadas partes 2
- N designa el número de pares de polos magnéticos de la citada parte ferromagnética accionada 1
- y M designa al número de piezas ferromagnéticas de la citada segunda parte 3.
3. Sistema de transmisión según la reivindicación 1 ó 2 caracterizado por que la parte exterior está constituida por una culata ferromagnética que presenta unos dientes, rodeados cada uno por una bobina eléctrica de excitación, y soportando cada una a un imán permanente cuyo sentido de imantación está invertido para dos dientes consecutivos.
- 25
4. Sistema de transmisión según la reivindicación 1 ó 2 caracterizado por que la parte exterior está constituida por una culata ferromagnética que presenta unos dientes, extendiéndose al menos algunos tramos s entre dos dientes consecutivos, estando rodeados por una bobina eléctrica cuyas espiras están formadas en un plano radial.
- 30
5. Sistema de transmisión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizado por que la parte interior está constituida por una culata ferromagnética que presenta unos dientes, extendiéndose al menos algunos tramos s entre dos dientes consecutivos, estando rodeada por una bobina eléctrica cuyas espiras están formadas en un plano radial.
- 35
6. Sistema de transmisión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizado por que la parte interior está constituida por una culata ferromagnética que presenta unos dientes, extendiéndose al menos algunos tramos s entre dos dientes consecutivos, estando rodeada por una bobina eléctrica cuyas espiras están formadas en un plano radial.
- 40
7. Sistema de transmisión según una de las reivindicaciones 3 ó 4 caracterizado por que la parte interior está constituida por una culata ferromagnética que presenta unos dientes, y por que solo los dientes polares correspondientes a uno de los tipos de polos (Norte o Sur) incluye un imán permanente y por que la parte interior incluye unas bobinas eléctricas de excitación de una parte al menos de los polos.
- 45
8. Sistema de transmisión según una cualquiera de las reivindicaciones 3 ó 4 caracterizado por que la parte interior está constituida por una culata ferromagnética que presenta unos dientes, y por que solo los dientes polares correspondientes a uno de los tipos de polos (Norte o Sur) incluyen un imán permanente y por que la parte interior está desprovista de bobina eléctrica.
9. Sistema de transmisión según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que el citado medio de detección de las fuerzas incluye un medio de medida de la fuerza electromotriz que circula por al menos una de las citadas bobinas.
- 50
10. Sistema de transmisión según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes caracterizado or que algunos dientes al menos presentan un imán permanente y son igualmente excitados por una bobina eléctrica.

11. Sistema de transmisión de par según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que las citadas partes son de forma tubular y presentan unos dientes que se extienden radialmente.
12. Sistema de transmisión de par según la reivindicación precedente caracterizado por que la parte interior es accionada.
- 5 13. Sistema de transmisión de par según la reivindicación 10 caracterizado por que la parte exterior es accionada.
14. Sistema de transmisión de par según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 caracterizado por que las citadas partes son de forma discal y presentan unos dientes perpendicularmente a un plano transversal-.
15. Sistema de transmisión de par según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que el citado medio de pilotaje incluye un interfaz de entrada para recibir las señales procedentes de detectores externos.
- 10 16. Sistema de transmisión según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que el citado medio de pilotaje controla un aumento de la corriente de alimentación de las bobinas eléctricas en el caso de detectar un sobrepaso de un valor umbral de la fuerza.
- 15 17. Sistema de transmisión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 caracterizado por que el citado medio de pilotaje controla una disminución de la corriente de alimentación de las bobinas eléctricas en el caso de detectar un sobrepaso de un valor umbral de la fuerza.
18. Sistema de transmisión según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que la potencia suministrada solo por los imanes permanentes asegura una capacidad de transmisión de la fuerza correspondiente a un nivel de seguridad en el caso de un fallo, y por que el medio de pilotaje modifica la capacidad de transmisión de la fuerza mediante la alimentación de las citadas bobinas eléctricas.
- 20 19. Sistema de transmisión según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que los citados imanes permanentes son del tipo Alnico.
20. Sistema de transmisión según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que al menos una de las culatas incluye unos canales de circulación de un fluido de refrigeración.

25

Fig. 1

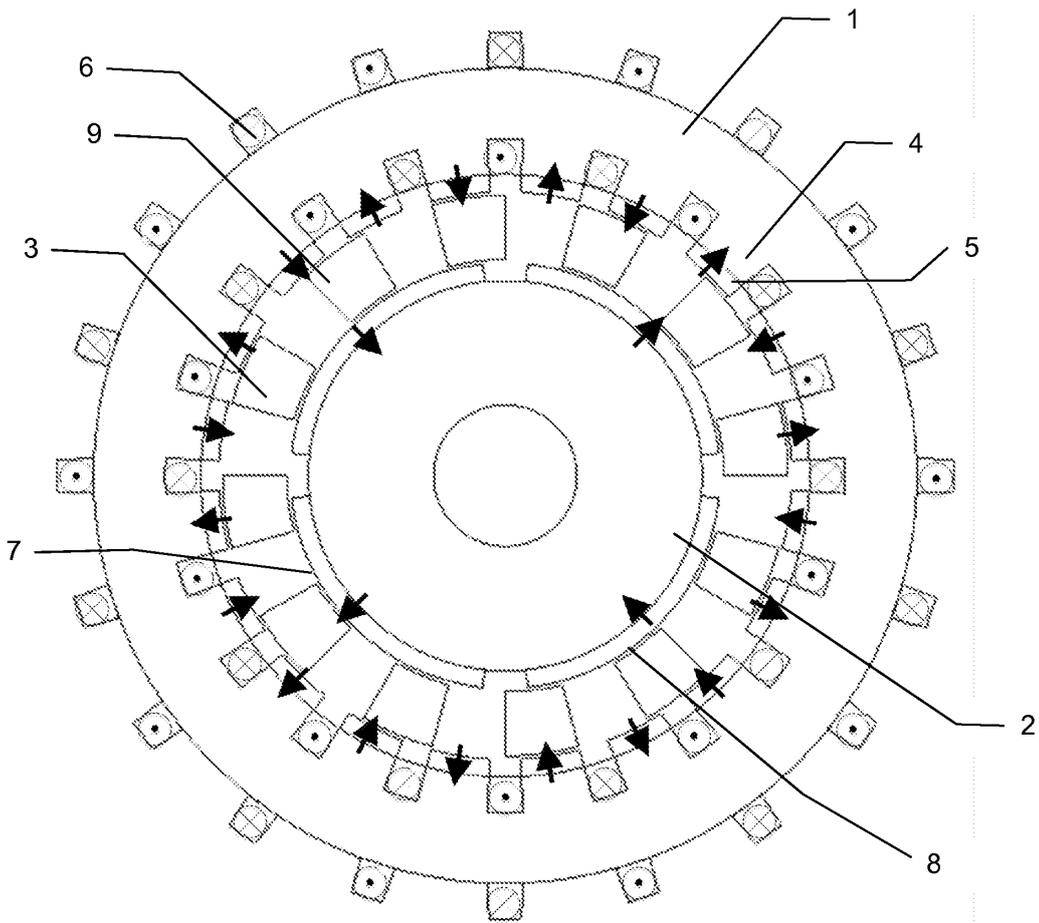


Fig. 2

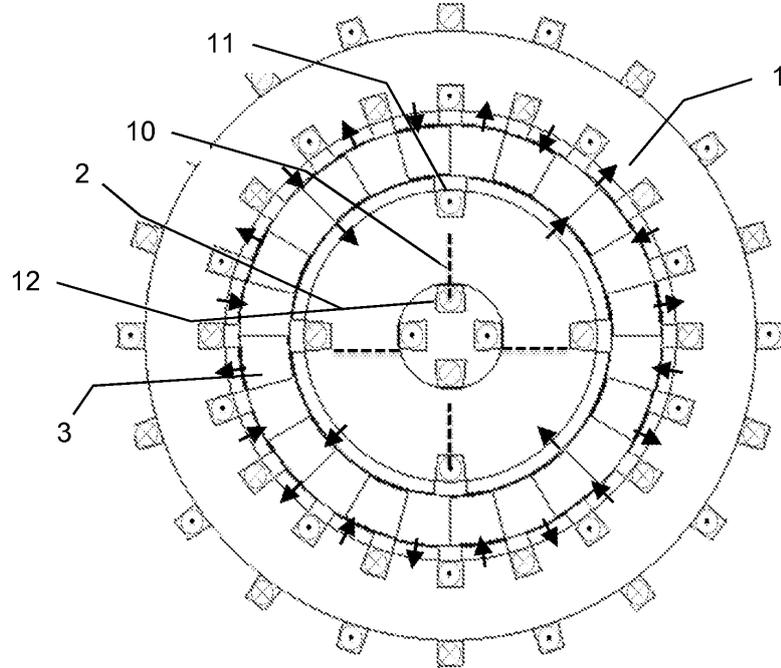


Fig. 3

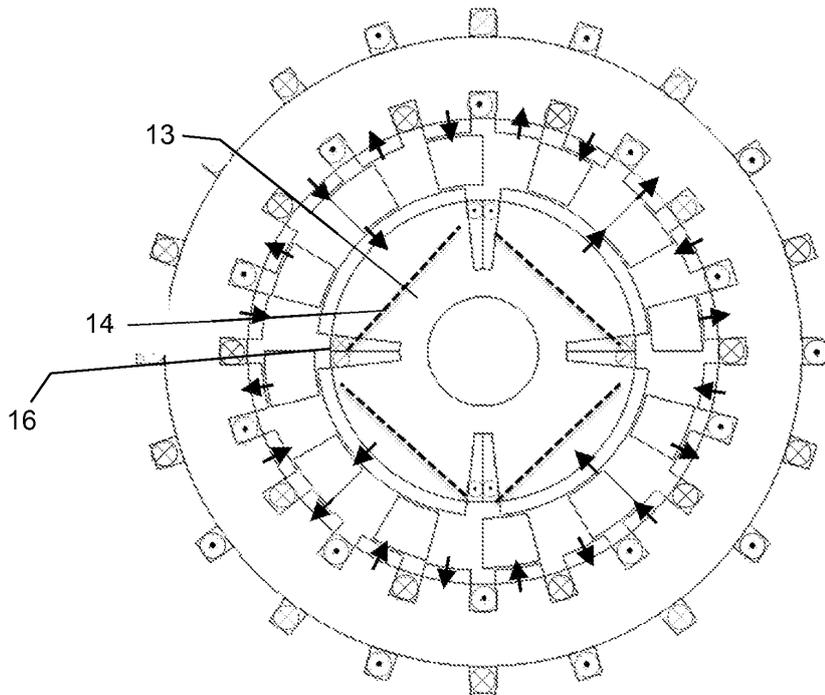


Fig. 4

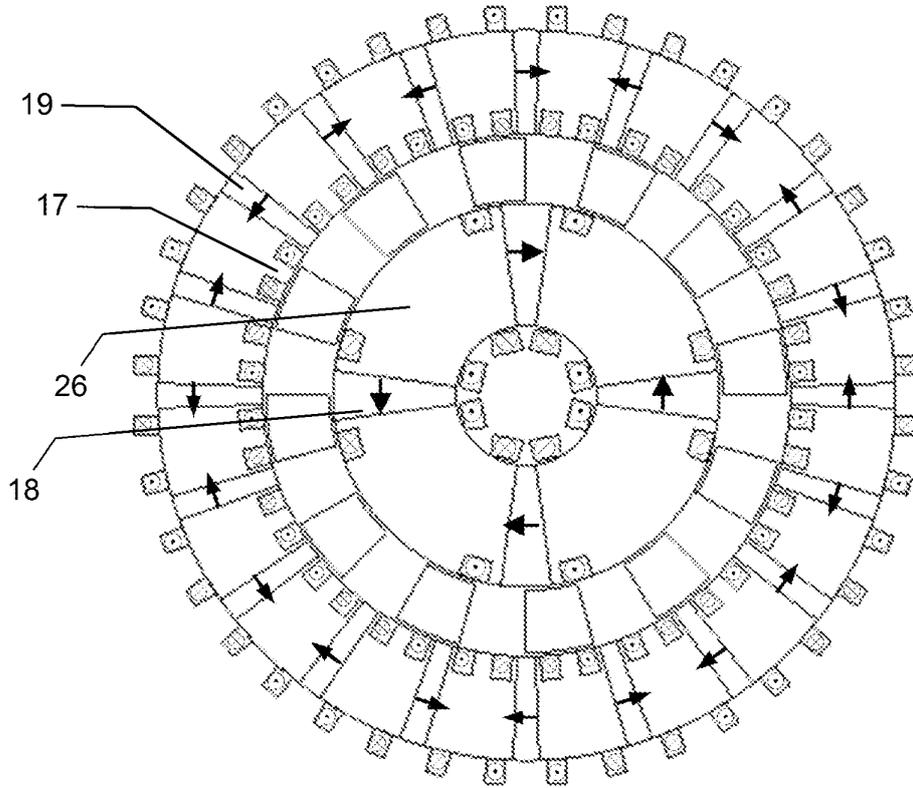


Fig. 5

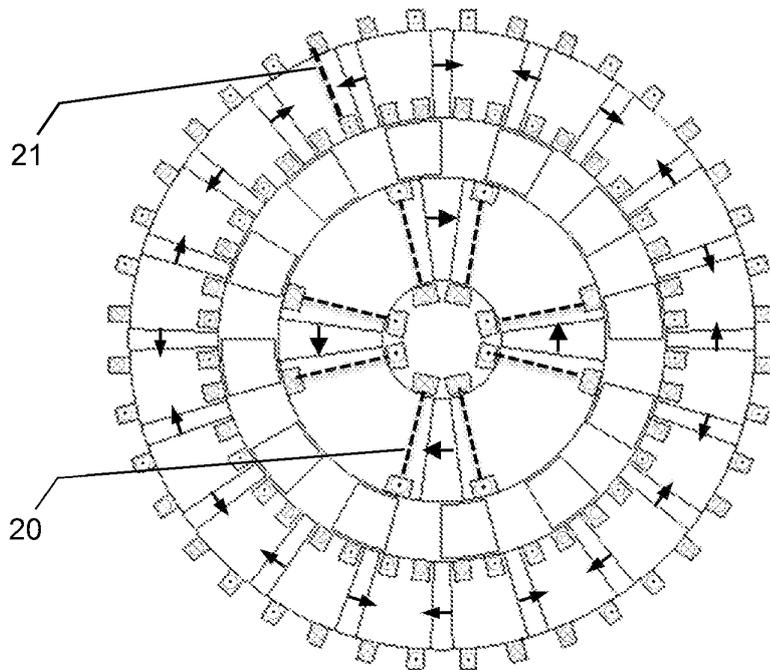


Fig. 6

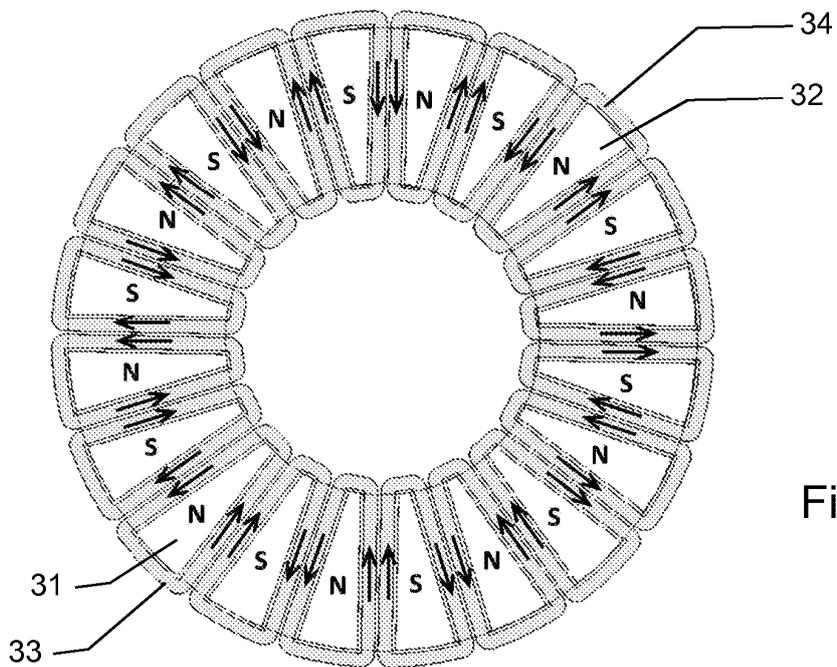
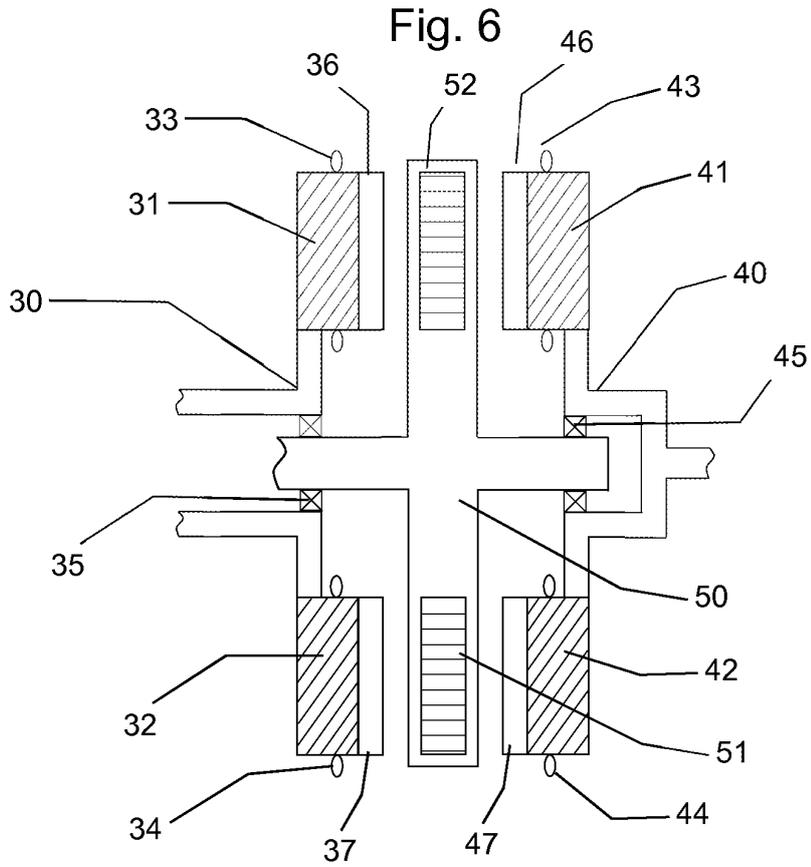


Fig. 7

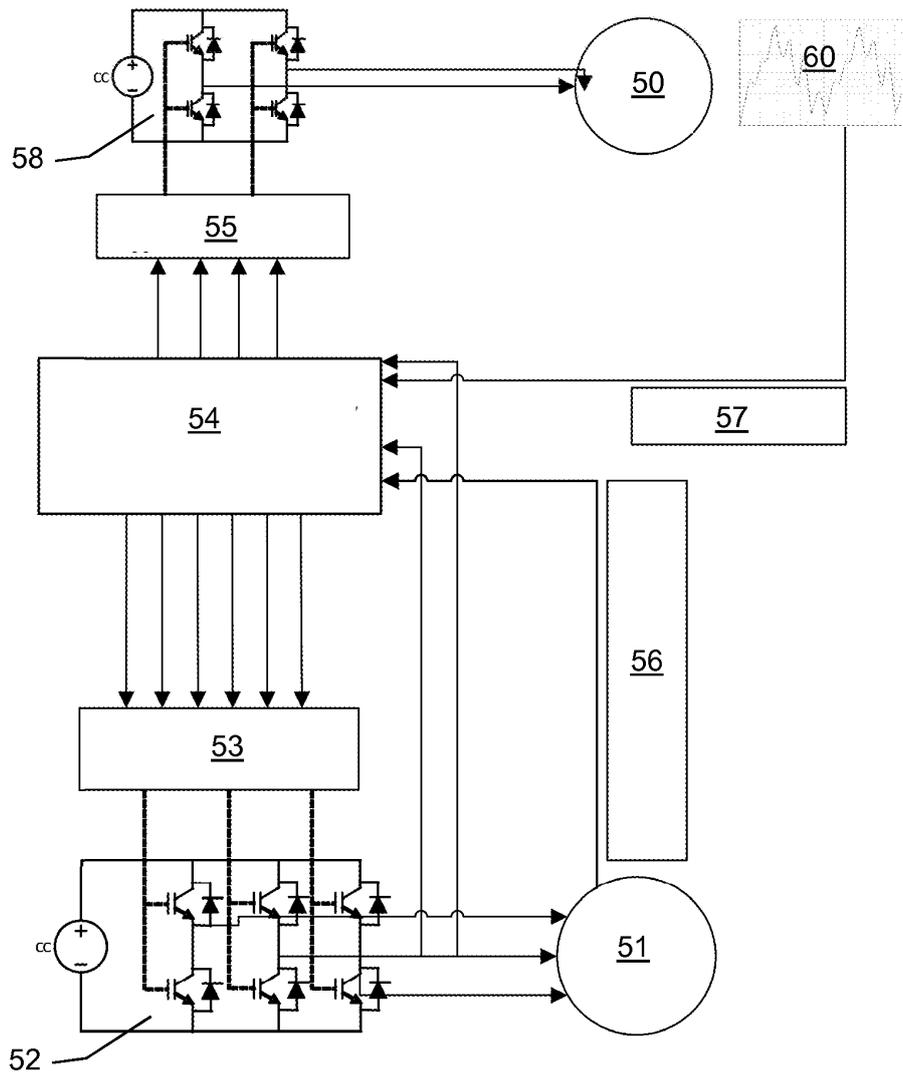


Fig. 8