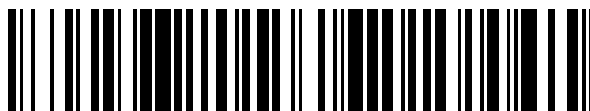


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 749**

51 Int. Cl.:

H01F 7/14 (2006.01)

H01H 50/24 (2006.01)

H01H 51/22 (2006.01)

H01F 7/122 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2011 E 11722720 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015 EP 2561523**

54 Título: **Actuador magnético biestable**

30 Prioridad:

21.04.2010 DE 102010017874

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

08.02.2016

73 Titular/es:

**JOHNSON ELECTRIC DRESDEN GMBH (100.0%)
Wilhelm-Liebkecht-Strasse 6
01257 Dresden, DE**

72 Inventor/es:

**GASSMANN, JÖRG;
SCHNITTER, STEFFEN y
HERRMANN, MARCUS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 558 749 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

Actuador magnético biestable

La invención se refiere a un actuador magnético biestable con un circuito paralelo polarizado, en el que entre los brazos exteriores de un yugo de hierro maleable en forma de U está integrado un imán permanente plano, que lleva un brazo medio de hierro maleable e impulsa un inducido oscilante alojado sobre el brazo medio con un flujo magnético generado con imán permanente, y en el que sobre cada brazo exterior un arrollamiento de excitación que puede ser activado de forma separada suministra impulsos de inversión para el inducido oscilante desde una posición de articulación de auto-retención por imán permanente hasta la otra posición. Un actuador magnético similar que forma el tipo se describe en el estado de la técnica en la publicación de modelo de utilidad DE 20 2004 012 292 U1.

Los actuadores magnéticos bipolares biestables pueden adoptar en el estado sin corriente dos estados de articulación estables. Están constituidos con frecuencia por un circuito paralelo de dos circuitos magnéticos de piezas de hierro maleable para la conducción de un flujo magnético, por uno o varios arrollamientos de excitación electromagnéticos y por al menos un imán permanente, que genera fuerzas a través de uno o varios intersticios de aire sobre el inducido magnético en los dos circuitos magnéticos y pueden amarrarlo sin potencia en ambas posiciones estables. La conmutación del inducido magnético se determina esencialmente por la interacción entre el flujo generado por los arrollamientos de excitación y los flujos de imán permanente a través de los circuitos paralelos magnéticos maleables.

De acuerdo con el documento DE 20 2004 012 292 U1 del tipo ya mencionado, se conoce en el estado de la técnica para la activación de una válvula de intercambio de gas de un motor de combustión interna un inducido oscilante alojado sobre cojinete sobre el brazo medio en tipo de construcción plano. Un imán permanente integrado en el brazo medio genera una fuerza de retención, que retiene el inducido oscilante en una de las dos posiciones de articulación, sin que sea necesario un flujo de fuerza. A través de la alimentación alterna de los dos arrollamientos de excitación con polaridad alterna se realiza una inversión alterna del inducido oscilante, excitando la aleta respectiva del inducido oscilante, que pertenece al arrollamiento de excitación alimentado, como consecuencia de la adición del flujo secundario generado con imán permanente sobre el intersticio de aire del inducido abierto y el flujo electromagnético dirigido, respectivamente, en la misma dirección sobre el intersticio de aire del inducido abierto. La inversión se realiza en este caso en contra de la fuerza de retención del flujo magnético generado con imán permanente a través del circuito paralelo no alimentado, que se configura sobre el intersticio de aire del inducido cerrado y que ha amarrado el inducido oscilante hasta ahora en esta posición.

Sobre el principio descrito se basan muchos actuadores magnéticos conocidos para sistemas de accionamiento electromagnéticos con un arrollamiento de excitación no controlable o con dos arrollamientos de excitación controlables de forma separada, por ejemplo según los documentos DE 6751 327, DE 1 938 723 U1, DE 43 14 715 A1, DE 696 03 926 T2, EP 0 197 391 B2. En este caso, se alimenta siempre el arrollamiento de excitación en el mismo circuito paralelo, hacia cuyo lado debe invertirse el inducido oscilante, estando dirigido el flujo electromagnético en el mismo sentido que el flujo secundario generado con imán permanente. Pero en cualquier caso debe superarse la fuerza de retención, que el flujo magnético generado con imán permanente ejerce sobre la aleta del inducido excitada, a cuyo fin es necesario un gasto energético considerable.

Además, por ejemplo, a partir el documento DE 33 23 481 A1 se conocen relés biestables polarizados con un circuito magnético de una malla y con un tren de inducidos-H móvil giratorio equipado con un imán permanente, en los que a través del campo magnético de un arrollamiento de excitación se puede pivotar el tren de inducidos-H a sus dos posiciones de conmutación. Para la conexión del relé se cambia la polaridad del campo magnético, respectivamente, a través de la aplicación de un impulso de tensión, con lo que se pivota el tren de inducidos-H a la otra posición de conmutación, respectivamente. Pero también aquí se genera el flujo electromagnético sobre lados del tren de inducidos-H a conmutar.

La invención tiene el cometido de crear un actuador magnético biestable eficiente de energía con estructura sencilla de poco peso y volumen y alta densidad de potencia de conmutación, que es especialmente adecuado para relés biestables de alta potencia de conmutación.

El cometido se cumple de acuerdo con la invención a través de las características de la reivindicación 1. Los desarrollos ventajosos se indican en las reivindicaciones que se acompañan. En particular, en otra configuración ventajosa con una y la misma disposición de circuito magnético se puede generar también una fuerza de inversión asimétrica.

Con el actuador magnético de acuerdo con la invención se consigue una inversión especialmente eficiente de energía del inducido oscilante desde una posición de articulación a la otra, lo que es ventajoso especialmente para actuadores magnéticos, que deben cumplir condiciones marco exteriores estrictas en el espacio de construcción, la energía de ajuste y la fuerza de ajuste. En oposición a los actuadores conocidos anteriormente, en los que se generan fuerzas de reluctancia y, por lo tanto, fuerzas de inversión a través de flujos magnéticos que se suman,

dirigidos en la misma dirección, provocados por imán permanente y por el arrollamiento de excitación sobre el intersticio de aire del inducido abierto de aquel circuito paralelo, en el que está dispuesto el arrollamiento de excitación excitado activamente, de acuerdo con la invención con un flujo electromagnético dirigido opuesto al flujo magnético de imán permanente se desplaza el flujo magnético de imán permanente desde el circuito paralelo cerrado sobre la aleta del inducido hasta el otro circuito paralelo. A tal fin, se aplica en el arrollamiento de excitación, que está en el circuito paralelo con el intersticio de aire del inducido cerrado, un impulso de tensión continua de tal manera que el flujo electromagnético actúa en contra del flujo magnético de imán permanente, con lo que éste se conmuta al circuito paralelo con el intersticio de aire del inducido abierto. La actuación de la fuerza de imán permanente resultante, que se compone de la porción adicional del flujo secundario generado con imán permanente sobre el intersticio de aire del inducido abierto y el flujo magnético acumulado de imán permanente, provoca la conmutación del inducido oscilante a la otra posición de conexión estable.

Hay que subrayar que cada uno de los dos circuitos magnéticos paralelos posee de manera ventajosa, con el intersticio de aire del inducido cerrado, respectivamente, una resistencia magnética muy reducida, puesto que el imán permanente dispuesto en el brazo medio, en virtud de su alta intensidad de campo coercitivo y alta remanencia se mantiene extremadamente plano y de esta manera representa una resistencia magnética muy reducida. El yugo en forma de U con sus dos brazos exteriores está fabricado en una sola pieza, con lo que adicionalmente se reduce la resistencia magnética frente a disposiciones conocidas con yugo en forma de U compuesto. El cojinete del inducido oscilante trabaja a través de fricción de rodillos sobre superficies metálicas muy eficientemente.

La invención se explica en detalle con la ayuda de un ejemplo de realización. En los dibujos correspondientes:

Las figuras 1 a 3 muestran un modo de actuación de un actuador magnético de acuerdo con la invención.

La figura 4 muestra un actuador magnético en una representación despiezada ordenada.

La figura 5 muestra un inducido magnético en vista en perspectiva y

Las figuras 6 y 7 muestran una variante de una generación asimétrica de una fuerza de conmutación.

En las figuras 1 a 3 se representa de forma esquemática el modo de actuación del actuador magnético. El actuador tiene como pieza de soporte un yugo de hierro maleable 1 en forma de U, sobre cuyos brazos exteriores 2, 3 se asientan unos arrollamientos de excitación 4, 5 que pueden ser activados por separado. Un imán permanente 6 extremadamente plano, pero robusto lleva un brazo medio 7 de hierro maleable. De esta manera se obtiene un núcleo magnético en forma de E. Sobre el brazo medio 7 está alojado un inducido oscilante 8 ligeramente acodado en forma de V. El núcleo magnético en forma de E representa con el inducido oscilante a partir del brazo medio 7 un circuito paralelo de los intersticios de aire del inducido. En un extremo, el inducido oscilante 8 lleva un miembro de activación 9, por ejemplo, para un sistema de contacto de un relé bipolar. En la posición del inducido oscilante 8 mostrada en las figuras 1 y 2, en el circuito paralelo izquierdo se forma un flujo magnético 10 de imán permanente sobre el imán permanente 7, el brazo medio 7 de hierro maleable, la aleta izquierda del inducido oscilante 8, el brazo exterior izquierdo 2 de hierro maleable, el yugo 1 y de retorno hacia el imán permanente 6. Sobre la aleta izquierda del inducido oscilante 8 actúa una fuerza de retención de imán permanente. A través del circuito paralelo derecho fluye un flujo secundario 11 generado con imán permanente, que tiene la intención de reducir el intersticio de aire 12 entre la aleta derecha del inducido 6 y el brazo exterior izquierdo 3, es decir, atraer la aleta derecha del inducido oscilante 6. Este flujo magnético secundario 11 generado con imán permanente es, sin embargo, más débil que el flujo magnético 11 de imán permanente sobre el lado izquierdo del actuador magnético, puesto que a través del intersticio de aire abierto 12 hacia el inducido oscilante 8 a través de su alta resistencia magnética se ajusta un flujo secundario 11 comparativamente más reducido generado con imán permanente.

Si se aplica ahora según la figura 2 un impulso de tensión sobre el arrollamiento de excitación izquierdo 4, entonces se genera a través de la corriente de excitación en el circuito paralelo izquierdo durante corto espacio de tiempo un flujo electromagnético 13. Con la dirección de arrollamiento correspondiente del arrollamiento de excitación 4 y la polaridad del impulso de tensión, el flujo electromagnético 13 está dirigido opuesto al flujo magnético 10 de imán permanente en el circuito paralelo izquierdo, como se representa esto en la figura 2 por medio de flechas. El flujo magnético 10 generado con imán permanente es desplazado desde el circuito paralelo izquierdo al circuito paralelo derecho. Se acumula en el circuito paralelo derecho y ejerce sobre la aleta derecha del inducido oscilante 8 una fuerza de atracción magnética, que deja pivotar al inducido oscilante 8 en el sentido horario. En la figura 3 se representa la segunda posición estable del inducido oscilante 8. El flujo magnético 10 generado con imán permanente en el circuito paralelo a continuación derecho fija el inducido oscilante 8 en esta segunda posición de articulación. En el circuito paralelo izquierdo se configura de nuevo un flujo secundario generado con imán permanente sobre el intersticio de aire del inducido abierto 12. Una inversión en sentido contrario a la invención se realiza de manera equivalente bajo alimentación del tipo de impulsos del arrollamiento de excitación 5.

En la figura 4 se representa un actuador magnético para un circuito de conmutación biestable en un dibujo despiezado ordenado. El yugo de hierro maleable 1 en forma de U está estampado y doblado con sus dos brazos de yugo 2, 3 en una sola pieza a partir de una chapa de hierro maleable. Sobre la parte central del yugo está dispuesto

un imán permanente 6 que lleva, por su parte, un brazo medio de hierro maleable 7. Sobre los brazos del yugo 2, 3 se asientan unos arrollamientos de excitación 4, 5, que son soportados por un cuerpo aislante 14. Los arrollamientos de excitación 4, 5 son arrollados de manera más conveniente en un cuerpo aislante 14 plegable a través de al menos una bisagra de película en una etapa de trabajo conduciendo hacia fuera los extremos interiores del arrollamiento. Los cuatro extremos de los arrollamientos de excitación 4, 5 son soldados en tres conexiones de arrollamiento 15, estando conducidos los dos extremos interiores del arrollamiento en común en la conexión central. De esta manera se pueden activar por separado los dos arrollamientos de excitación 4, 5 y pueden ser atravesados en sentido opuesto por la corriente de excitación. Sobre el brazo medio 7 está alojado en cojinete de cuchilla un inducido oscilante 8. Tal alojamiento del inducido es muy escaso de fricción y, por lo tanto, consume solamente una energía de conmutación reducida. La fuerza magnética del imán permanente 6 extremadamente fino, pero robusto es suficiente para retener todos los cuatro componentes ferromagnéticos 1, 6, 7 y 8, por lo que no es absolutamente necesario un soporte de fijación separado. Solamente el inducido oscilante 8 es conducido lateralmente a través del cuerpo aislante 14 y se retiene por lo demás a través de la fuerza del imán permanente 8. En una aleta del inducido oscilante 8 está dispuesto un miembro de activación elástico 9, que trabaja a través de un elemento de transmisión no representado en detalle sobre el sistema de contacto de un relé de conmutación. De acuerdo con la posición de conmutación del inducido oscilante 8, el relé cierra o abre su circuito de corriente primario. Pero también son posibles otras aplicaciones para tareas de ajuste casi discretionales.

El actuador magnético se puede miniaturizar muy bien y está constituido especialmente muy plano. En virtud de sus pocas piezas individuales, éste es, además, económico y ligero. La conmutación desde una posición de conmutación a la otra requiere sólo poca energía, como se representa en las figuras 1 a 3.

En la figura 5 se representa el actuador magnético según la figura 4 de nuevo en una vista en perspectiva en el estado ensalmado, siendo utilizados los mismos signos de referencia de los dibujos anteriores. Hay que subrayar que el miembro de activación 9 fijado en el inducido oscilante 8 está configurado elástico y de acuerdo con la dirección de la fuerza incidente, presenta dos curvas características de resorte diferentes. Para obtener una activación con una fuerza inicial > 0 , en este caso de manera ventajosa el miembro de activación elástico 9 está fijado pretensado en el inducido oscilante 8.

De acuerdo con otra configuración según las figuras 6 y 7, con una y la misma disposición paralela de circuito magnético se puede generar también una fuerza de inversión asimétrica. Con esta variante se consigue que se realice un movimiento de articulación hacia la otra dirección. Esto puede ser útil, por ejemplo, para relés de potencia de conmutación grande, en los que debe desprenderse una soldadura posible de un contacto de relé activado y en los que debe aplicarse una tensión previa elevada sobre un contacto de relé. Esto se consigue de acuerdo con la invención manteniendo la simetría de la disposición mecánica del actuador magnético con la ayuda de una disposición asimétrica de los arrollamientos de excitación.

De acuerdo con la figura 6, el inducido oscilante debe ser atraído desde el circuito paralelo derecho de un núcleo magnético y debe ser invertido. Éste es el cometido del que debe suponerse que el inducido oscilante debe aplicar una fuerza mayor para la inversión que hacia el otro lado. El flujo magnético generado con imán permanente y el flujo secundario generado con imán permanente están simbolizados, respectivamente, por flechas totalmente negras. Éstos corresponden a los flujos de imán permanente designados en la figura 2, lo que significa que el flujo magnético generado con imán permanente es más fuerte en el circuito paralelo izquierdo en virtud del circuito magnético conectado que el flujo secundario generado con imán permanente en el circuito paralelo derecho, en el que debe superarse el intersticio de aire del inducido. Sobre los arrollamientos de excitación 1 y 2 se aplica un impulso de tensión continua con el objeto de la inversión del inducido oscilante. El circuito necesario de los arrollamientos de excitación 1 y 2, su dirección de arrollamiento así como la polaridad del impulso de tensión continua simboliza la representación inferior de la figura 6. A través de los impulsos de tensión continua se genera un flujo electromagnético en el inducido magnético, simbolizado a través de las flechas pequeñas enmarcadas, que se cierra sobre los dos circuitos paralelos, está dirigido en el brazo exterior derecho en el mismo sentido que el flujo secundario generado con imán permanente y está dirigido en el brazo exterior izquierdo en sentido opuesto al flujo magnético generado con imán permanente. Adicionalmente al desplazamiento del flujo magnético generado con imán permanente desde el circuito paralelo izquierdo, como se ha explicado ya con relación a las figuras 1 a 3. Ahora en oposición al arrollamiento simétrico, el flujo generado electromagnéticamente desde la bobina 2 apoya a través de sus curvas características dirigidas en el mismo sentido que el flujo secundario generado con imán permanente el mismo y de esta manera resulta una fuerza de conmutación incrementada considerablemente. El inducido oscilante pivota en el sentido horario con fuerza mayor que en el caso de arrollamientos dispuestos simétricamente. Puesto que el imán permanente no es atravesado por el flujo de las bobinas, por consiguiente no se puede desmagnetizar.

Con la ayuda de la figura 7 se explica la inversión a la otra posición de articulación, por lo que el inducido oscilante debe ser atraído por el circuito magnético izquierdo. Los flujos magnéticos permanentes corresponden a los de la figura 3. Sobre los arrollamientos de excitación 3 se aplica un impulso de tensión continua con la finalidad de la conmutación del inducido oscilante. La conexión de los arrollamientos de excitación 3, la dirección de arrollamiento

así como la polaridad del impulso de tensión continua están simbolizadas de nuevo en la representación inferior en la figura 7. A través del impulso de tensión continua se genera un flujo electromagnético en el circuito paralelo derecho, simbolizado a través de las flechas pequeñas enmarcadas, que se cierra sobre el brazo medio y está dirigido opuesto al flujo magnético generado con imán permanente en el circuito paralelo derecho. De esta manera, se desplaza el flujo magnético generado con imán permanente desde el brazo exterior derecho hasta el brazo exterior izquierdo y se suma allí al flujo secundario generado con imán permanente. El inducido oscilante pivota en el sentido contrario a las agujas del reloj, con lo que se configura ahora un flujo secundario generado con imán permanente sobre el circuito paralelo derecho y un flujo magnético generado con imán permanente sobre el circuito paralelo izquierdo mantiene el inducido oscilante libre de potencia en otra posición estable. Cuando el inicio de este movimiento es apoyado por una fuerza externa, por ejemplo un muelle, entonces se puede realizar la bobina 3 sólo con pocas espiras.

También para una configuración del arrollamiento con un arrollamiento adicional, como se representa en el dibujo, se necesitan solamente tres conexiones de arrollamiento, siendo aplicado un impulso de control de tensión continua, respectivamente, sólo en dos polos. Al mismo tiempo, esta configuración del arrollamiento se puede realizar, como se representa en las figuras 6 y 7, por medio de un proceso de arrollamiento, comenzando en la conexión de arrollamiento central sobre la conexión de arrollamiento izquierda hacia la conexión de arrollamiento derecha.

Lista de signos de referencia

- 1 Yugo de hierro maleable en forma de U
- 2 Brazo izquierdo del yugo
- 3 Brazo derecho del yugo
- 4 Arrollamiento de excitación izquierdo
- 5 Arrollamiento de excitación derecho
- 6 Imán permanente
- 7 Brazo de medio de hierro maleable
- 8 Inducido oscilante
- 9 Miembro de activación
- 10 Flujo magnético generado por imán permanente a través de un circuito paralelo
- 11 Flujo secundario generado por imán permanente a través de un circuito paralelo
- 12 Intersticio de aire del inducido
- 13 Flujo electromagnético a través del circuito magnético
- 14 Cuerpo aislante para los arrollamientos de excitación
- 15 Conexiones de arrollamiento para los arrollamientos de excitación

35

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Actuador magnético biestable con un circuito magnético polarizado e intersticios de aire de trabajo (12) paralelos, en el que entre los brazos exteriores (2, 3) de un yugo de hierro maleable (1) en forma de U está integrado un imán permanente (6) plano, que lleva un brazo medio de hierro maleable (7) e impulsa un inducido oscilante (8) alojado sobre el brazo medio de hierro maleable (7) con un flujo magnético generado con imán permanente, y en el que sobre cada brazo exterior (2, 3) un arrollamiento de excitación (4, 5) que puede ser activado de forma separada suministra impulsos de inversión para el inducido oscilante (8) desde una posición de articulación de auto-retención por imán permanente hasta la otra posición, caracterizado por un circuito, que está diseñado de tal forma que el flujo magnético (13) generado con imán permanente a través del circuito magnético cerrado, respectivamente, sobre el inducido oscilante (8) en el caso de un flujo magnético (10) electromagnético generado por el arrollamiento de excitación (4) de este circuito magnético con una dirección opuesta al flujo magnético (13) generado con imán permanente, conmuta a la derivación del circuito magnético dispuesto paralelo con el arrollamiento de excitación (5) no excitado electromagnéticamente y con el apoyo del flujo secundario (11) generado con imán permanente en este circuito paralelo (10) invierte el inducido oscilante (8).
- 15 2.- Actuador magnético biestable de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que sobre uno de los brazos exteriores (2, 3) está aplicado un arrollamiento de excitación adicional, que está conectado y arrollado de tal forma que se excita al mismo tiempo con el arrollamiento de excitación (4, 5) sobre el otro brazo exterior (2, 3) y genera un flujo electromagnético de apoyo dirigido en la misma dirección que el flujo magnético (10) generado con imán permanente para la inversión del inducido oscilante (8) hacia este circuito magnético y de esta manera recibe una intensificación de la fuerza en esta dirección.
- 20 3.- Actuador magnético biestable de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que se realiza la aplicación en relés de conmutación de potencia de conmutación grande.
- 4.- Actuador magnético biestable de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el yugo de hierro maleable (1) en forma de U está fabricado en una sola pieza a partir de una pieza doblada estampada de hierro maleable.
- 25 5.- Actuador magnético biestable de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que los arrollamientos de excitación (4, 5) arrollados en una etapa de trabajo se asientan sobre un cuerpo aislante (14) de dos partes conectado a través de al menos una bisagra de lámina.
- 30 6.- Actuador magnético biestable de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que un miembro de activación (9) fijado en el inducido oscilante (8) está configurado elástico y de acuerdo con la dirección de la fuerza de ataque presenta dos curvas características de resorte diferentes.
- 7.- Actuador magnético biestable de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que el miembro de activación elástico (9) está fijado pretensado en el inducido oscilante (8).

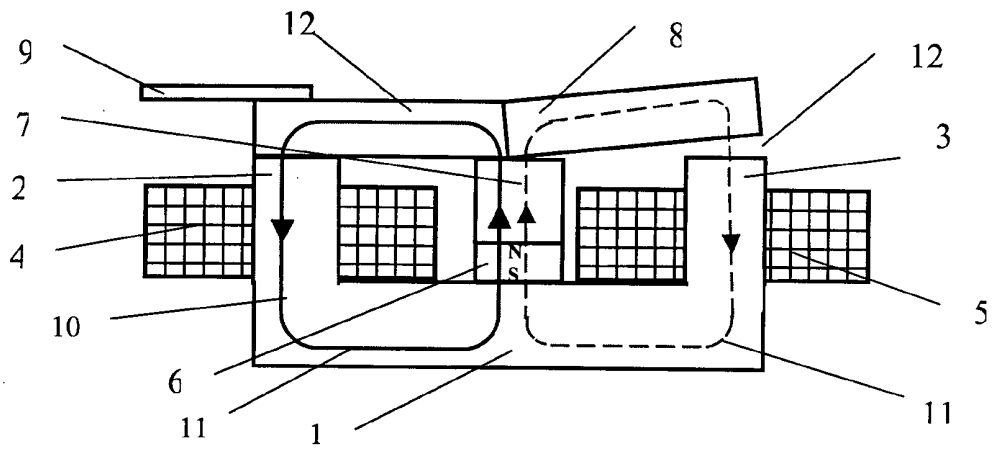


Fig. 1

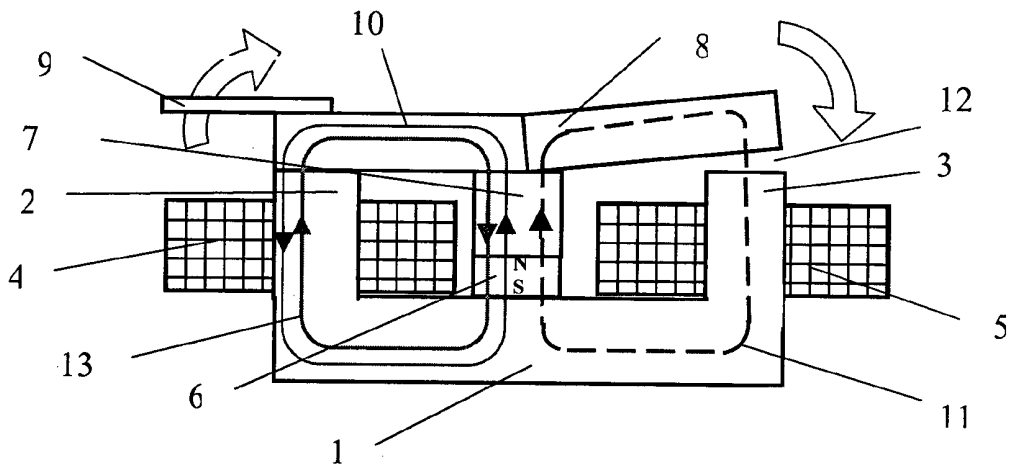


Fig. 2

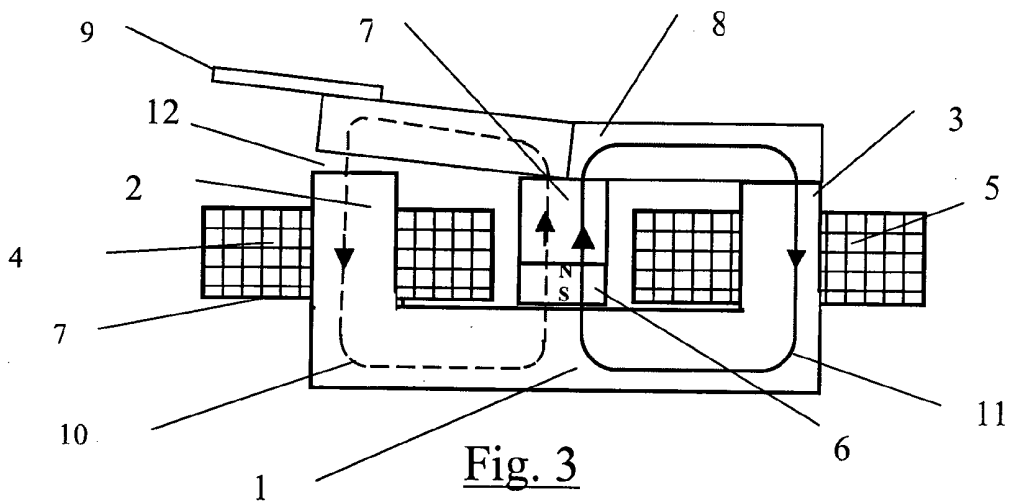


Fig. 3

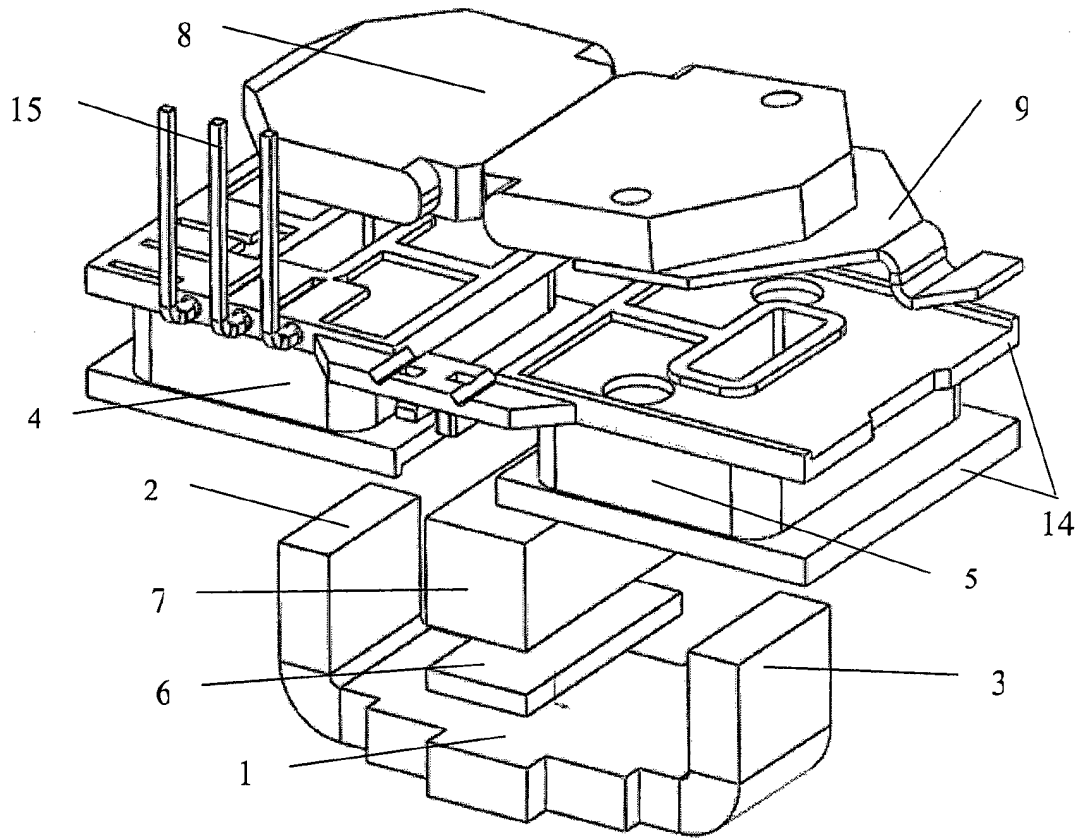


Fig. 4

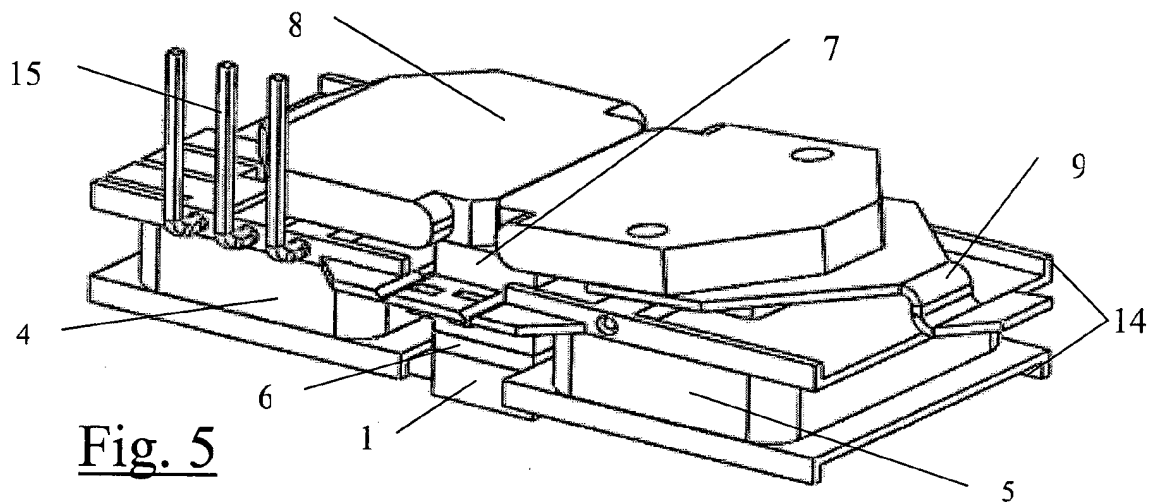


Fig. 5

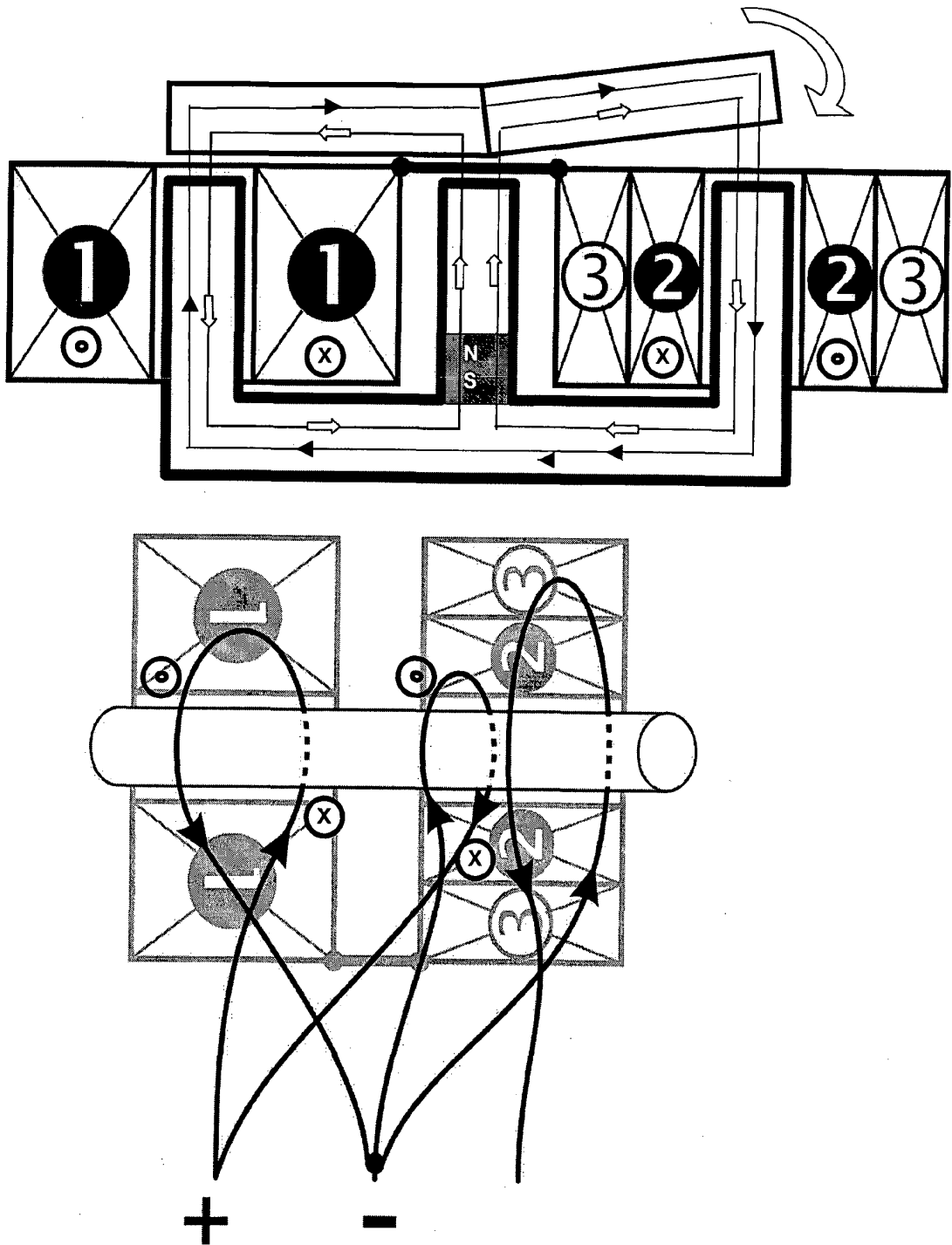


Fig. 6

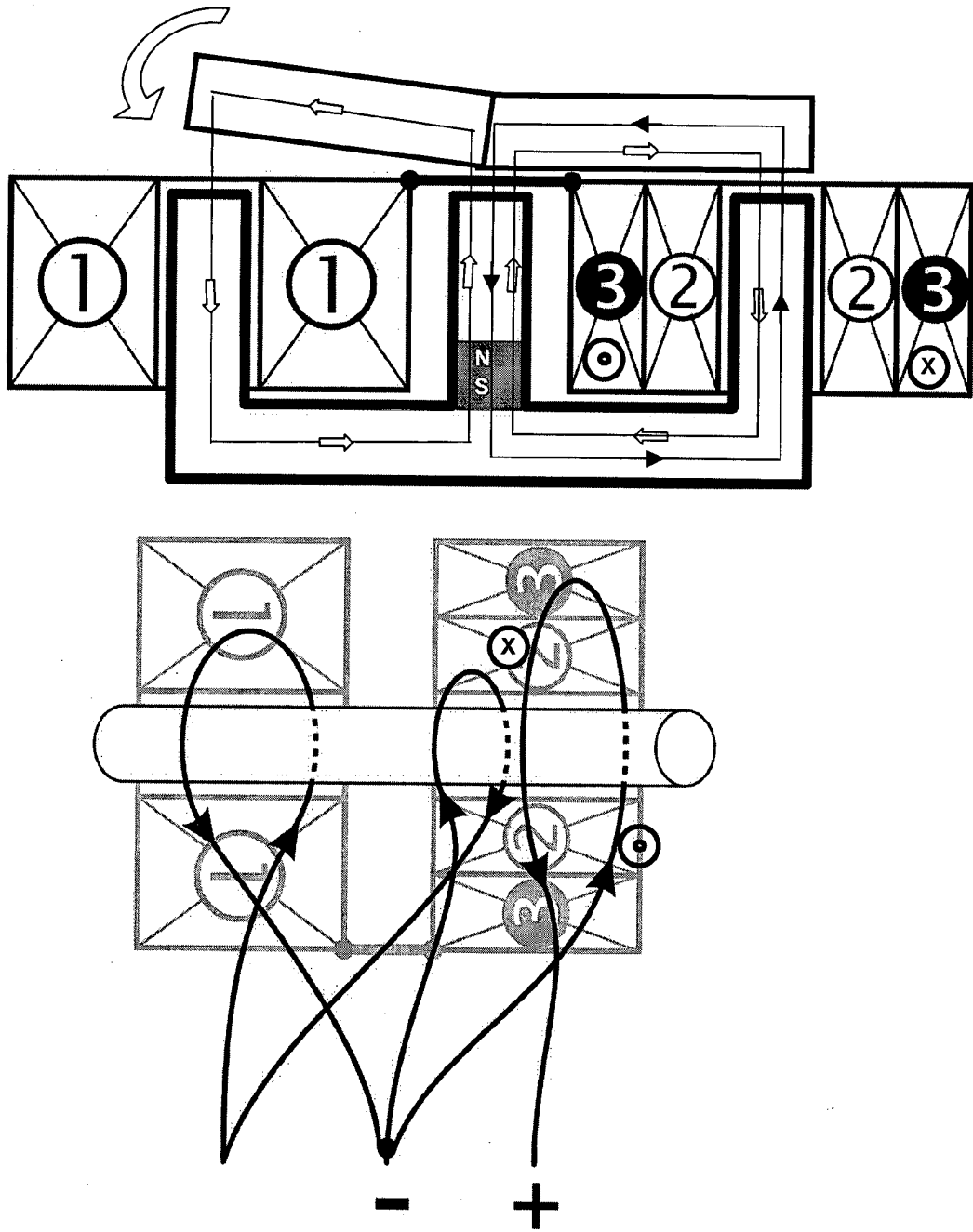


FIG. 7