

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 417**

51 Int. Cl.:

H01F 7/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2013** **E 13178559 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015** **EP 2709122**

54 Título: **Dispositivo de accionamiento lineal electromagnético que comprende un elemento móvil provisto de una multitud de masas imantadas**

30 Prioridad:

30.08.2012 FR 1258090

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.08.2015

73 Titular/es:

XAP (100.0%)
298, Rue des Entrepreneurs
30420 Calvisson, FR

72 Inventor/es:

HARDY, FRANÇOIS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 542 417 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de accionamiento lineal electromagnético que comprende un elemento móvil provisto de una multitud de masas imantadas

Campo técnico de la invención

La invención tiene por objeto un dispositivo de accionamiento lineal electromagnético que comprende un elemento móvil provisto de una multitud de masas imantadas. También tiene por objeto la utilización de este dispositivo para activar un selector de caja de cambios o de embrague.

La invención se refiere al campo técnico general de los motores lineales electromagnéticos.

Estado de la técnica

Se conoce por los documentos de patente FR 2 886 485 (NORTIA CONSULT.), FR 2 957 713 (ADULIS), FR 2 818 430 (RENAULT), JP 7 329 783 (HIGASHI NIPPON RYOKAKU TETSUDO) o por el artículo: "J. C. VANNIER, P. VIDAL, A. AGNERAY: Design and sizing of electromagnetic linear actuators for valve applications, SENSACT, Gif-sur-Yvette, 2007", unos dispositivos electromagnéticos de accionamiento lineal que constan:

- de un bastidor ferromagnético cuyas paredes delimitan un espacio interno que comprende al menos un entrehierro magnético;
- de un elemento móvil que consta de varias masas imantadas, estando dicho elemento adaptado para deslizarse linealmente dentro de dicho entrehierro en una dirección de desplazamiento, entre dos posiciones extremas, estando dichas masas imantadas dispuestas en dicho elemento móvil de tal modo que cada una cree un campo magnético, que dentro de dicho entrehierro magnético, es casi perpendicular a dicha dirección de desplazamiento;
- al menos de un par de devanados de espiras electromagnéticas dispuesto en el interior de dicho espacio interno, estando dichos devanados alineados a lo largo de la dirección de desplazamiento de dicho elemento móvil. Estos devanados están dispuestos a ambos lados del elemento móvil, de forma simétrica con respecto a la dirección de desplazamiento. Cada uno está montado sobre un núcleo ferromagnético dispuesto dentro del espacio interno del bastidor, de forma perpendicular a la dirección de desplazamiento del elemento móvil, delimitando dichos núcleos ferromagnéticos dichos entrehierros.

La introducción de una corriente en los devanados de espiras electromagnéticas atravesadas por los campos magnéticos inducidos por las masas imantadas, generan unas fuerzas de Laplace que, para las porciones de espiras perpendiculares al eje de desplazamiento del elemento móvil, estarán en su eje de desplazamiento, provocando de este modo el desplazamiento de dicho elemento. Se puede controlar el desplazamiento del elemento móvil en función de la intensidad y del sentido de la corriente que circula en los devanados. El experto en la materia conoce bien el funcionamiento de este tipo de dispositivo de accionamiento lineal electromagnético, que podrá en particular remitirse a los documentos citados con anterioridad.

El documento de patente FR 2 886 485 citado con anterioridad describe, en referencia a su figura 3, una forma de realización en la que las paredes del bastidor ferromagnético delimitan un espacio interno que comprende al menos dos entrehierros magnéticos y en el que están dispuestos al menos dos pares de devanados de espiras electromagnéticas. Los devanados están yuxtapuestos uno junto al otro de tal modo que presentan unas zonas adyacentes dispuestas entre los dos entrehierros y en las que las porciones de espiras están situadas en unos planos perpendiculares a la dirección de desplazamiento del elemento móvil. Esta configuración permite aumentar la carrera de desplazamiento del elemento móvil, pero no permite aumentar la potencia mecánica generada por dicho elemento móvil.

La fuerza de Laplace generada en las masas imantadas solo es máxima cuando una de las masas está situada frente a las porciones de espiras adyacentes. En efecto, en esta posición, prácticamente la totalidad del flujo magnético inducido por la masa imantada corta estas porciones de espiras adyacentes. Ahora bien, la configuración del elemento móvil implica que las masas imantadas solo están temporalmente situadas frente a las porciones de espiras adyacentes. La fuerza de Laplace generada no es, por lo tanto, máxima en todo el desplazamiento del elemento móvil.

Además, los flujos magnéticos inducidos por los devanados interfieren con el flujo magnético inducido por las masas imantadas. Los flujos magnéticos inducidos por las bobinas siguen el mismo paso que los flujos inducidos por las masas imantadas, provocando estas interferencias unas saturaciones magnéticas que alteran la generación de la fuerza de Laplace. Es por lo tanto preciso sobredimensionar el bastidor ferromagnético (previendo en particular unos espesores excesivos) y utilizar unos devanados de gran tamaño, con el fin de obtener una relación peso/potencia óptima. Este sobredimensionamiento implica de hecho un tamaño excesivo que es inaceptable en algunas aplicaciones, por ejemplo en el sector automovilístico o aeronáutico.

Igualmente, una parte de los flujos magnéticos inducidos por las masas imantadas pasa por las paredes de los extremos formando un tope de fin de carrera y no por las bobinas. El flujo magnético que pasa por las paredes de los extremos no puede, por lo tanto, generar una fuerza de Laplace, que se ve necesariamente reducida.

5 Otro problema reside en el hecho de que cuando ninguna corriente atraviesa los devanados, las masas imantadas tienden a pegarse contra las paredes metálicas de los extremos. En ausencia de corriente, el carro móvil tiene, por lo tanto, tres posibles posiciones: o bien centrado entre los dos entrehierros, o bien pegado a una de las paredes de los extremos. Esto tiende a complicar mucho el servoposicionamiento del carro móvil.

10 El solicitante ha podido comprobar que para que el elemento móvil desarrolle una fuerza significativa y pueda por ejemplo activar un selector de caja de cambios o de embrague de un vehículo automóvil, es preciso prever unos devanados de espiras electromagnéticas de gran tamaño así como una importante corriente de control (alta intensidad y alta tensión, por ejemplo 80 amperios a 12 voltios). El tamaño de este dispositivo es, por lo tanto, importante y su rendimiento global (potencia eléctrica/potencia mecánica) mediocre. Además, teniendo en cuenta el
15 tamaño de los componentes y, en particular, el tamaño de los devanados de espiras electromagnéticas, el tiempo de reacción del elemento móvil no es óptimo cuando se cambia el sentido de la corriente en dichos devanados.

El documento de patente JP 7 329 783 da a conocer un dispositivo de accionamiento lineal de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación principal. En las figuras 9 de este documento, al menos una de las masas imantadas
20 está dimensionada de tal modo que tenga al menos una porción situada frente a algunas porciones de espiras situadas en las zonas adyacentes cuando el elemento móvil se desplaza entre las dos posiciones extremas. Sin embargo, este dispositivo tiene un tamaño relativamente grande y, en cualquier caso, algunas de las zonas adyacentes no contribuyen a desarrollar una fuerza de Laplace. El rendimiento global de este dispositivo no es, por lo tanto, óptimo.

25 La invención pretende resolver este estado de las cosas. De manera más particular, un objetivo de la invención es mejorar el rendimiento global de este tipo de dispositivo de accionamiento lineal.

30 Otro objetivo de la invención es reducir el tamaño de este tipo de dispositivo de accionamiento lineal, conservando al mismo tiempo la misma potencia mecánica desarrollada.

La invención también tiene como objetivo mejorar el tiempo de reacción del elemento móvil en sus desplazamientos.

Descripción de la invención

35 La solución que propone la invención es un dispositivo de accionamiento lineal electromagnético del tipo descrito con anterioridad y que consta:

- de un bastidor ferromagnético cuyas paredes delimitan un espacio interno que comprende al menos dos
40 entrehierros magnéticos;
- de un elemento móvil que consta de una multitud de masas imantadas, estando dicho elemento adaptado para deslizarse linealmente dentro de dichos entrehierros, en una dirección de desplazamiento, entre dos posiciones extremas, estando dichas masas imantadas dispuestas en dicho elemento móvil de tal modo que puedan
45 atravesar dichos entrehierros magnéticos;
- al menos de dos pares de devanados de espiras electromagnéticas dispuestos en el interior de dicho espacio interno, estando dichos devanados alineados a lo largo de la dirección de desplazamiento de dicho elemento móvil, estando los devanados de cada par dispuestos a ambos lados de dicho elemento móvil, de forma
50 simétrica con respecto a dicha dirección de desplazamiento, estando cada uno de dichos devanados montado sobre un núcleo ferromagnético dispuesto dentro de dicho espacio interno del bastidor, de forma perpendicular a la dirección de desplazamiento de dicho elemento móvil, delimitando dichos núcleos ferromagnéticos dichos entrehierros, estando dichos devanados yuxtapuestos uno junto al otro de tal modo que presentan unas zonas adyacentes dispuestas entre dichos dos entrehierros y en las que las porciones de espiras están situadas en al menos un plano perpendicular a dicha dirección de desplazamiento.

55 Este dispositivo destaca por que:

- al menos una de las masas imantadas está dimensionada de tal modo que tenga al menos una porción
constantemente situada frente a dichas porciones de espiras situadas en dichas zonas adyacentes cuando el
elemento móvil se desplaza entre las dos posiciones extremas;
- 60 - la posición de las masas imantadas en el elemento móvil es tal que cada entrehierro magnético está constantemente atravesado por al menos una de dichas masas imantadas cuando dicho elemento móvil se desplaza entre las dos posiciones extremas.

65 En esta configuración, se aplican por lo tanto de forma permanente unas fuerzas de Laplace de máxima intensidad sobre el elemento móvil. De hecho, para una misma potencia eléctrica (corriente de igual intensidad y de igual tensión), la potencia mecánica se multiplica por diez. El rendimiento global del dispositivo se mejora, por lo tanto,

con respecto al dispositivo descrito en referencia a la figura 3 del documento de patente FR 2 886 485 citado con anterioridad. Además, ahora es posible utilizar componentes más pequeños, en particular devanados de reducido tamaño, para desarrollar la misma potencia mecánica que la desarrollada por el dispositivo conocido de la técnica anterior. Y esta disminución del tamaño de los devanados va acompañada de un tiempo de reacción más corto.

Se enumeran a continuación otras características técnicas ventajosas del dispositivo objeto de la invención, pudiendo considerarse estas diferentes características solas o combinadas, con independencia de las características técnicas reseñables que se han definido más arriba:

- al menos una de las masas imantadas está de manera preferente dimensionada de tal modo que tenga al menos una porción constantemente situada en cada uno de los entrehierros magnéticos cuando dicho elemento móvil se desplaza entre las dos posiciones extremas;
- el elemento móvil consta de manera preferente de una masa imantada central y de dos masas imantadas laterales dispuestas a ambos lados de dicha masa imantada central, estando dichas masas alineadas en la dirección de desplazamiento de dicho elemento móvil;
- las dos masas imantadas laterales tienen de manera preferente la misma polaridad, presentando la masa imantada central una polaridad inversa;
- la masa imantada central tiene de manera preferente una longitud superior a la de las dos masas imantadas laterales;
- de manera preferente, la longitud de la masa imantada central es tal que comprende una porción constantemente situada frente a las porciones de espiras situadas en las zonas adyacentes, cuando el elemento móvil se desplaza entre las dos posiciones extremas;
- los pares de devanados de espiras electromagnéticas están yuxtapuestos uno con respecto al otro, presentando la corriente de manera preferente la misma dirección y el mismo sentido en las porciones de espiras situadas en las zonas adyacentes de dichos devanados;
- el bastidor ferromagnético comprende de manera ventajosa dos paredes longitudinales paralelas contra las cuales están dispuestos los pares de devanados de espiras electromagnéticas, careciendo dichas paredes longitudinales de pared lateral que pueda definir las dos posiciones extremas del elemento móvil, estando dicho elemento móvil formado por un carro que soporta las masas imantadas, comprendiendo dicho carro unos elementos de guiado que se extienden fuera de dicho bastidor, dichos elementos atraviesan unas paredes laterales a la altura de las aberturas, estando dichas paredes laterales realizadas en un material no ferromagnético;
- el bastidor ferromagnético puede comprender unas paredes transversales dispuestas a ambos lados de los núcleos ferromagnéticos, siendo dichas paredes transversales paralelas y extendiéndose de forma perpendicular a las paredes longitudinales de dicho bastidor;
- los núcleos ferromagnéticos pueden estar huecos;
- el bastidor ferromagnético se puede realizar en dos partes idénticas dispuestas de forma simétrica con respecto a la dirección de desplazamiento del elemento móvil;
- el bastidor ferromagnético puede estar cubierto por una carcasa de protección realizada en un material no ferromagnético, inyectándose resina dentro de dicha carcasa;
- esta carcasa consta de manera ventajosa de unas ranuras o aletas para evacuar las calorías generadas por los devanados de espiras electromagnéticas;
- el bastidor puede constar de unas muescas de posición configuradas para desviar una parte de los flujos magnéticos inducidos por las masas imantadas, estando un sensor de efecto Hall situado dentro de cada una de dichas muescas.

Otro aspecto de la invención se refiere a la utilización del dispositivo de acuerdo con una de las características anteriores para activar un selector de caja de cambios o de embrague de un vehículo automóvil, estando dicho selector conectado al elemento móvil.

Descripción de las figuras

Se mostrarán mejor otras ventajas y características de la invención con la lectura de la descripción de una forma preferente de realización que viene a continuación, en referencia a los dibujos adjuntos, realizados a título de ejemplos indicativos y no limitativos, y en los que:

- la figura 1 es una vista despiezada de un dispositivo de acuerdo con la invención;
- la figura 2 es una vista en sección longitudinal de un dispositivo de acuerdo con la invención, estando el elemento móvil en una primera posición extrema;
- la figura 3 es una vista en sección longitudinal de un dispositivo de acuerdo con la invención, estando el elemento móvil situado entre las dos posiciones extremas;
- la figura 4 es una vista en sección longitudinal de un dispositivo de acuerdo con la invención, estando el elemento móvil en la segunda posición extrema;
- la figura 5 es una vista en sección a lo largo de la línea A-A del dispositivo de la figura 4;
- la figura 6 es una vista en perspectiva que muestra un bastidor ferromagnético de acuerdo con la invención en el que están montados dos devanados yuxtapuestos, esquematizándose el conjunto en sección longitudinal;

- la figura 7 es una vista en perspectiva que muestra un bastidor ferromagnético en una variante de realización y en el que están montados dos devanados yuxtapuestos, esquematizándose el conjunto en sección longitudinal;
- la figura 8 es una vista en perspectiva que muestra un bastidor ferromagnético en otra variante de realización y en el que están montados dos devanados yuxtapuestos.

5

Formas de realización de la invención

Haciendo referencia a la figura 1, el dispositivo objeto de la invención consta de un bastidor ferromagnético 1 tradicionalmente realizado en un material a base de hierro, cobalto, níquel, acero magnético, etc. Para simplificar el montaje, el bastidor 1 se realiza de manera ventajosa en dos partes idénticas 1A, 1B. Sin embargo, se puede prever utilizar un bastidor 1 de una sola pieza. Cada una de las partes 1A, 1B del bastidor 1 tiene de manera preferente la forma de una placa plana y presenta una pared longitudinal 10.

De acuerdo con la forma preferente de realización esquematizada en las figuras 1, 6 y 8, y al contrario que en el montaje descrito en el documento de patente FR 2 886 485 citado con anterioridad, las paredes longitudinales 10 carecen de pared lateral que pueda definir las dos posiciones extremas del elemento móvil 2.

En la variante de realización esquematizada en la figura 7, la pared longitudinal 10 está provista, en sus extremos laterales, de dos paredes laterales paralelas 11 que se extienden perpendicularmente a dicha pared longitudinal. Estas paredes laterales 11 se realizan en un material no ferromagnético, por ejemplo en aluminio, en un material plástico o en carbono.

Haciendo referencia a las figuras 2 a 4, las dos partes 1A y 1B están montadas de tal modo que las paredes longitudinales 10 sean paralelas. En el ejemplo de realización de las figuras adjuntas, el bastidor 1 tiene la forma de un marco rectangular. De este modo, las paredes 10 delimitan un espacio interno 12, en el interior del cual está montado el elemento móvil 2 adaptado para deslizarse linealmente en una dirección de desplazamiento X-X'. En las figuras adjuntas, esta dirección de desplazamiento es paralela a las paredes longitudinales 10, estando las partes 1A, 1B dispuestas de forma simétrica con respecto a esta dirección de desplazamiento.

El bastidor 1 está cubierto por una carcasa 5 realizada en un material no ferromagnético, por ejemplo en aluminio, en un material plástico o en carbono. Haciendo referencia a la figura 1, esta carcasa 5 puede comprender dos partes 5A, 5B que se disponen contra las paredes longitudinales 10 del bastidor 1, y dos partes laterales 5C, 5D que se disponen contra los extremos laterales de las paredes longitudinales 10 de dicho bastidor. El conjunto de estas partes 5A, 5B, 5C, 5D se combina para formar una especie de caja dentro de la cual se mantiene el bastidor 1 y en el interior de la que se inyecta resina.

Al menos dos pares de devanados de espiras electromagnéticas, respectivamente 30A, 30B y 31A, 31B, están dispuestos en el interior del espacio interno 12. En la práctica, cada devanado 30A, 30B, 31A, 31B está compuesto por un alambre de cobre enrollado de forma fija en paralelo a la dirección de desplazamiento X-X'. Los devanados 30A, 30B, 31A, 31B están alineados a lo largo de las paredes longitudinales 10, a ambos lados del elemento móvil 2, de forma simétrica con respecto a la dirección de desplazamiento X-X'.

Haciendo referencia de manera más particular a las figuras 2 a 4, cada devanado 30A, 30B, 31A, 31B está enrollado de forma fija alrededor de un núcleo ferromagnético, respectivamente 300A, 300B, 310A, 310B. Estos últimos están fijados en las paredes longitudinales 10, de forma perpendicular a la dirección de desplazamiento X-X', estando situados en el espacio interno 12. Los núcleos 300A, 300B y los núcleos 310A, 310B están enfrentados y están dispuestos de forma simétrica con respecto a la dirección de desplazamiento X-X'. En la práctica, estos núcleos 300A, 300B, 310A, 310B se presentan en forma de protuberancias que se proyectan sobresaliendo hacia el espacio interno 12. Están situados de tal modo que los dos pares de devanados de espiras electromagnéticas 30A-30B y 31A-31B estén yuxtapuestos uno con respecto al otro. Los núcleos 300A, 300B, 310A, 310B pueden añadirse u obtenerse directamente mediante su moldeo o mecanizado durante el diseño del bastidor 1. Estos se realizan en el mismo material que este último. Los núcleos que están enfrentados, respectivamente 300A-300B y 310A-310B, delimitan unos entrehierros, respectivamente 300, 310.

Como se muestra claramente en las figuras 1, 2, 3, 4, 6 y 7, los devanados 30A, 30B, 31A, 31B están yuxtapuestos uno junto al otro de tal modo que presentan unas zonas adyacentes 3A, 3B dispuestas entre los dos mencionados entrehierros 300, 310. En estas zonas adyacentes 3A, 3B, las porciones de espiras están situadas en unos planos P2, P3 que son perpendiculares a la dirección de desplazamiento X-X' (figuras 2 a 5). En el caso de que los devanados 30A-31A y 30B-31B estén juntos, los planos P2 y P3 se confunden, estando las porciones de espiras adyacentes situadas en este plano común. En el lado opuesto a las zonas adyacentes 3A, 3B, los devanados 30A, 30B, 31A, 31B comprenden cada uno también una porción de espiras situadas en un plano P1, P4 que es perpendicular a la dirección de desplazamiento X-X' (figuras 2 a 5). La fuerza de Laplace es máxima cuando las líneas de los campos magnéticos generados por las masas imantadas 21, 22, 23 del elemento móvil 2 cortan los devanados 30A, 30B, 31A, 31B a la altura de estas porciones de espiras.

65

Para aumentar la intensidad de las fuerzas de Laplace que se pueden aplicar sobre el elemento móvil 2, y cuando los pares de devanados 30A-30B, 31A-31B están yuxtapuestos uno con respecto a otro, la corriente tiene la misma dirección y el mismo sentido en las porciones de espiras situadas en las zonas adyacentes 3A, 3B de dichos devanados.

5 Haciendo referencia a la figura 1, para evacuar las calorías generadas por los devanados 30A, 30B, 31A, 31B, la carcasa 5 consta de manera ventajosa de unas ranuras o de unas aletas 50.

10 El elemento móvil 2 está adaptado para deslizarse linealmente dentro de los entrehierros 300, 310, en la dirección X-X', entre dos posiciones extremas. Haciendo referencia a las figuras 2 a 5, son las paredes laterales 5C, 5D de la carcasa 5 las que definen estas dos posiciones extremas, haciendo tope el elemento móvil 2 contra estas paredes. Sin embargo, se podrá prever integrar otros medios de tope en el interior del espacio interno 12.

15 El elemento móvil 2 consta de una multitud de masas imantadas 21, 22, 23. En la práctica, estas masas imantadas 21, 22, 23 tienen una forma rectangular y son delgadas, estando sus cantos orientados en paralelo a las paredes longitudinales 10 del bastidor 1. De manera más particular, las masas imantadas 21, 22, 23 están dispuestas en el elemento móvil 2 de tal modo que crean cada una un campo magnético, que en los entrehierros 300, 310 es casi perpendicular a la dirección de desplazamiento X-X'. En la práctica, las masas imantadas 21, 22, 23 consisten en unos imanes permanentes realizados en un material magnético de tipo neodimio-hierro-boro o samario-cobalto. 20 Cuando las líneas de campos de masas imantadas 21, 22, 23 cortan las porciones de espiras situadas en los planos P1, P2, P3, P4 ya mencionados, la fuerza de Laplace aplicada sobre el elemento móvil 2 es máxima.

Haciendo referencia a la figura 1, el elemento móvil 2 está, de manera preferente, formado por un carro 20 que soporta las masas imantadas 21, 22, 23. Para no alterar el campo magnético generado por las masas imantadas 21, 22, 23, el carro 20 está realizado en un material no ferromagnético, por ejemplo en aluminio, en carbono o en plástico. El carro 20 comprende unos elementos de guiado 24 que se extienden fuera del bastidor 1, a la altura de las aberturas 210 situadas en las paredes laterales 5C, 5D de la carcasa 5 (figuras 1 y 5). Al realizarse estas 25 paredes laterales 5C, 5D en un material no ferromagnético, los elementos de guiado 24 así como las aberturas 210 están de esta manera situados fuera del recorrido de las líneas de campos magnéticos que circulan en el espacio interno 12 y/o en el bastidor 1. Al contrario que en los dispositivos conocidos de la técnica anterior, la conexión en bucle del campo magnético no se ve en modo alguno alterada por el sistema de guiado del elemento móvil 2. Las aberturas 210 se realizan en las paredes laterales 5C, 5D de la carcasa 5, pudiendo preverse unos cojinetes lisos y/o unos anillos para limitar los rozamientos. Los elementos de guiado 24 están situados en un plano que es paralelo a las paredes longitudinales 10 del bastidor 1 y se presentan en forma de varillas cilíndricas dispuesta a ambos 30 lados de las masas imantadas 21, 22, 23.

La introducción de corriente en los devanados 30A, 30B, 31A, 31B genera, en las masas imantadas 21, 22, 23, unas fuerzas electromagnéticas de Laplace en la dirección de desplazamiento X-X'. Si el sentido del campo magnético generado por las masas imantadas 21, 22, 23 es constante en los entrehierros 300, 310, el del campo magnético 40 generado por los devanados 30A, 30B, 31A, 31B depende del sentido de la corriente que los recorre. Al modificar el sentido de la corriente en los devanados 30A, 30B, 31A, 31B, se puede por tanto modificar el sentido de la fuerza de Laplace que se aplica sobre las masas imantadas 21, 22, 23 y, por lo tanto, el sentido de desplazamiento del elemento móvil 2. Del mismo modo, al modificar la intensidad de la corriente en los devanados 30A, 30B, 31A, 31B, se puede modificar la intensidad de las fuerzas electromagnéticas de Laplace que se aplican sobre las masas 45 imantadas 21, 22, 23, y por lo tanto la intensidad de la fuerza desarrollada por el elemento móvil 2. Unos medios de control (no representados) asociados a los devanados 30A, 30B, 31A, 31B, permiten cambiar el sentido y la intensidad de la corriente en dichos devanados y, por lo tanto, el sentido de desplazamiento del elemento móvil y la intensidad de la fuerza que este desarrolla. El experto en la materia conoce estos medios de control.

50 Unos sensores de posición están dispuestos en el bastidor 1. De manera preferente, un sensor central está situado entre los dos entrehierros 300, 310, estando los otros sensores situados entre dichos entrehierros y las posiciones extremas del elemento móvil 2. El sensor central es opcional. En la práctica, estos sensores están montados en un circuito impreso fijado en el canto de una de las paredes longitudinales 10 del bastidor 1. Se utiliza, de manera preferente, unos sensores con efecto Hall configurados para captar una parte de los flujos magnéticos que circulan 55 en el bastidor 1. Al medir la variación de la intensidad del campo magnético, se puede deducir la posición del elemento móvil 2. Como se puede ver en la figura 1, se realizan unas muescas de posición 4A, 4B y 4C en el canto de una de las paredes longitudinales 10 del bastidor 1. Sin embargo, se pueden considerar otras posiciones de las muescas. Una parte de los flujos magnéticos inducidos por las masas imantadas 21, 22, 23 se desvían en estas muescas 4A, 4B y 4C. Al situar un sensor de efecto Hall en cada una de estas muescas 4A, 4B y 4C, se pueden 60 medir estos flujos magnéticos desviados, y de este modo determinar la posición del elemento móvil 2. También se pueden prever unos sensores de velocidad en el bastidor 1.

Al menos una de las masas imantadas 22 está dimensionada para tener al menos una porción constantemente situada frente a unas porciones de espiras situadas en las zonas adyacentes 3A, 3B, cuando el elemento móvil 2 se desplaza entre las dos posiciones extremas. De esta manera, las líneas del campo magnético generadas por esta 65 masa imantada 22 cortan constantemente las porciones de espiras adyacentes situadas en los planos P2 y P3 (o en

un eventual plano común). La masa imantada 22 está, por lo tanto, sometida constantemente a una fuerza de Laplace de intensidad máxima, a lo largo de todo el desplazamiento del elemento móvil 2. Por lo tanto, la fuerza generada por el elemento móvil 2 se multiplica por diez con respecto a la generada por el dispositivo que se da a conocer en la figura 3 del documento de patente FR 2 886 485 citado con anterioridad. De este modo, se puede utilizar el dispositivo objeto de la invención para activar un selector de caja de cambios o de embrague de un vehículo automóvil, estando dicho selector conectado al elemento móvil 2.

En la forma de realización preferente de la invención que se ilustra en las figuras adjuntas, el elemento móvil 2 consta al menos de una masa imantada central 22 y al menos de dos masas imantadas laterales 21, 23 dispuestas a ambos lados de dicha masa imantada central. El solicitante ha podido comprobar que esta configuración permitía obtener unos resultados óptimos en materia de rendimiento y de compacidad. Sin embargo, se puede prever un número superior de masas imantadas, así como un número superior de devanados y de entrehierros, siempre y cuando al menos una de las masas imantadas esté dimensionada de tal modo que tenga al menos una porción constantemente situada frente a las porciones de espiras adyacentes (es decir, las que son perpendiculares al eje de desplazamiento X-X') cuando el elemento móvil se desplaza entre las dos posiciones extremas.

Estas masas imantadas 21, 22, 23 están alineadas en la dirección de desplazamiento X-X'. Las dos masas imantadas laterales 21, 23 tienen la misma polaridad, presentando la masa imantada central una polaridad inversa. En las figuras 2 a 4, las masas imantadas laterales 21, 23 tienen una polaridad sur S situada a la derecha y una polaridad norte N situada a la izquierda, mientras que la masa imantada central tiene una polaridad sur S situada a la izquierda y una polaridad norte N situada a la derecha. Por su puesto, se puede considerar la configuración inversa.

De acuerdo con una característica ventajosa de la invención, al menos una de las masas imantadas 21, 22, 23 está dimensionada de tal modo que tenga al menos una porción constantemente situada en cada uno de los entrehierros 300, 310 cuando el elemento móvil 2 se desplaza entre las dos posiciones extremas. En la práctica, la masa imantada central 22 tiene una longitud superior a la de las dos masas imantadas laterales 21 y 23. La longitud de la masa imantada central 22 es tal que durante el desplazamiento del elemento móvil entre las dos posiciones extremas, esta tenga una porción que esté de forma permanente situada en uno de los entrehierros 300, 310 y en particular que esté constantemente situada frente a las porciones de espiras situadas en las zonas adyacentes 3A, 3B.

En la figura 2, cuando el elemento móvil 2 está en la primera posición extrema, el entrehierro superior 300 es atravesado por la masa imantada lateral superior 23 y el entrehierro inferior 310 es atravesado por la masa imantada central 22. Esta última tiene una porción situada frente a las zonas adyacentes 3A, 3B. Además, una parte de la masa imantada lateral inferior 21 está situada frente a las espiras contenidas en el plano P4. En esta configuración, el elemento móvil 2 tiene, por lo tanto, dos porciones que están sometidas a unas fuerzas de Laplace de intensidad máxima.

Cuando el elemento móvil 2 está situado en medio de las dos posiciones extremas (figura 3), el entrehierro superior 300 es atravesado por la masa imantada lateral superior 23 y una parte de la masa imantada central 22, siendo el entrehierro inferior 310 atravesado por la masa imantada lateral inferior 21 y una parte de dicha masa imantada central. Esta última tiene también una porción situada frente a las zonas adyacentes 3A, 3B.

Por último, cuando el elemento móvil está en la segunda posición extrema (figura 4), el entrehierro superior 300 es atravesado por la masa imantada central 22, siendo el entrehierro inferior 310 atravesado por la masa imantada lateral inferior 21. La masa imantada central 22 mantiene una porción que está situada frente a las zonas adyacentes 3A, 3B. Además, una parte de la masa imantada lateral superior 23 está situada frente a las espiras contenidas en el plano P1. En esta configuración, el elemento móvil 2 tiene, por lo tanto, dos porciones que están sometidas a unas fuerzas de Laplace de intensidad máxima.

Numerosas ventajas se derivan del hecho de que las paredes longitudinales 10 del bastidor 1 carecen de pared lateral, o de que las paredes laterales 11 están realizadas en un material no magnético (figura 7).

En primer lugar, los flujos magnéticos inducidos por las masas imantadas, en particular laterales 21 y 23, ya no se pueden cerrar en los extremos laterales de dicho bastidor (a la inversa que el montaje descrito en el documento de patente FR 2 886 485 citado con anterioridad). Por el contrario, las líneas de campos tienden más a cerrarse en los devanados 30A, 30B, 31A, 31B y a cortar las espiras contenidas en los planos P1, P2, P3 o P4. De este modo, las fuerzas de Laplace generadas tienen una intensidad incrementada.

El solicitante también ha podido comprobar que globalmente los flujos magnéticos inducidos por las masas imantadas 21, 22, 23 ya no seguían el mismo paso que los flujos magnéticos inducidos por los devanados 30A, 30B, 31A, 31B. La superposición de los flujos se ve por lo tanto reducida. De hecho, el material del bastidor 1 se satura más difícilmente desde un punto de vista magnético, lo que permite reducir los espesores y el peso. De este modo se puede considerar diseñar unos núcleos ferromagnéticos 300A, 300B, 310A, 310B huecos como el que se muestra claramente en las figuras 6 y 7.

Además, cuando ninguna corriente atraviesa los devanados 30A, 30B, 31A, 31B, las masas imantadas laterales 21 y 23 ya no tienden a pegarse contra una cualquiera de las paredes metálicas de extremo. En ausencia de corriente, el carro móvil 2 tiene, por lo tanto, una única posición posible que está centrada entre los dos entrehierros 300, 310. Sin embargo, en función de la curva de fuerza con corriente nula deseada, y para minimizar los retornos magnéticos, puede ser ventajoso cerrar parcialmente los extremos laterales del bastidor 1, con un material ferromagnético.

Haciendo referencia a la figura 8, el bastidor 1 puede comprender dos paredes transversales 13 dispuestas a ambos lados de los núcleos ferromagnéticos 300A, 300B, 310A, 310B. Estas paredes transversales 13 son paralelas y se extienden de forma perpendicularmente a las paredes longitudinales 10 del bastidor 1. Estas están de preferencia situadas a la altura de los bordes longitudinales de las paredes longitudinales 10. En la figura 8, las paredes transversales 13 son un total de cuatro y están dispuestas a ambos lados de cada núcleo ferromagnético 300A, 300B, 310A, 310B. Sin embargo, se puede prever una disposición y un número diferente de paredes transversales 13. Estas paredes transversales 13 tienen como función concentrar los flujos magnéticos inducidos por los devanados 30A, 30B, 31A, 31B, limitando los riesgos de saturación magnética de la parte central del bastidor 1, y en particular la saturación de los núcleos ferromagnéticos 300A, 300B, 310A, 310B. Esta concentración de los flujos magnéticos inducidos por los devanados 30A, 30B, 31A, 31B, a la altura de las paredes transversales 13, se acentúa cuando los núcleos ferromagnéticos 300A, 300B, 310A, 310B están vacíos. De este modo, los flujos magnéticos inducidos por las masas imantadas 21, 22, 23 se pueden concentrar más hacia estos núcleos ferromagnéticos 300A, 300B, 310A, 310B no saturados para cortar las porciones de espiras adyacentes ya citadas. La intensidad de las fuerzas de Laplace generadas de hecho se ve incrementada.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de accionamiento lineal electromagnético, que consta:

- 5 - de un bastidor (1) ferromagnético cuyas paredes (10, 11) delimitan un espacio interno (12) que comprende al menos dos entrehierros magnéticos (300, 310);
- de un elemento móvil (2) que consta de una multitud de masas imantadas (21, 22, 23), estando dicho elemento adaptado para deslizarse linealmente dentro de dichos entrehierros, en una dirección de desplazamiento (X-X'), entre dos posiciones extremas, estando dichas masas imantadas dispuestas en dicho
- 10 elemento móvil de tal modo que puedan atravesar dichos entrehierros magnéticos;
- al menos de dos pares de devanados (30A, 30B, 31A, 31B) de espiras electromagnéticas dispuestos en el interior de dicho espacio interno, estando dichos devanados alineados a lo largo de la dirección de desplazamiento (X-X') de dicho elemento móvil, estando los devanados de cada par dispuestos a ambos lados
- 15 de dicho elemento móvil, de forma simétrica con respecto a dicha dirección de desplazamiento, estando cada uno de dichos devanados montado sobre un núcleo ferromagnético (300A, 300B; 310A, 310B) dispuesto dentro de dicho espacio interno, de forma perpendicular a dicha dirección de desplazamiento, delimitando dichos núcleos ferromagnéticos (300, 310) dichos entrehierros, estando dichos devanados yuxtapuestos uno junto al otro de tal de tal modo que presenten unas zonas adyacentes (3A, 3B) dispuestas entre dichos dos entrehierros y en las que las porciones de espiras están situadas en al menos un plano perpendicular (P2, P3) a dicha
- 20 dirección de desplazamiento, caracterizándose por el hecho de que:
 - al menos una de las masas imantadas (22) está dimensionada de tal modo que tenga al menos una porción constantemente situada frente a dichas porciones de espiras situadas en dichas zonas adyacentes (3A, 3B) cuando dicho elemento móvil (2) se desplaza entre las dos posiciones extremas;
 - 25 - la posición de las masas imantadas (21, 22, 23) en el elemento móvil (2) es tal que cada entrehierro magnético (300, 310) está constantemente atravesado por al menos una de dichas masas imantadas cuando dicho elemento móvil se desplaza entre las dos posiciones extremas.

30 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elemento móvil (2) consta de una masa imantada central (22) y de dos masas imantadas laterales (21, 23) dispuestas a ambos lados de dicha masa imantada central, estando dichas masas alineadas en la dirección de desplazamiento (X-X') de dicho elemento móvil.

35 3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, en el que las dos masas imantadas laterales (21, 23) tienen la misma polaridad, presentando la masa imantada central (22) una polaridad inversa.

40 4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 o 3, en el que la masa imantada central (22) tiene una longitud superior a la de las dos masas imantadas laterales (21, 23).

45 5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la longitud de la masa imantada central (22) es tal que comprende una porción constantemente situada frente a dichas porciones de espiras situadas en dichas zonas adyacentes (3A, 3B), cuando el elemento móvil (2) se desplaza entre las dos posiciones extremas.

50 6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los devanados (30A, 30B, 31A, 31B) son atravesados por una corriente, corriente que se aplica de tal modo que tenga la misma dirección y el mismo sentido en las porciones de espiras situadas en las zonas adyacentes de dichos devanados.

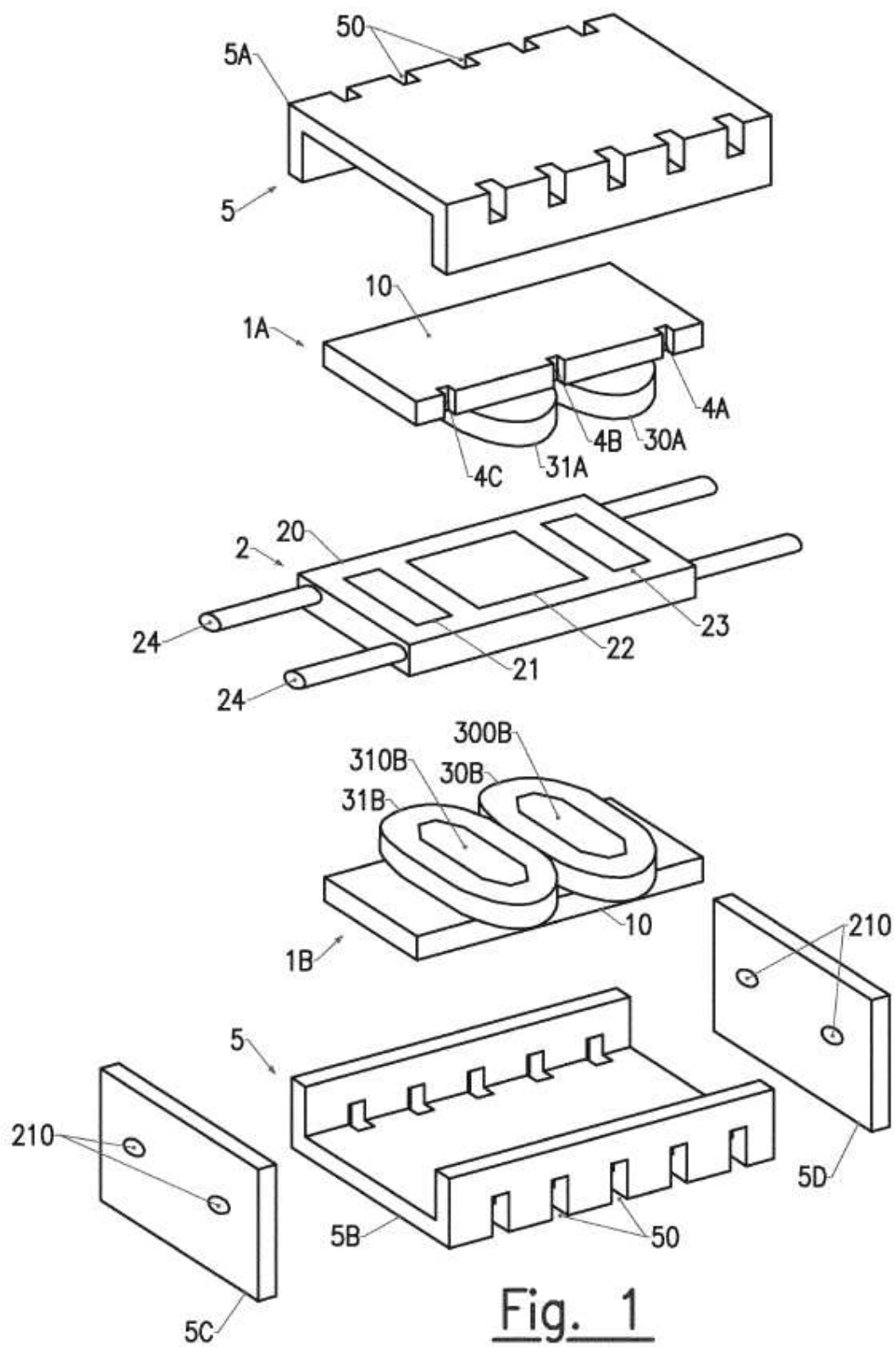
7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que:

- 55 - el bastidor ferromagnético (1) comprende dos paredes longitudinales (10) paralelas contra las cuales están dispuestos los pares de devanados (30A, 30B, 31A, 31B) de espiras electromagnéticas, careciendo dichas paredes longitudinales de pared lateral que pueda definir las dos posiciones extremas del elemento móvil (2);
- dicho elemento móvil está formado por un carro (20) que soporta las masas imantadas (21, 22, 23), comprendiendo dicho carro unos elementos de guiado (24) que se extienden fuera de dicho bastidor, elementos que atraviesan unas paredes laterales (5C, 5D) a la altura de las aberturas (210), estando dichas paredes laterales realizadas con un material no ferromagnético.

60 8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 en el que el bastidor ferromagnético (1) comprende unas paredes transversales (13) dispuestas a ambos lados de los núcleos ferromagnéticos (300A, 300B, 310A, 310B), siendo dichas paredes transversales paralelas y extendiéndose de forma perpendicular a las paredes longitudinales (10) de dicho bastidor.

9. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 en el que los núcleos ferromagnéticos (300A, 300B, 310A, 310B) son huecos.

10. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 en el que el bastidor ferromagnético (1) está realizado en dos partes (1A, 1B) idénticas dispuestas de forma simétrica con respecto a la dirección de desplazamiento (X-X') del elemento móvil (2).
- 5 11. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el bastidor ferromagnético (1) está cubierto por una carcasa (5, 5A, 5B, 5C, 5D) de protección realizada en un material no ferromagnético, inyectándose resina dentro de dicha carcasa.
- 10 12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la carcasa (5, 5A, 5B, 5C, 5D) consta de unas ranuras o aletas (50) para evacuar las calorías generadas por los devanados (30A, 30B, 31A, 31B) de espiras electromagnéticas.
- 15 13. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el bastidor (1) consta de unas muescas de posición (4A, 4B, 4C) configuradas para desviar una parte de los flujos magnéticos inducidos por las masas imantadas (21, 22, 23), estando un sensor de efecto Hall situado dentro de cada una de dichas muescas.
14. Utilización del dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, para activar un selector de caja de cambios o de embrague de un vehículo automóvil, estando dicho selector conectado al elemento móvil (2).



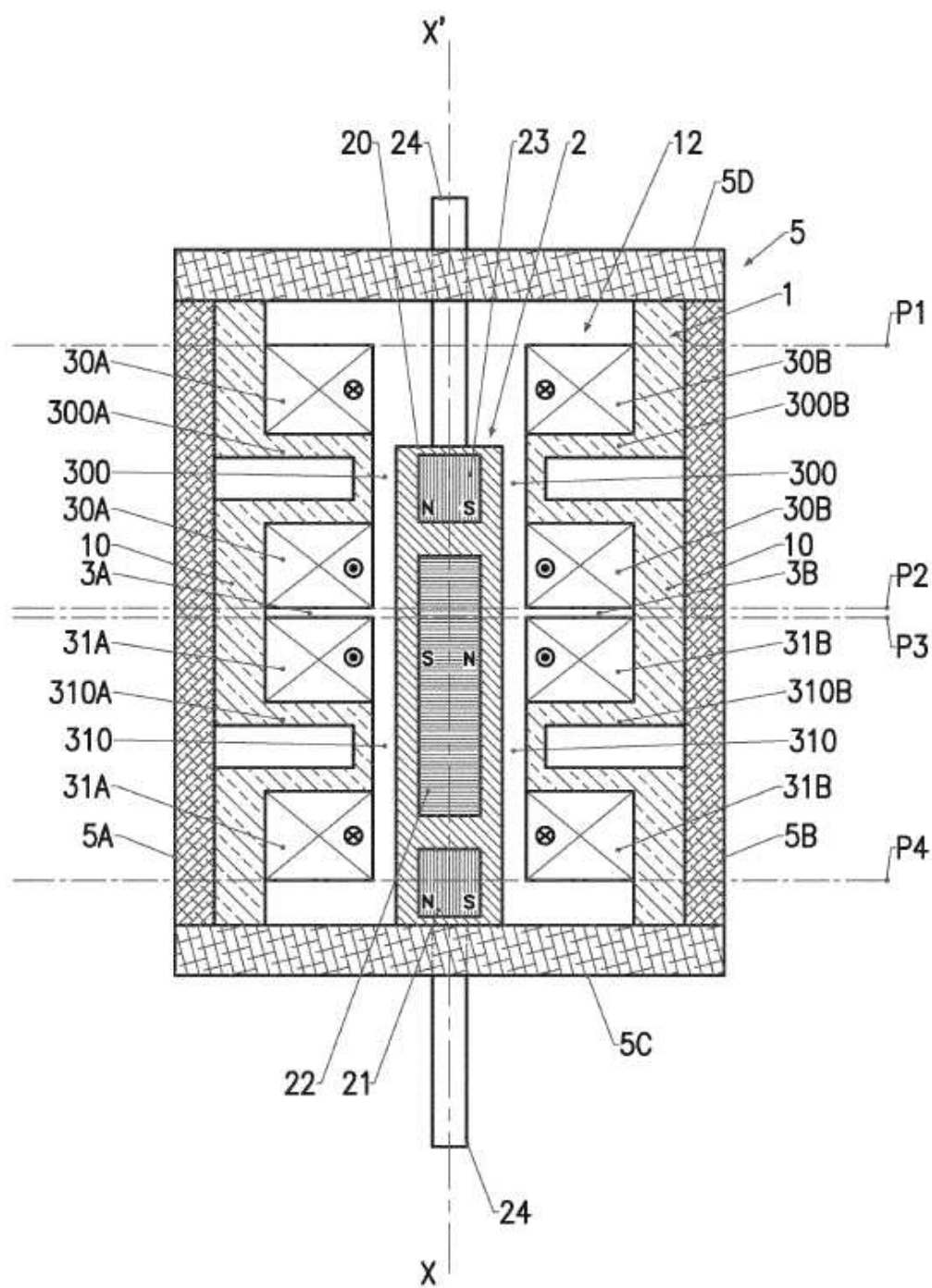


Fig. 2

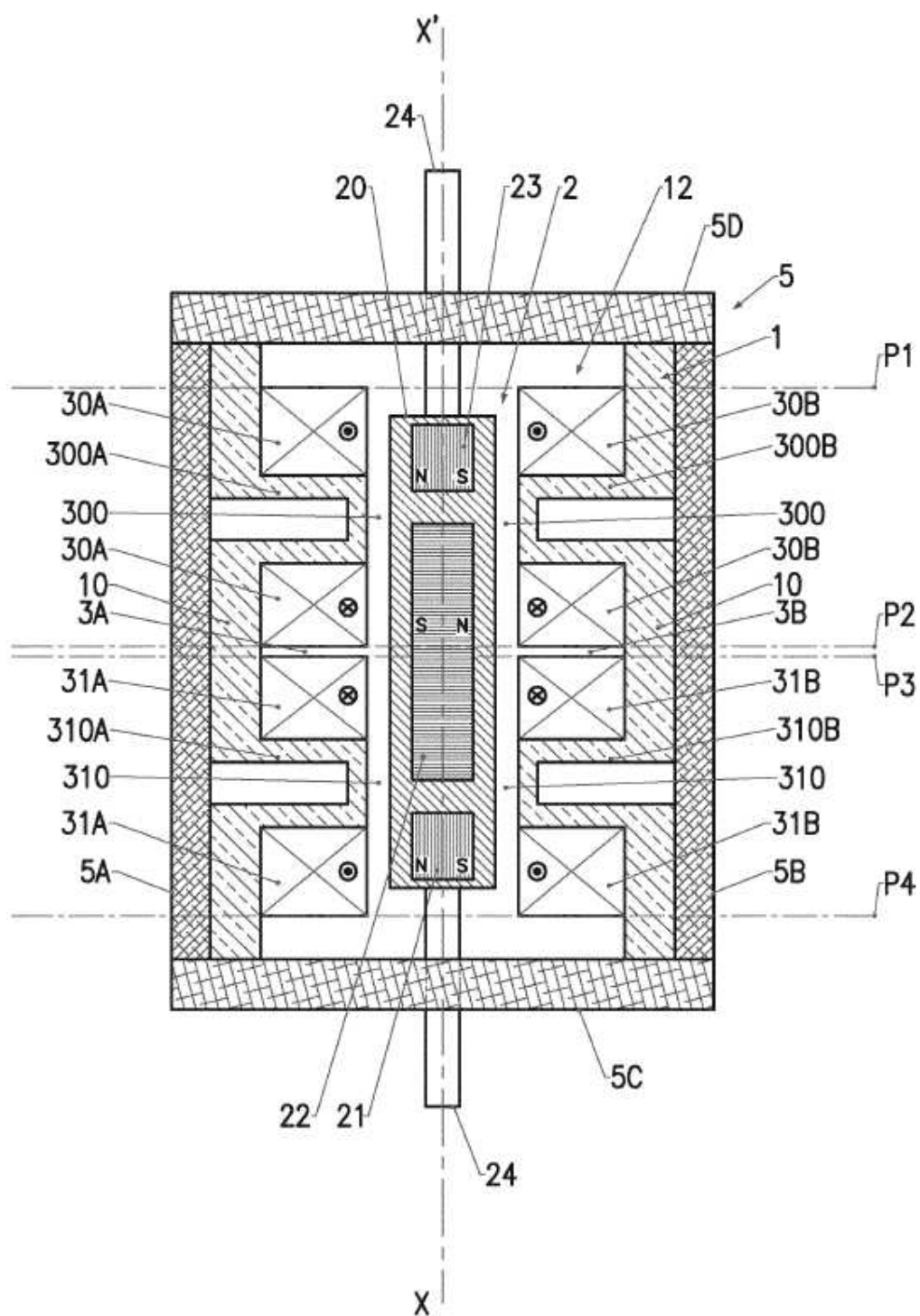


Fig. 3

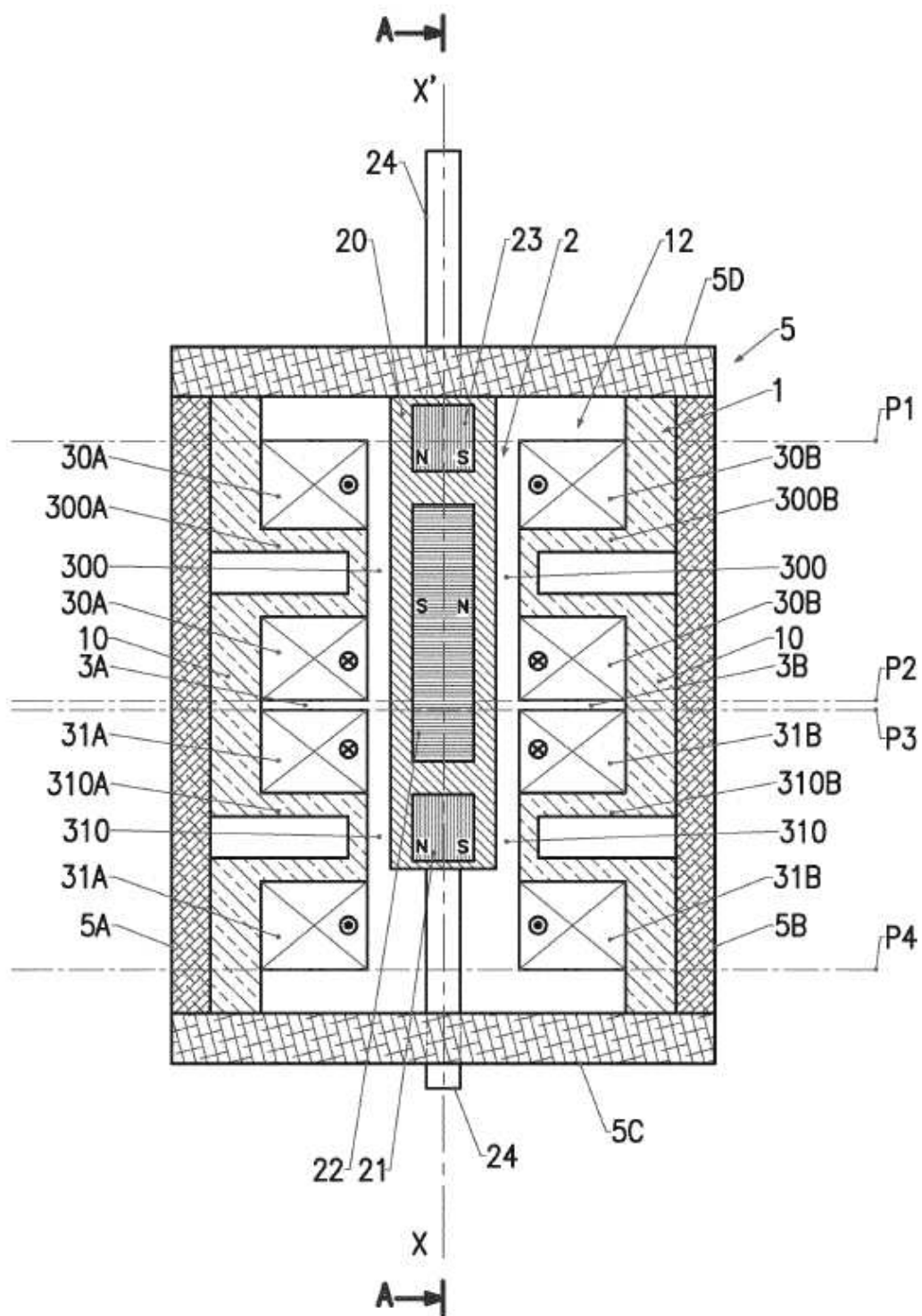


Fig. 4

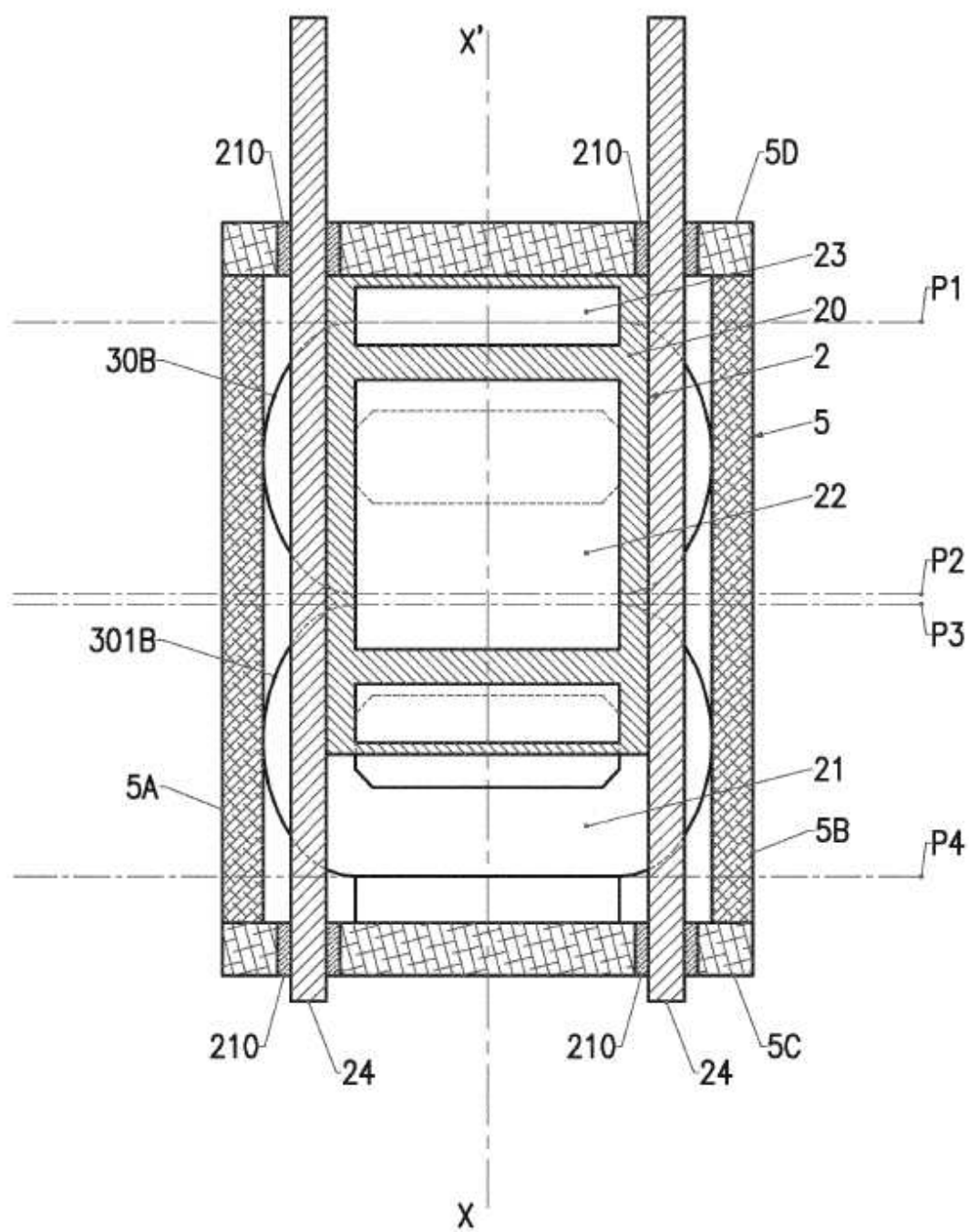


Fig. 5 (A-A)

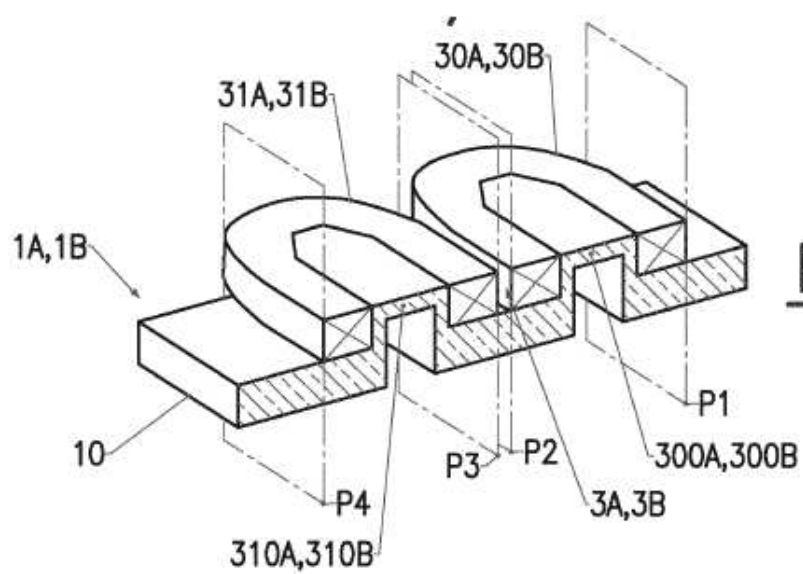


Fig. 6

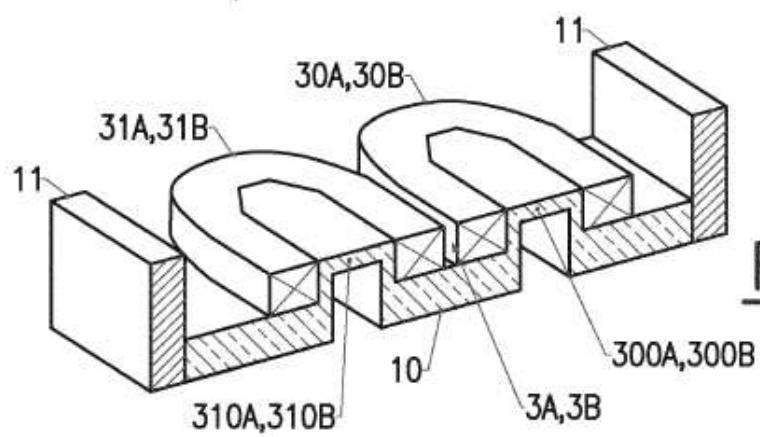


Fig. 7

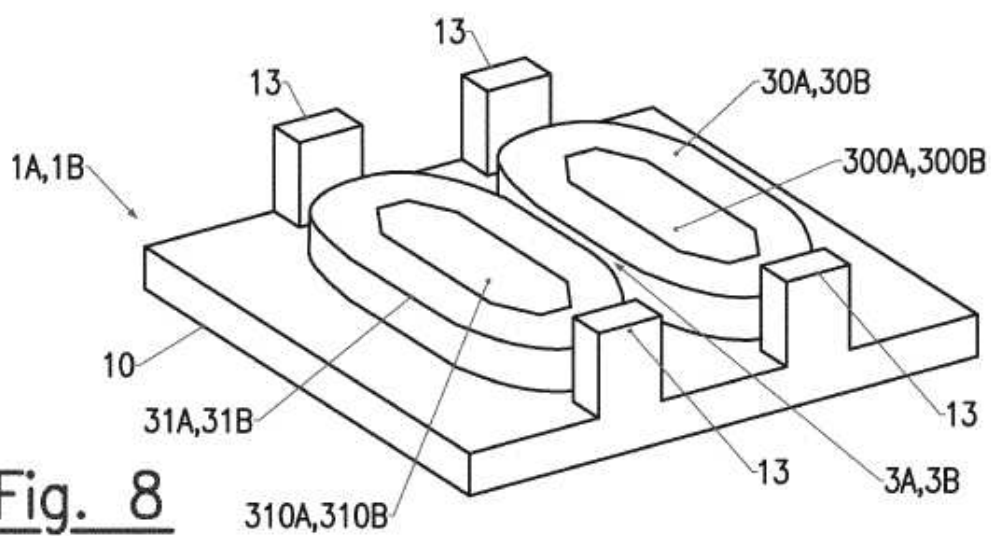


Fig. 8