

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 938**

51 Int. Cl.:  
**E05F 15/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05787395 .2**  
96 Fecha de presentación: **12.09.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1805385**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.07.2007**

54 Título: **PUERTA CORREDIZA CON UN SISTEMA DE ACCIONAMIENTO CON UNA FILA DE IMANES.**

30 Prioridad:  
**17.10.2004 DE 102004050326**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**23.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**23.12.2011**

73 Titular/es:  
**DORMA GMBH + CO. KG**  
**DORMA PLATZ 1**  
**58256 ENNEPETAL, DE**

72 Inventor/es:  
**BUSCH, Sven**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

**ES 2 370 938 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**

Puerta corrediza con un sistema de accionamiento con una fila de imanes

5 La invención se refiere a una puerta corrediza con un sistema de accionamiento magnético para al menos una hoja de una puerta con una unidad de accionamiento lineal con al menos una fila de imanes. El concepto de fila de imanes comprende también los imanes individuales alargados. La fila de imanes se puede disponer fija en el espacio o de modo que se pueda desplazar.

10 Por el documento DE 4016948 A1 se conoce una guía de una puerta corrediza en la que los imanes que interactúan, para una carga normal producen un guiado sin rozamiento y sin contacto de una hoja de una puerta que se mantiene en una guía de corredera o similar estando situado, además de los imanes que están dispuestos fijos en el espacio en la guía de corredera, un estátor de un motor lineal cuyo rotor está dispuesto en la puerta corrediza. Mediante la disposición en forma de V elegida para los imanes permanentes del sistema portante divulgado que se excita permanentemente magnéticamente no puede conseguirse una trayectoria de guía con estabilidad lateral por lo que se necesita una disposición relativamente complicada y la configuración del estator y corredera de esta disposición encarece mucho este tipo de puerta corrediza.

15 Por el documento WO 00/50719 A1 se conoce un sistema de accionamiento y cojinetes combinado para una puerta que funciona automáticamente que tiene un sistema portante que está permanentemente excitado magnéticamente y que es simétrico presentando una fila de imanes fija en el espacio y otra que se puede mover que están dispuestas respectivamente en un plano encontrándose el sistema portante en un punto de equilibrio inestable y en el que el sistema portante presenta elementos de guía laterales dispuestos simétricamente que pueden contar con cojinetes de rodillos. Debido a que se consigue hacer estable lateralmente la trayectoria de guía resulta una configuración sencilla y una disposición del estator y de la corredera de un motor lineal que se coloca en una carcasa común, es decir, la posibilidad de poder disponer el estator y el rotor del motor lineal en lo que se refiere al sistema portante de la forma que se quiera y en cuanto a la configuración del estator y del rotor no queda limitada por el sistema portante.

25 A estos dos sistemas de cojinetes les es común que funcionan según el principio del efecto repulsivo de las fuerzas, dicho principio de funcionamiento hace posible un estado de suspensión sin un sistema de regulación eléctrico costoso. Lo inconveniente de esto es, sin embargo, que tiene que haber al menos una fila de imanes fija en el espacio y también al menos una que se pueda desplazar, es decir, tiene que haber imanes para la puerta dispuestos a lo largo de toda la trayectoria de la guía de corredera o del cojinete de la puerta que funciona automáticamente y en la corredera portante que se mueve a lo largo de esta guía, resultando muy caro un sistema así que debido a que no tiene elemento metálico para correr la puerta y por cómo funciona es muy cómoda y sin ruidos resultando excelente y que prácticamente no tiene desgaste o no hay que repararla.

30 Por el documento DE 19618518 C1 se conoce otro sistema de accionamiento electromagnético para sistemas portantes y de suspensión lográndose en él mediante la disposición adecuada de los imanes permanentes y de material ferromagnético un estado de soporte y suspensión en el aire. Para esto el imán permanente cambia el estado del material ferromagnético haciendo que pase a un estado de saturación parcial magnética. Los electroimanes están dispuestos de tal manera que el imán permanente tan sólo con un cambio de esta saturación se mueve por el carril portante y los núcleos de las bobinas también quedan en saturación magnética parcial permanente que produce el estado de soporte y de suspensión en el aire.

40 Además, el documento WO 94/13055 muestra un accionamiento de estator para un accionamiento lineal eléctrico y una puerta que tiene dicho estator que está suspendida por medio de imanes en el dintel de la puerta de un marco. Para ello están dispuestos en el entrepaño de la puerta varios grupos de imanes cuya intensidad de campo magnético es tan grande que se logra una fuerza de atracción a una placa de guía que está dispuesta en el lado inferior del dintel de la puerta siendo suficiente la fuerza de protección para elevar el peso del entrepaño de la puerta.

En todos estos sistemas se tienen que prever, debido a las disposiciones elegidas de los accionamientos magnéticos, sistemas de regulación caros para la regulación de la velocidad deseada y la fuerza de accionamiento de la hoja de la puerta, por lo que resulta muy cara de fabricar una puerta corrediza así.

El documento JP2003928 divulga todas las características del preámbulo de la reivindicación 1.

50 Por tanto, es un objetivo de la invención perfeccionar una puerta corrediza con un sistema de accionamiento magnético para al menos una hoja de una puerta que presente una unidad de accionamiento lineal con al menos una fila de imanes manteniendo las ventajas mencionadas antes con costes de producción escasos y en particular se simplifique la regulación de la velocidad y de la fuerza desplazamiento deseadas.

55 Este objetivo se resuelve mediante las características indicadas en la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas del objeto de la reivindicación 1 se indican en las reivindicaciones dependientes.

La puerta corrediza según la invención con un sistema de accionamiento magnético para al menos una hoja de una

puerta con una unidad de accionamiento lineal que presenta al menos una fila de imanes que se puede mover en la dirección del accionamiento y cuya magnetización cambia de signo en su dirección longitudinal en puntos concretos y al menos un conjunto de bobinas fijo en el espacio que consta de varias bobinas individuales que con la correspondiente excitación de las bobinas individuales produce una interacción con la al menos una fila de imanes que produce una fuerza de avance estando dispuesto el conjunto de bobinas fija en el espacio a lo largo de menos del 90% de la longitud del trayecto de la puerta corrediza y que presenta con respecto al estado de la técnica la ventaja de que la velocidad y la fuerza de arrastre sobre la hoja de la puerta se puede determinar per se mediante la disposición del conjunto de bobinas. Según la invención mediante al prescindir específicamente del conjunto de bobinas en más del 10% del trayecto a recorrer se reduce de forma específica la fuerza de arrastre aplicada y con ello la velocidad conseguida resultando superflua una regulación de la velocidad costosa, por ejemplo, una puesta en marcha lenta, un desplazamiento rápido y una parada lenta de la hoja de la puerta. El conjunto de bobinas fijas en el espacio está subdividida según la invención en al menos dos grupos de bobinas individuales que están dispuestas simétricas con respecto al centro del trayecto de la puerta corrediza. Mediante esta división del conjunto de bobinas se puede hacer fácilmente una adaptación de la hoja de la puerta corrediza según la invención a distintos anchos de la hoja de la puerta ya que se pueden prever fácilmente más o menos grupos de bobinas individuales. Además se puede hacer fácilmente una adaptación al distinto peso de la hoja de la puerta que necesite más o menos fuerza de arrastre aplicada para lograr una determinada velocidad deseada. Entonces se escoge una distancia entre los dos grupos de bobinas individuales de tal modo que el comienzo de la fila de imanes cuando se desplaza la hoja de la puerta se encuentre enfrente de una primera bobina individual del grupo de bobinas individuales que todavía tiene que atravesar según el sentido del movimiento si el punto final de la al menos una fila de imanes se encuentra enfrente de la última bobina individual de un grupo de bobinas individuales por el que ya no haya que pasar en el sentido del movimiento. De esta forma se consigue una fuerza de arrastre que resulta constante sobre la al menos una fila de imanes.

La disposición del conjunto de bobinas y su división en grupos de bobinas individuales se hace preferentemente dependiendo de la evolución de la fuerza de arrastre deseada con la que la hoja de la puerta se tenga que desplazar.

Alternativamente o adicionalmente preferentemente el conjunto de bobinas fijo en el espacio no está dispuesto en el principio y en el final del trayecto a recorrer por la puerta corrediza. Esta disposición deriva en una evolución de la velocidad en la que el arranque y la parada de la hoja de la puerta es más lento. Debido, a la simetría esta evolución de la velocidad se da tanto en la apertura como en el cierre.

Además alternativamente o adicionalmente según la invención la disposición de bobinas fija en el espacio preferentemente está en el centro del recorrido de la puerta corrediza. Esta disposición deriva en un evolución de la velocidad en la que la hoja de la puerta pasa a una velocidad constante por el centro del trayecto al menos cuando la disposición de bobinas es más larga que la al menos una fila de imanes que está unida a la hoja de la puerta.

Además la puerta corrediza presenta preferentemente alternativamente o adicionalmente un núcleo del bobinado dispuesto a lo largo de todo el trayecto. Esta característica deriva en una evolución de la fuerza de diente constante durante todo el trayecto. Además las características de arrastre de un sistema motor y portante combinado hacen que no influya negativamente que los núcleos de los bobinados se diseñen como elementos portantes o elementos portantes adicionales. Esta previsión de núcleos que no tengan bobinas no influye en las velocidades fijadas y las fuerzas de arrastre.

El trayecto se corresponde preferentemente con el doble del ancho de la hoja de la puerta.

Además preferentemente el conjunto de bobinas fijo en el espacio está dispuesto en menos del 80% más preferentemente en menos del 75% de la longitud del trayecto de la puerta corrediza.

La al menos una fila de imanes consta preferentemente de uno o varios imanes de alta energía preferentemente imanes de alta energía de tierras raras, más preferentemente de neodimo-hierro-boro (NdFeB) o samario-cobalto (Sm<sub>2</sub>Co) o materiales magnéticos unidos con materiales plásticos. Mediante la utilización de tales imanes de alta energía se puede generar debido a la inducción remanente altas densidades de fuerza mucho más altas que con los imanes de ferrita. Consecuentemente el sistema de imanes se puede hacer para una fuerza de arrastre dada en el caso de los imanes de alta energía, con una geometría pequeña y por tanto ahorrarse espacio. Los costes de material más altos con respecto a los imanes de ferrita de los imanes de alta energía por lo menos se compensan con el volumen del imán comparativamente escaso.

En la puerta corrediza preferentemente el conjunto de bobinas está fijo en el espacio y la al menos una fila de imanes está dispuesta para que se pueda mover libremente reduciéndose así los costes de fabricación mediante un hoja de puerta que se puede ser pasiva.

El sistema motor o el sistema motor y de soporte se utilizan para mover al menos una hoja de la puerta corrediza que preferentemente es una puerta corrediza en arco o una pared corrediza horizontal. Se pueden emplear también como motor para las hojas de un portón o en sistemas de alimentación, sistemas de manipulación o sistemas de transporte.

La invención se describirá más en detalle en base a los ejemplos de realización representados esquemáticamente.

Muestran:

- la figura 1: una sección de una primera forma de realización preferida de un sistema de soporte magnético preferentemente utilizado según la invención en diferentes estados de carga.
- 5 la figura 2: la curva característica de la fuerza de avance del sistema portante magnético según la primera forma de realización preferida que se muestra en la figura 1.
- la figura 3: la evolución de la fuerza transversal del sistema de soporte magnético según la primera forma de realización preferida que se muestra en la figura 1.
- la figura 4: una representación de la sección en planta vista desde arriba del sistema portante magnético según la primera forma de realización preferida que se muestra en la figura 1
- 10 la figura 5: una representación de la sección en planta vista desde arriba de la primera forma de realización preferida del sistema motor y portante combinado que se utiliza preferentemente según la invención.
- la figura 6: una conexión eléctrica de las bobinas de la unidad de accionamiento lineal del sistema de accionamiento y portante combinado que se muestran en la figura 5
- 15 la figura 7: un diagrama para detallar una primera posibilidad de la evolución de la tensión en las bobinas conectadas como se muestra en la figura 6 de la primera forma de realización preferida del sistema de accionamiento según la invención
- la figura 8: un diagrama para detallar una segunda posibilidad de la evolución de la tensión en las bobinas conectadas como se muestra en la figura 6 de la primera forma de realización preferida del sistema de accionamiento según la invención
- 20 la figura 9: un diagrama para detallar una tercera posibilidad de la evolución de la tensión en las bobinas conectadas como se muestra en la figura 6 de la primera forma de realización preferida del sistema de accionamiento según la invención
- la figura 10: una disposición de un conjunto de bobinas de una puerta corrediza según el estado de la técnica
- 25 la figura 11: una disposición del conjunto de bobinas de una puerta corrediza de acuerdo con una primera forma de realización preferida según la invención
- la figura 12: una disposición de un conjunto de bobinas de una puerta corrediza de acuerdo con una segunda forma de realización preferida de la invención.
- la figura 13: una disposición de un conjunto de bobinas de una puerta corrediza de acuerdo con una tercera forma de realización preferida de la invención.
- 30 la figura 14: una disposición de un conjunto de bobinas de una puerta corrediza de acuerdo con una cuarta forma de realización preferida según la invención y
- la figura 15: una disposición de un conjunto de bobinas de una puerta corrediza de acuerdo con una quinta forma de realización preferida según la invención
- 35 La figura 1 muestra una representación esquemática del principio de una primera forma de realización preferida del sistema de soporte magnético utilizado preferentemente según la invención, en sección transversal. Para la explicación se ha dibujado un sistema de coordenadas en el que la dirección x representa la dirección del movimiento de una hoja 5 de una puerta que se ha suspendido del sistema de portante según la invención. La dirección de la fuerza transversal que actúa sobre el sistema portante magnético es la dirección y, la desviación hacia abajo del imán con respecto a la vertical que depende del peso de la hoja 5 de la puerta suspendida se marca según la dirección z.
- 40 Una fila 1 de imanes unida a una corredera 4 portante se ve obligada a moverse por un elemento 3 de guía mecánico previsto en la corredera 4 portante al interactuar con una carcasa 6 del sistema portante, en la dirección horizontal avanzando centrada entre los rieles 2a, 2b de soporte débilmente magnéticos y que forman el elemento 2 de soporte mientras que en la dirección vertical y en la dirección (x) del movimiento la hoja 5 de la puerta se puede desplazar libremente. Por la asimetría a la que se obliga se elevan mucho las fuerzas transversales que actúan en la dirección y sobre los imanes 1a, 1b, 1c, 1d. En la dirección vertical, (z), los imanes 1a, 1b, 1c, 1d ocupan una posición simétrica sólo en el estado sin carga, o sea sin una carga fijada a la corredera 4 portante, como se muestra la figura 1.
- 45 Al cargar los imanes 1a, 1b, 1c, 1d con un peso  $F_g$ , por ejemplo, el de la hoja 5 de la puerta unida a la corredera 4
- 50

- portante se mueven en la dirección vertical desde la posición simétrica que se muestra la figura 1a) pasando por el estado intermedio de la figura 1b) hasta el punto de equilibrio que se muestra en la figura 1c) que viene determinado por el peso  $F_g$  que haya que soportar y por la fuerza de recuperación entre los imanes 1a, 1b, 1c, 1d de la fila 1 de imanes y de los rieles 2a, 2b de soporte del elemento 2 de soporte, que en lo que sigue se llamará también fuerza de soporte  $F(z)$ . La causa de esta fuerza recuperadora es la fuerza de atracción que actúa entre los imanes 1a, 1b, 1c, 1d de la fila 1 de imanes y de los rieles 2a, 2b de soporte contribuyendo sólo la fracción de los imanes que sobresale hacia abajo entre los rieles 2a, 2b de soporte a esta fuerza de soporte. Puesto que esta fracción aumenta al desviarse verticalmente más, el valor absoluto de la fuerza de soporte magnética aumenta de forma continua con respecto a la desviación.
- 10 La figura 2 muestra la dependencia entre la desviación vertical de la fila de imanes y la fuerza de soporte magnética con una curva característica es decir, la curva característica de la fuerza soportada por el sistema de soporte según la forma de realización que se muestra en la figura 1. En el eje de abscisas la desviación vertical  $z$  hacia abajo se da por ejemplo en mm y en el eje de ordenadas la fuerza de soporte magnética  $F(z)$  correspondiente que se genera se da, por ejemplo, en N. La curva característica de la fuerza de soporte se caracteriza por un punto de ruptura superior y otro inferior a los que respectivamente se llega cuando los imanes que están entre los rieles de soporte sobresalen completamente por arriba o por abajo como sucede en el caso que se muestra en la figura 1e. Si se supera esta desviación crítica debida a una fuerza, las fuerzas recuperadoras disminuyen ya que aumenta la distancia a los rieles 2a, 2b de soporte no pudiéndose lograr en esta zona un estado de equilibrio estable entre la fuerza de soporte  $F(z)$  y la fuerza del peso  $F_g$  que depende de la carga.
- 15
- 20 En la práctica estos puntos de rotura de la fuerza  $F(z)$  de soporte debido a la fuerza  $F_g$  del peso de la hoja de la puerta se pueden evitar fiablemente limitando mecánicamente la posible desviación de la fila 1 de imanes como se muestra, por ejemplo, en la figura 1d. En este caso la carcasa 6 que aloja los rieles 2a, 2b de soporte y que ofrece un guía para el elemento 3 guía comprende a la par dos resaltes 6a, 6b dispuestos respectivamente en sus extremos inferiores que suponen una limitación de la desviación posible en la dirección  $z$  de la corredera 4 portante y por tanto la fila 1 de imanes que está unida rígidamente a ella.
- 25
- Entre el punto de rotura superior y el punto de rotura inferior hay un tramo de la curva característica de la fuerza de soporte que es prácticamente lineal; y en el caso de una desviación positiva de la fila 1 de imanes, es decir, una desviación hacia abajo que se debe a la hoja 5 de la puerta que está fija a la corredera 4 de soporte, la pendiente de los puntos de funcionamiento de la curva característica por los que se pasa desde el origen del sistema de coordenadas hasta el punto de rotura inferior, que relacionan la desviación vertical de la fila 1 de imanes y la fuerza  $F(z)$  de soporte magnética, es negativa pudiéndose ajustar para ellos una posición respectiva estable de la fila 1 de imanes entre los rieles 2a, 2b de soporte condicionada por la fuerza del peso  $F_g$  que actúa sobre la fila 1 de imanes y la fuerza  $F(z)$  de soporte magnética que actúa en sentido contrario y de igual valor absoluto.
- 30
- En el caso de una simetría estricta del sistema de soporte magnético descrito alrededor del eje vertical (eje  $z$ ). que depende tanto de la disposición del sistema de soporte como del elemento 3 de guía mecánico aumentan las componentes horizontales de las fuerzas magnéticas en la dirección transversal, es decir, en la dirección y completamente. Si la fila 1 de imanes abandona esta posición intermedia exacta, considerando las tolerancias, aparece debido las distintas fuerzas de atracción hacia los rieles 2a, 2b de soporte una fuerza transversal  $F(y)$  que actúa sobre la fila 1 de imanes.
- 35
- 40 La figura 3 muestra para un ancho de la ranura de, por ejemplo, -1 mm a 1 mm la evolución de la fuerza  $F(y)$  transversal dependiendo del desplazamiento lateral,  $y$ , de los imanes 1a, 1b, 1c, 1d que tiene una pendiente positiva a lo largo de todo el tramo. Esto significa que en el origen del sistema de coordenadas se corresponde con el punto intermedio de la fila 1 de imanes entre los rieles 2a, 2b de soporte, hay un punto de equilibrio de fuerzas inestable. En todos los demás puntos del sistema de coordenadas existe una fuerza  $F(y)$  transversal.
- 45
- Puesto que en el punto intermedio sólo hay un equilibrio de fuerzas inestable el elemento 3 de guía tiene que ofrecer un rodamiento mecánico preciso que lleve la fila 1 de imanes exactamente centrada durante su recorrido en la dirección del movimiento, es decir, en la dirección  $x$ , por el interior de los dos rieles 2a, 2b de soporte. Cuanto más preciso se haga este centrado menores serán las fuerzas  $F(y)$  transversales que resultan y con ello las fuerzas de rozamiento asociadas al rodamiento mecánico.
- 50
- Para optimizar las características de soporte, la fila de imanes, es decir las dimensiones de la fila 1 de imanes o de los imanes individuales 1a, 1b, 1c, 1d, debería ser lo mayor posible en la dirección  $y$  y puesto que un ancho del imán grande produce una intensidad de campo grande que deriva en una fuerza de soporte grande. La altura del imán, es decir, las dimensiones de la fila de imanes o de sus imanes individuales 1a, 1b, 1c, 1d en la dirección  $z$ . debe ser lo más pequeña posible puesto que pequeñas alturas del imán aumentan la rigidez del campo de fuerzas del soporte.
- 55
- La altura de los rieles 2a, 2b de soporte debe ser lo más pequeña posible y es ventajoso que la altura de los rieles de soporte sea menor que la mitad de la altura de los imanes puesto que las líneas de campo de los imanes permanentes se juntan y así se aumenta la rigidez del sistema de soporte magnético.
- La disposición se debe elegir de tal manera que en un estado de equilibrio en el que la fuerza  $F(z)$  de soporte

magnética sea del mismo valor absoluto que la fuerza  $F_g$  del peso que aparece al cargar la fila 1 de imanes con la hoja 5 de la puerta, los rieles 2a, 2b de soporte, que son débilmente magnéticos, estén dispuestos de forma no simétrica en la dirección vertical alrededor de la fila 1 de imanes y que la fila 1 de imanes fuera en la medida de lo posible continua para evitar fuerzas de diente  $t$  en la dirección del movimiento, es decir en la dirección  $x$ .

- 5 En la figura 4 se muestra una representación de la sección en planta vista desde arriba según el plano de corte A-A del sistema portante que se muestra en la figura 1 de acuerdo con una primera forma de realización preferida de la invención. Hay que observar que la fila 1 de imanes consta de imanes individuales con direcciones de magnetización que se alternan y que están dispuestos lateralmente entre los dos rieles 2a, 2b de soporte que son de materiales débilmente magnéticos. En esta forma de realización en la que los rieles 2a, 2b de soporte forman la parte fija del sistema portante según la invención, los imanes 1a, 1b, 1c, 1d individuales que constituyen la fila 1 de imanes están fijos a la corredera 4 portante móvil y pueden desplazarse entre los rieles 2a, 2b en las direcciones  $x$ ,  $z$ . En un desplazamiento vertical, es decir, en un desplazamiento pequeño en la dirección  $z$  de aproximadamente 3-5 mm desde la posición de origen, es decir desde la posición en la que hay simetría geométrica resulta dependiendo de la utilización de imanes permanentes extremadamente fuertes, por ejemplo, de Nd-Fe-B una fuerza recuperadora importante que es adecuada para soportar la hoja 5 de una puerta corrediza de un peso de aproximadamente 80 kg/m. En la disposición que se muestra en la figura 4 en la que los imanes permanentes tienen unas direcciones de magnetización que se alternan y están dispuestos entre ambos rieles 2a, 2b de soporte, el campo tiene un efecto intensificador en sentido positivo al cerrarse por los rieles 2a, 2b de soporte en el caso de una dirección de magnetización alternante entre imanes adyacentes.
- 10
- 15
- 20 La figura 5 muestra dos segmentos de accionamiento de una primera forma de realización preferida del sistema de accionamiento utilizado preferentemente según la invención, en este caso un sistema magnético de accionamiento y portante combinado, en una vista en planta seccionada, actuando el accionamiento lineal magnético utilizado según la invención sobre las filas 1e, 1f de imanes que están fijas a una corredera 4 portante que no se muestra. Ambas filas 1e, 1f de imanes presentan respectivamente imanes individuales que están polarizados en sentidos alternos, y los imanes individuales de ambas filas de imanes que están desplazados según la dirección transversal tienen sus polaridades orientadas en el mismo sentido. Entre las filas 1e, 1f de imanes están dispuestas unas bobinas 7 de tal manera que el núcleo de la bobina respectivo se prolonga en la dirección transversal, es decir, en la dirección  $y$ . En el lado de la fila 1 de imanes que no está orientado hacia las bobinas 7 con núcleo 12 se encuentra respectivamente una zona lateral de un riel 2d de soporte.
- 25
- 30 Para garantizar un avance continuo de la fila 1 de imanes las bobinas 7 del estator se disponen con sus respectivos núcleos 12 en posiciones diferentes relativas a los dientes de los imanes 1, 1e, 1f permanentes. Cuanto más distintas sean las posiciones relativas se hará más uniforme la fuerza de desplazamiento a lo largo del trayecto a recorrer. Ya que por otro lado la posición relativa de cada fase eléctrica se puede asociar a un sistema de accionamiento necesario para el accionamiento lineal se debe recurrir al mínimo número de fases eléctricas. Debido a que se puede usar directamente la red de corriente alterna de tres fases, un sistema trifásico de corriente alterna, como el que se muestra en la figura 6 es muy económico de montar.
- 35

En este caso, un segmento de accionamiento respectivo y por tanto un módulo de bobinas de la unidad de motor lineal de tres bobinas 7a, 7b, 7c que presenta una longitud de tres unidades en la dirección del motor del movimiento, es decir, la dirección  $x$ , habiendo entre los puntos centrales de los núcleos 12 de las bobinas adyacentes un intervalo de una unidad  $R_s=1$ . La longitud de un imán de la fila 1 de imanes en la dirección del movimiento y la longitud del hueco entre los imanes individuales de la fila 1 de imanes se elige en este caso de modo que la longitud de un imán  $L_{\text{imán}}$  + la longitud de un hueco  $L_{\text{hueco}}$  es igual al intervalo magnético entre polos  $R_m=3/4$  de unidad ( $=3/4R_s$ ).

- 40 La figura 6 muestra la conexión de las bobinas de ambos segmentos de accionamiento mostrados en la figura 5 del sistema de accionamiento lineal utilizado preferentemente según la invención. En este caso una primera bobina 7a con núcleo 12a magnético está conectada entre una primera fase y una segunda fase de un sistema de corriente alterna de tres fases que forman ángulos iguales entre sí, es decir la segunda fase a  $120^\circ$  y la tercera fase a  $240^\circ$ , si la primera fase esta a  $0^\circ$ . En el sentido positivo del movimiento, es decir en la dirección  $+x$  además de la primera bobina 7a con núcleo 12a magnético está una segunda bobina 7b con su núcleo 12b magnético de un segmento del accionamiento de una unidad de accionamiento lineal conectada entre la segunda fase y la tercera fase y además de la segunda bobina 7b con núcleo 12b magnético en el sentido positivo del movimiento, es decir, en la dirección  $+x$  está conectada una tercera bobina 7c con núcleo 12c magnético entre la tercera fase y la primera fase. Además de este segmento de accionamiento de la unidad de accionamiento lineal otros segmentos de accionamiento de la unidad de accionamiento lineal están conectados de la misma manera a las tres fases del sistema de corriente alterna.
- 45
- 50
- 55

Si se asocia a la retícula/intervalo entre polos que forman los imanes permanentes, en analogía con la disposición en un motor de corriente continua de dos polos, el ángulo de fase entonces las disposiciones lineales de las bobinas se pueden representar en un diagrama de fases circular. Puesto que se puede interpretar esto tanto magnéticamente como efecto de accionamiento sobre los imanes permanentes y también eléctricamente como excitación de las bobinas se pueden describir mediante este diagrama la conexión entre los estados de conexión y el efecto de accionamiento de una forma única

60

Un diagrama de fases circular se muestra con las bobinas marcadas en la figura 7. Se representa en este caso en el eje de ordenadas el potencial eléctrico y en el eje de abcisas el potencial magnético. Un círculo alrededor del origen de este sistema de coordenadas que indica la tensión cero tanto para el potencial eléctrico como para el potencial magnético, representa la posición de los ángulos de fase de la tensión que está en cada bobina respectiva, dándose un ángulo de fase de 0° al punto de corte del círculo con el eje de ordenadas positivo y el ángulo de fase se mide en el sentido de las agujas del reloj; para un ángulo de fase de 90° se representa el punto de corte del círculo con el eje de abcisas negativo, que representa el potencial magnético del polo sur, un ángulo de fase de 180° en el punto de corte del círculo con el eje de ordenadas negativo que representa el mínimo potencial y un ángulo de fase de 270° en el punto de corte del círculo con el eje positivo de abcisas que representa el potencial magnético del polo norte hasta un ángulo de fase 360° que coincide con el ángulo de fase 0° en el punto del círculo de corte con el eje de ordenadas y que representa el potencial de tensión máximo.

Como se muestra en la figura 6 se da una relación en la que la primera bobina 7a con núcleo 12a magnético está entre un ángulo de fase de 0° y un ángulo de fase de 120° la segunda bobina 7b con núcleo 12b magnético entre un ángulo de fase 120° y un ángulo de fase de 240° y una tercera bobina 7c con núcleo 12c magnético entre un ángulo de fase de 240° y un ángulo de fase de 360°. Al funcionar con corriente alterna las flechas de estas bobinas van rotando en correspondencia con la frecuencia de la corriente alterna en el sentido contrario a las agujas del reloj habiendo respectivamente una tensión en las bobinas que se corresponde al módulo de la proyección de la flecha sobre el eje de ordenadas.

Dándole una interpretación magnética al diagrama de fases el paso por el ángulo de fase de 180° se corresponde con un desplazamiento de la corredera una distancia entre el punto medio de dos imanes adyacentes, es decir, el intervalo magnético  $R_m$ . Por la polarización alternante de los imanes de la corredera se ejecuta en un desplazamiento de valor igual al intervalo magnético una inversión de polos. Después de pasar por el ángulo de fase de 360° el desplazamiento de la corredera toma el valor de dos veces la longitud del intervalo magnético  $R_m$ . Ahora, en relación con el intervalo  $R_s$  de las bobinas del estator se encuentran de nuevo en la posición inicial que se puede comparar con un giro de 360° del rotor de un motor de corriente continua.

Dándole una interpretación eléctrica al diagrama de fases se considera el eje de ordenadas en el que está representada la tensión eléctrica que existe. Para un ángulo de fase de 0° se da el potencial máximo, para un ángulo de fase de 180° el potencial es mínimo y para 90° respectivamente 170° un potencial de tensión intermedio. Como se ha mencionado antes, en el diagrama, se representan las bobinas mediante flechas cuyos puntos inicial y final representan los contactos. Las tensiones que hay respectivamente en las bobinas se pueden leer proyectando las flechas sobre el eje de tensión. Se puede establecer el sentido de la corriente y así el sentido de la magnetización de las bobinas viendo el sentido de la flecha.

En lugar de una fuente de tensión sinusoidal continua que presenta un diagrama de fases según la figura 7 se puede utilizar por razones de coste también un control con una característica de onda cuadrada. En un diagrama de fases correspondiente, que se muestra en la figura 8, la característica de la onda cuadrada se representa mediante umbrales de conexión. En este caso las conexiones entre fases adoptan respectivamente tres estados tensión positiva, tensión negativa y tensión cero. En este caso la tensión positiva está, por ejemplo, en el intervalo entre 300° y 60° la tensión negativa en el intervalo entre 120° y 240° y en el intervalo entre 60° y 120° así como entre 240° y 300° se representa el estado en el que no hay tensión, en el que las bobinas no están conectadas. Con el accionamiento de tensión de onda cuadrada hay un desplazamiento irregular que resulta inconveniente en comparación con el control sinusoidal.

También se pueden montar naturalmente un gran número de otras configuraciones de bobinas y de tensiones, por ejemplo, la distribución de tensiones que se muestra en la figura 9, en la que la tensión mínima de 0 V está en un intervalo entre 105° y 225° la tensión máxima de 24 V en un intervalo de 285° a 75° y el intervalo sin tensión de 75° a 105° y de 205° a 285°. La figura 10 muestra una disposición de un conjunto de bobinas de una puerta corrediza de acuerdo con el estado de la técnica. En este caso las bobinas 7 individuales del conjunto 13 de bobinas están dispuestas a lo largo de todo el trayecto L que aproximadamente corresponde al doble del ancho B de la hoja de la puerta resultando una evolución de la fuerza de arrastre constante por todo el intervalo de posiciones P de la puerta ya que sobre la fila 1 de imanes unidos rigidamente a la hoja 5 de la puerta siempre actúa el mismo número de bobinas 7 individuales.

En la figura 10 y también en las siguientes figuras 11 a 15 en la parte superior se muestra respectivamente una parte de una puerta corrediza, concretamente su suspensión, en particular, el conjunto 13 de bobinas y al menos una fila 1 de imanes de la unidad de accionamiento lineal a lo largo del trayecto L y la parte superior de la hoja 5 de la puerta, En la parte inferior se representa la fuerza S de arrastre generada por la unidad de accionamiento lineal a lo largo de las posiciones P de la puerta, es decir la posición del borde de la hoja de la puerta que al correrla entre la posición en la que la puerta está cerrada y en la que la puerta está abierta pasa por los mismos puntos, en este caso el borde izquierdo. Se representa respectivamente a la izquierda el estado de la hoja de la puerta cuando está completamente cerrada y respectivamente a la derecha el estado de la hoja de la puerta cuando está completamente abierta. El trayecto corresponde aproximadamente al doble del ancho B de la hoja de la puerta ya que la hoja de la puerta que se prolonga más allá del ancho se tiene que desplazar aproximadamente un ancho de la hoja de la puerta para abrir completamente la puerta.

La figura 11 muestra una disposición de un conjunto 13 de bobinas de una puerta corrediza de acuerdo con una primera forma de realización preferida según la invención. En este caso el conjunto de bobinas se divide también en dos grupos 13a, 13b solo estando separadas respectivamente las bobinas individuales adyacentes correspondientes a los grupos 13a, 13b respectivos aproximadamente un 2,5% del trayecto, es decir, en el centro del trayecto existe un hueco de aproximadamente el 5% de la longitud del trayecto. Así se consigue en primer lugar una evolución de la fuerza de arrastre que en primer lugar aumenta linealmente y después disminuye linealmente que es la suma de la fuerza S1 ejercida por el primer grupo 13a, izquierdo, y de la fuerza de arrastre S2 ejercida por el segundo grupo 13b, derecho a lo largo de las posiciones de la puerta. Esto es así ya que durante el movimiento de la hoja de la puerta actúa sobre la al menos una fila 1 de imanes unida rígidamente a la hoja de la puerta en primer lugar un número de bobinas 7 individuales del conjunto de bobinas 13 que aumenta y que luego disminuye. Debido a que la longitud total del conjunto de bobinas 13, es decir, la suma de las longitudes individuales de ambos grupos 13a, 13b del conjunto 13 de bobinas queda por debajo del ancho B de la hoja de la puerta, más correctamente de la longitud de la al menos una fila 1 de imanes que se corresponde en este caso con el ancho B de la hoja de la puerta tampoco se alcanza en la posición intermedia de la puerta la fuerza de arrastre máxima.

La figura 12 muestra una disposición de un conjunto 13 de bobinas de una puerta corrediza según una segunda forma de realización preferida de la invención. En este caso el conjunto de bobinas está dividido también en dos grupos 13a, 13b en el que a diferencia de la primera forma de realización preferida según la invención sólo los grupos 13a, 13b respectivos ocupan un 25% del trayecto estando distribuidos a lo largo del trayecto L de modo que el primer y último segmentos son de aproximadamente una longitud del 15% del trayecto y no tienen bobinas y que entre ambos grupos 13a, 13b haya una distancia que es el 20% del trayecto, o sea, a diferencia de la primera forma de realización preferida según la invención para grupos de la misma longitud en el punto medio del trayecto L existe un hueco mayor. Así resulta una fuerza S1 de arrastre de tipo rampa generada por el primer grupo 13a a lo largo de las posiciones de la puerta que en primer lugar es constante y después disminuye linealmente y una fuerza S2 de arrastre generada por el segundo grupo 13b que también es de tipo rampa a lo largo de las posiciones de la puerta que primero aumenta linealmente y después resulta constante. En conjunto resulta una evolución de la fuerza S de arrastre que en primer lugar es constante y luego aumenta linealmente, de nuevo es constante y luego disminuye linealmente y finalmente es constante y que es la suma de la fuerza S1 de arrastre ejercida por el primer grupo 13a, izquierdo, y la fuerza S2 de arrastre ejercida por el segundo grupo 13b, derecho, a lo largo de las posiciones de la puerta. Esto resulta porque durante el movimiento de la hoja de la puerta se ejerce una fuerza sobre la al menos una fila 1 de imanes unida rígidamente con la hoja de la puerta por en primer lugar un número constante de bobinas 7 individuales del conjunto 13 de bobinas, que luego aumenta, es constante, luego disminuye y finalmente es constante. Debido a que la longitud total del conjunto 13 de bobinas que actúa simultáneamente, es decir, la suma de las longitudes individuales de ambos grupos 13a, 13b que actúan simultáneamente sobre la al menos una fila 1 de imanes queda por debajo del ancho B de la hoja de la puerta, más correctamente de la longitud de la al menos una fila 1 de imanes, que se corresponde en este caso con el ancho B de la hoja de la puerta, ya no se alcanza en la posición intermedia de la puerta la máxima fuerza de arrastre y resulta una fuerza de arrastre máxima por debajo de la que se obtiene mediante la primera forma de realización preferida.

La figura 13 muestra una disposición de un conjunto de bobinas de una puerta corrediza de acuerdo con una tercera forma de realización preferida de la invención. En este caso el conjunto de bobinas también está dividido en dos grupos 13a, 13b y a diferencia de los de la segunda forma de realización preferida según la invención los grupos 13a, 13b respectivos que ocupan aproximadamente sólo el 25% del trayecto se extienden tanto hacia adelante como hacia atrás y que la distancia entre las respectivas primeras bobinas 7d individuales de ambos grupos 13a, 13b se corresponden con el ancho B de la hoja de la puerta más correctamente con la longitud de la al menos una fila 1 de imanes que se corresponde en este caso con el ancho B de la hoja de la puerta y la distancia entre las últimas bobinas 7e individuales respectivas de ambos grupos 13a, 13b se corresponde también con el ancho B de la hoja de la puerta más correctamente con el ancho B de la hoja de la puerta. El hueco que queda entre ambos grupos 13a, 13b es igual al de la primera forma de realización preferida. Así resulta una fuerza S1 de arrastre de tipo rampa ejercida por el primer grupo 13a, izquierdo, a lo largo de las posiciones de la puerta que primero es constante y luego disminuye linealmente y una fuerza S2 de arrastre generada por el segundo grupo 13b, derecho, que también es de tipo rampa a lo largo de las posiciones de la puerta que primero es creciente linealmente y a continuación es constante. En total resulta una evolución de la fuerza S de arrastre constante que es la suma de la fuerza S1 de arrastre ejercida por el primer grupo 13a y de la fuerza de arrastre ejercida por el segundo grupo 13b a lo largo de las posiciones de la puerta. Esto resulta así porque durante el movimiento de la hoja de la puerta actúan sobre la al menos una fila 1 de imanes unida rígidamente a la hoja de la puerta siempre un número constante de bobinas 7 individuales del conjunto de bobinas 13. Debido a que la longitud total del conjunto de bobinas que actúa simultáneamente sobre la al menos una fila 1 de imanes, es decir, la suma de las longitudes individuales de ambos grupos 13a, 13b del conjunto 13 de bobinas que están actuando simultáneamente sobre la al menos una fila 1 de imanes queda por debajo del ancho B de la hoja de la puerta, más correctamente de la longitud de la al menos una fila 1 de imanes que en este caso se corresponde con el ancho B de la hoja de la puerta se logra también en la posición intermedia de la puerta la máxima fuerza de arrastre.

La figura 14 muestra una disposición de un conjunto de bobinas de una puerta corraliza de acuerdo con una cuarta forma de realización preferida según la invención. En este caso la disposición de bobinas también esta dividida en



dos grupos 13a, 13b y a diferencia de la tercera forma de realización preferida según la invención los grupos 13a, 13b respectivos de igual longitud están dispuestos tanto al principio como al final del trayecto, es decir, a diferencia de la tercera forma de realización preferida según la invención para grupos 13a, 13b de igual longitud en el medio del trayecto L existe un hueco mayor. Así se consigue una fuerza S1 de arrastre que disminuye linealmente ejercida por el primer grupo 13a, izquierdo a lo largo de las posiciones de la puerta y una fuerza de arrastre S2 creciente ejercida por el segundo grupo 13b, derecho a lo largo de las posiciones de la puerta. En total resulta primero una fuerza S de arrastre que decrece linealmente después es constante y finalmente crece linealmente y que es la suma de la fuerza S1 de arrastre que ejerce el primer grupo 13a y de la fuerza S2 de arrastre que ejerce el segundo grupo 13b a lo largo de las posiciones de la puerta. Esto resulta así puesto que durante el movimiento de la hoja de la puerta actúa sobre la al menos una fila 1 de imanes unida rígidamente a la hoja de la puerta primero un número de bobinas 7 individuales del conjunto 13 de bobinas decreciente, luego constante y finalmente creciente. La longitud total del conjunto 13 de bobinas que actúa simultáneamente sobre la al menos una fila 1 de imanes, es decir, la suma de las longitudes individuales de ambos grupos 13a, 13b del conjunto 13 de bobinas que están actuando simultáneamente sobre la al menos una fila 1 de imanes queda por debajo del ancho B de la hoja de la puerta más correctamente de la longitud de la al menos una fila 1 de imanes que en este caso se corresponde con el ancho B de la hojas de la puerta, no se alcanza la fuerza arrastre máxima.

La figura 15 muestra una disposición del conjunto 13 de bobinas de una puerta corrediza de acuerdo con una quinta forma de realización preferida de la invención. En este caso la disposición de bobinas está dividida en tres grupos 13a, 13b, 13c con unas longitudes respectivas de aproximadamente el 20% del trayecto L que están dispuestas dejando un espacio que se corresponde con el 20% del trayecto L. Así se consigue una fuerza S1 de arrastre ejercida por el primer grupo 13a que disminuye linealmente a lo largo de las posiciones de la puerta, una fuerza S2 de arrastre ejercida por el segundo grupo 13b que crece linealmente a lo largo de las posiciones de la puerta y una fuerza S3 de arrastre generada por el tercer grupo 13c que aumenta primero linealmente, luego es constante y finalmente disminuye linealmente a lo largo de las posiciones de la puerta. En conjunto resulta primero una evolución de la fuerza S de arrastre que primero es constante, luego disminuye linealmente, de nuevo es constante, crece linealmente y finalmente es constante, que es la suma de la fuerza S1 de arrastre ejercida por el primer grupo 13a de la fuerza S2 de arrastre ejercida por el segundo grupo 13b y la fuerza de arrastre S3 ejercida por el tercer grupo 13c a lo largo de las posiciones de la puerta. Esto es así porque durante el movimiento de la hoja de la puerta actúa sobre la al menos una fila 1 de imanes unida rígidamente a la hoja de la puerta primero un número de bobinas 7 individuales del conjunto 13 de bobinas que es constante y luego decrece, es constante, y luego crece y finalmente es constante. Debido a que la longitud total del conjunto 13 de bobinas que actúa simultáneamente sobre la al menos una fila 1 de imanes, es decir, la suma de las longitudes individuales de los grupos 13a, 13b, 13c del conjunto 13 de bobinas que actúan sobre la al menos una fila 1 de imanes queda por debajo del ancho B de la hoja de la puerta más correctamente de la longitud de la al menos una fila 1 de imanes que en este caso se corresponde con el ancho B de la hoja de la puerta, no se alcanza la máxima fuerza de arrastre.

Naturalmente la puerta corrediza según la invención con el sistema de accionamiento magnético según la invención también se puede diseñar de modo que se prevea que el sistema portante tan solo preferentemente montado sobre cojinetes magnéticos esté separado del sistema de accionamiento según la invención.

**Lista de números de referencia**

- 40 1, 1e, 1f: fila de imanes
- 1a-d: imán
- 2: elemento de soporte
- 2a, 2b: raíl de soporte
- 3: elemento de guía
- 45 4: corredera portante
- 5: hoja de la puerta
- 6: carcasa
- 7, 7<sup>a</sup>-d, 7e bobina
- 12, 12a-c: núcleo de la bobina
- 50 L: trayecto
- B: ancho de la hoja de la puerta
- P: intervalo de posiciones de la puerta

S, S1-3: fuerza de arrastre  
L<sub>imán</sub>: longitud del imán  
L<sub>hueco</sub>: longitud del hueco  
R<sub>m</sub>: intervalo magnético

5

**REIVINDICACIONES**

1. Puerta corrediza con un sistema de accionamiento magnético de al menos una hoja (5) de una puerta con:
- una unidad de accionamiento lineal con
    - al menos una fila de imanes (1; 1e, 1f) que está unida rígidamente a la hoja (5) de la puerta y que puede desplazarse según la dirección del movimiento cuya magnetización en la dirección longitudinal cambia de signo en determinados puntos
    - al menos un conjunto (13, 13a-c) de bobinas que está fijo en el espacio que consta de varias bobinas (7) individuales que en función de la excitación de las bobinas(7) individuales interactúa con la al menos una fila (1, 1e,1f)) de imanes causando dicha interacción fuerzas de avance
  - estando dispuesto el conjunto (13, 13a-c) de bobinas fijas en el espacio
    - a lo largo de menos del 90% de la longitud de un trayecto (L) de la puerta corrediza y
    - estando subdividido en al menos dos grupos de bobinas (7) individuales **caracterizado por que**
  - los al menos dos grupos de bobinas (7) individuales están dispuestos simétricamente con respecto al punto medio del trayecto (L) de la puerta corrediza y
  - se escoge una distancia entre los dos grupos de bobinas (7) individuales de tal modo que el comienzo de la fila (1) de imanes cuando se desplaza la hoja de la puerta se encuentre enfrente de una primera bobina (7d) individual del grupo de bobinas (7) individuales que todavía tiene que atravesar según el sentido del movimiento si el punto final de la al menos una fila (1) de imanes se encuentra enfrente de la última bobina (7e) individual de un grupo de bobinas (7) individuales por el que ya no haya que pasar en el sentido del movimiento.
2. Puerta corrediza de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizada por que** la disposición del conjunto (13, 13a-c) de bobinas y su división en grupos de bobinas (7) individuales se determina dependiendo de la evolución de la fuerza (S) de arrastre deseada con la que la hoja (5) de la puerta se desplazará.
3. Puerta corrediza de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizada por que** el conjunto (13, 13a, 13b) de bobinas fijas en el espacio no están dispuestas al principio y al final del trayecto (L) de la puerta corrediza.
4. Puerta corrediza de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** el conjunto de bobinas fijo en el espacio está dispuesto en el punto medio (13c) del trayecto (L) que recorre la puerta corrediza.
5. Puerta corrediza de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** los núcleos (12) de las bobinas están dispuestos a lo largo de todo el trayecto (L).
6. Puerta corrediza de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** el trayecto (L) se corresponde con el doble del ancho de la hoja (B) de la puerta
7. Puerta corrediza de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** el conjunto (13, 13a-c) de bobinas fijo en el espacio está dispuesto a lo largo de menos del 80%, preferentemente a lo largo de menos del 75% de la longitud del trayecto (L) de la puerta corrediza.
8. Puerta corrediza de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** la al menos una fila (1) de imanes consta de uno o varios imanes de alta energía preferentemente imanes de alta energía de tierras raras más preferentemente del tipo NdFeB o Sm<sub>2</sub>Co.
9. Puerta corrediza de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** la puerta corrediza es una puerta corrediza en arco o una pared corrediza horizontal.

40

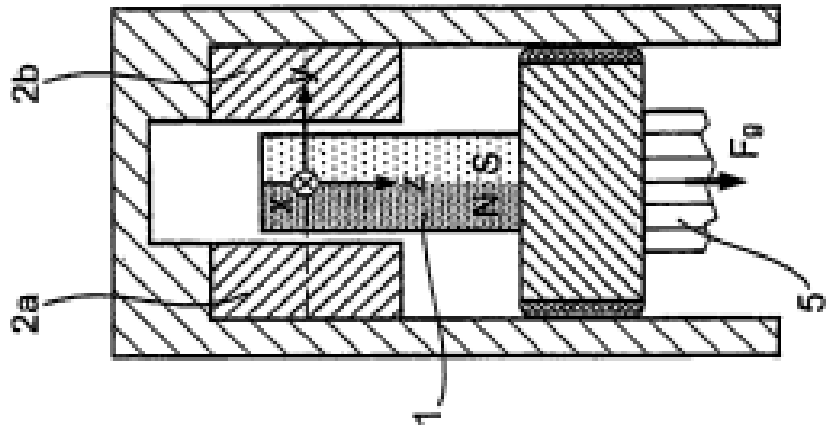


Fig. 1c

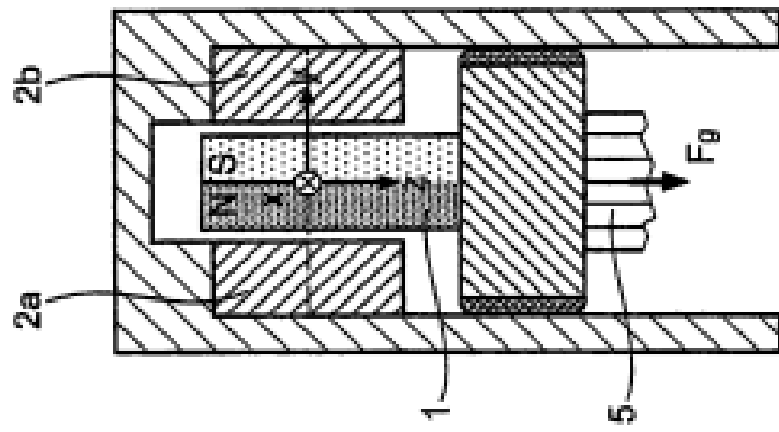


Fig. 1b

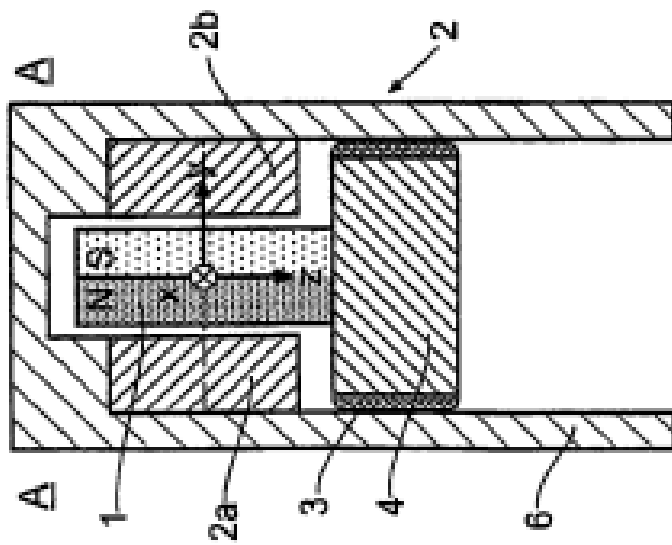


Fig. 1a

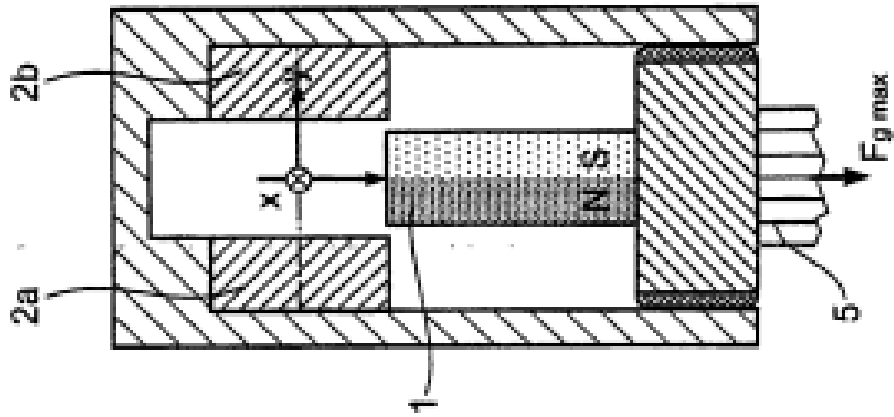


Fig. 1e

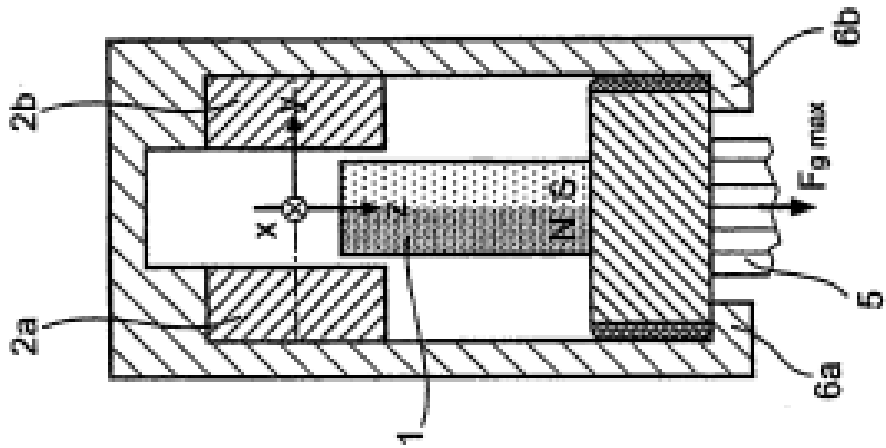


Fig. 1d

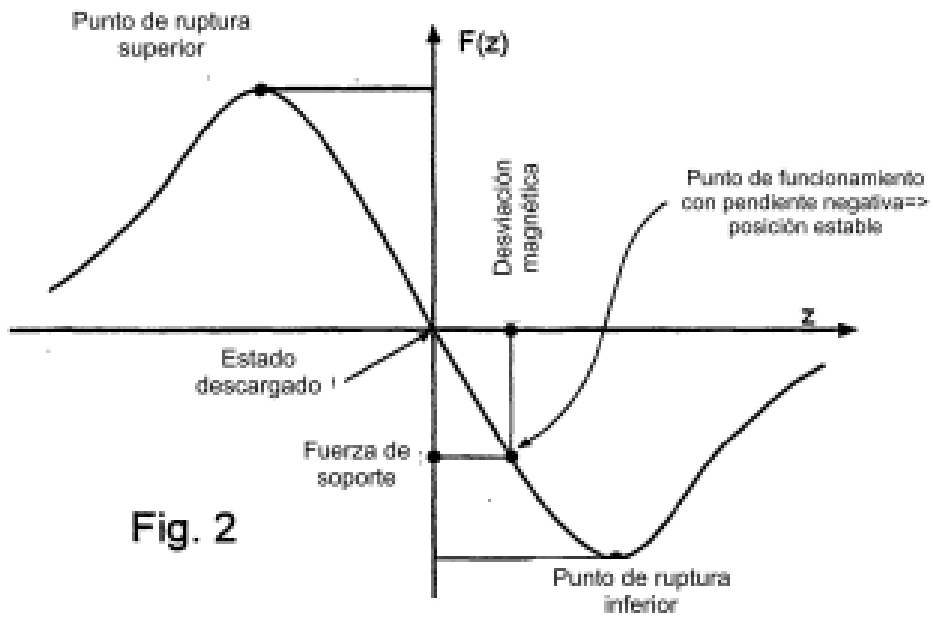


Fig. 2

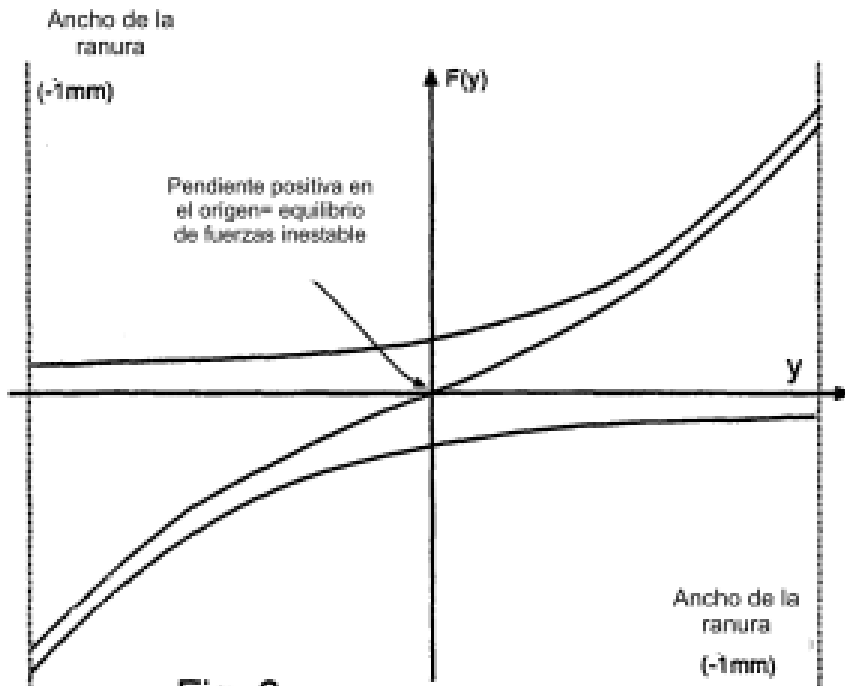


Fig. 3

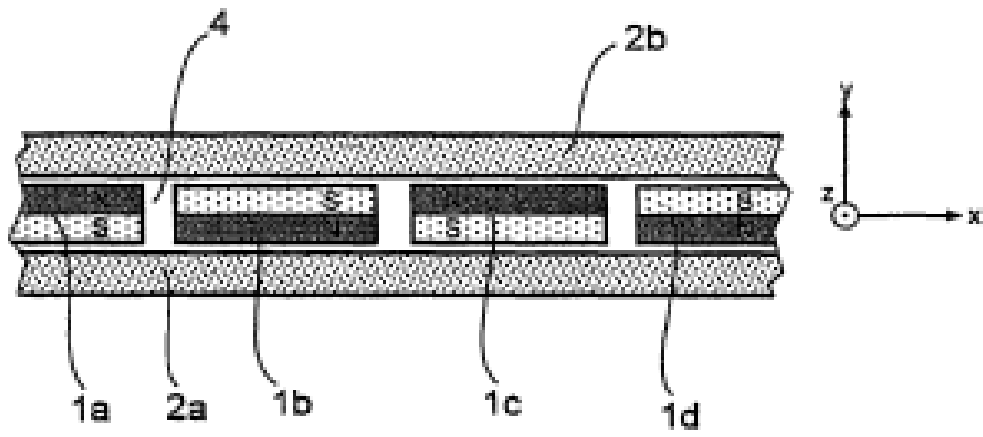


Fig. 4

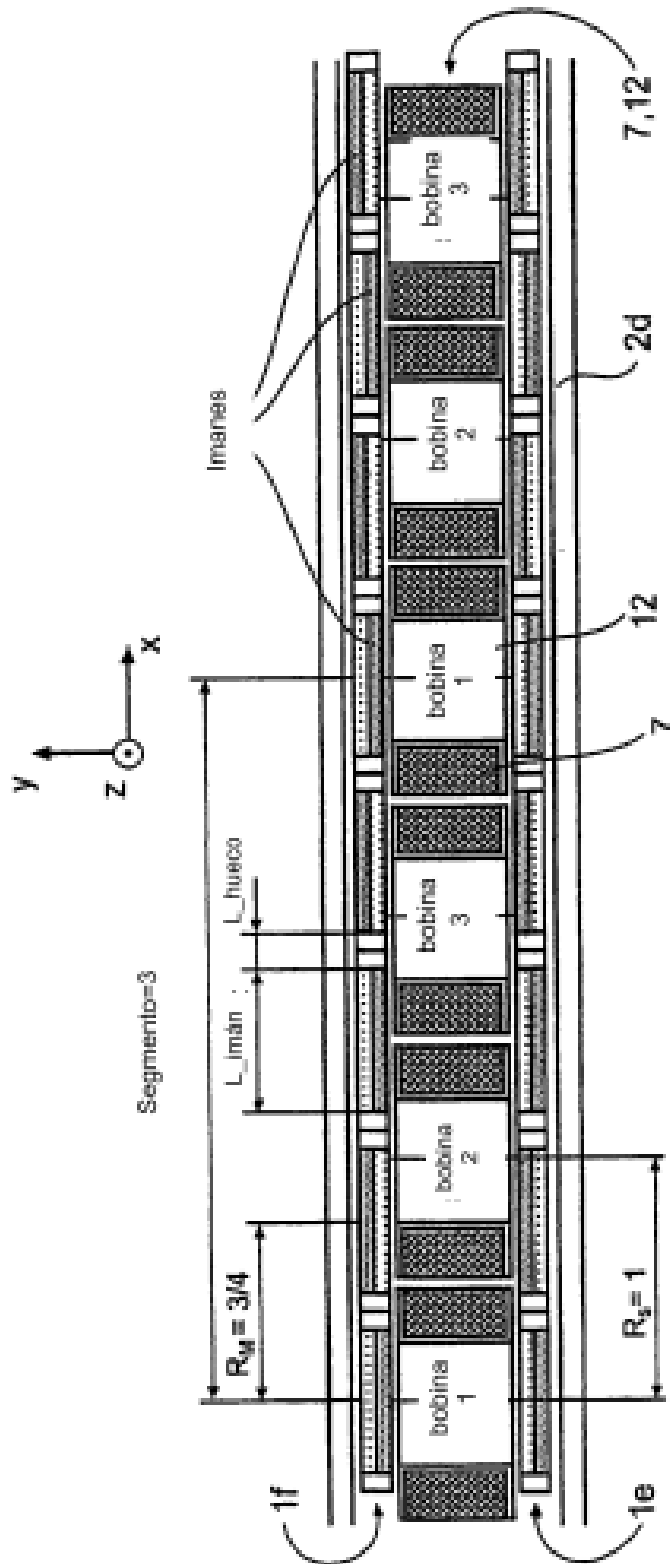


Fig. 5



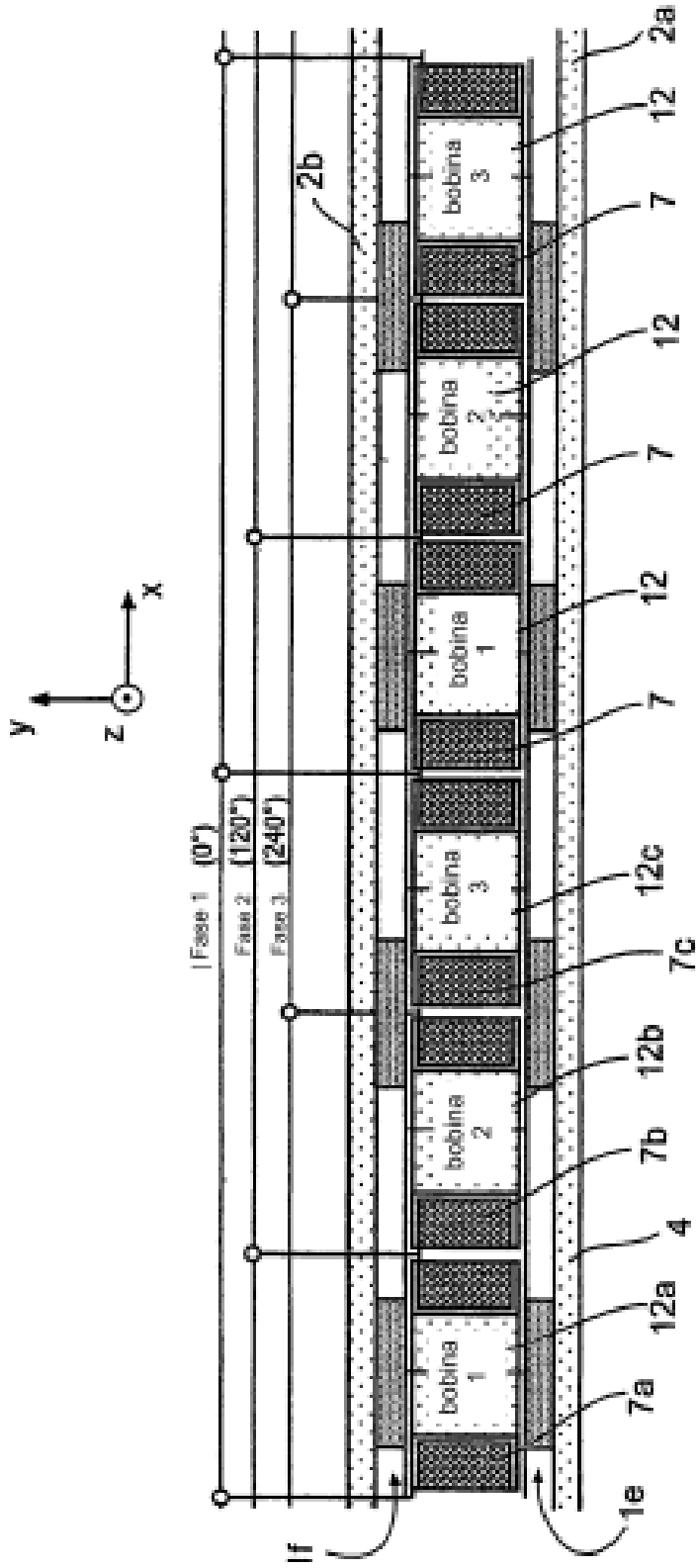


Fig. 6

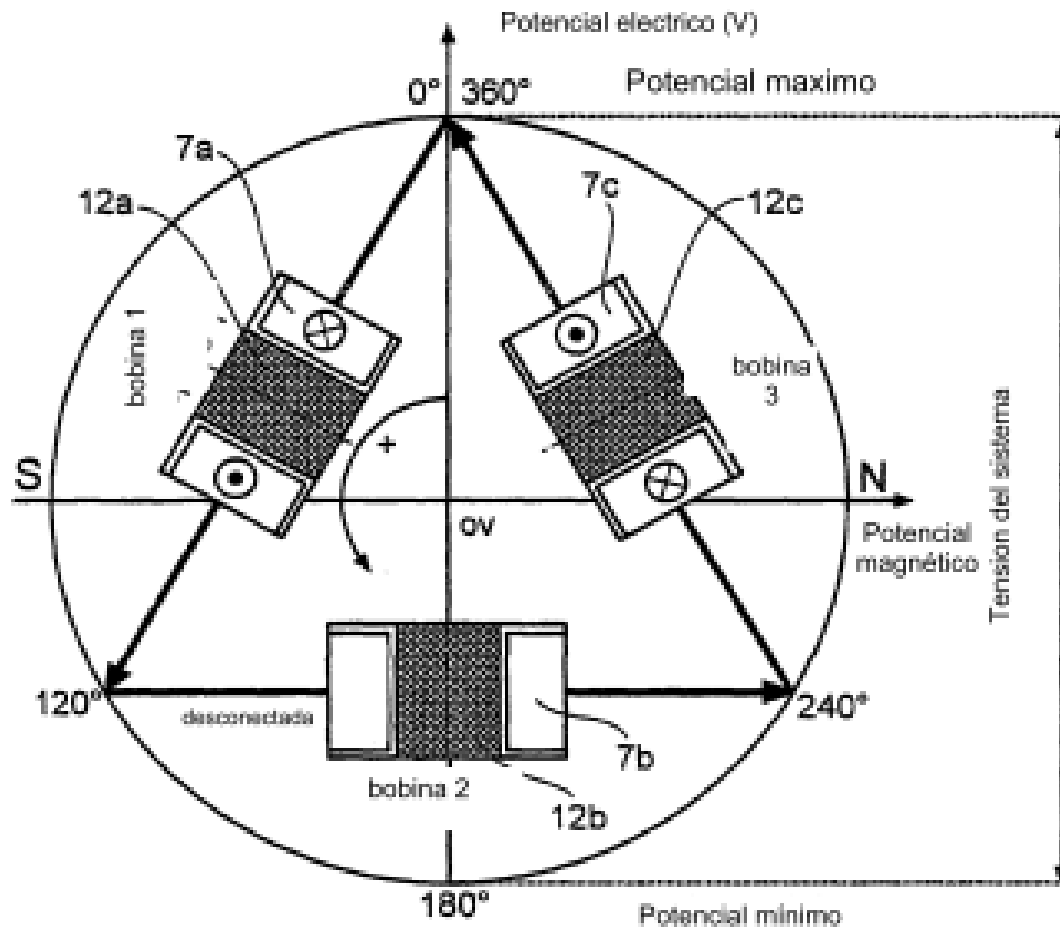


Fig. 7

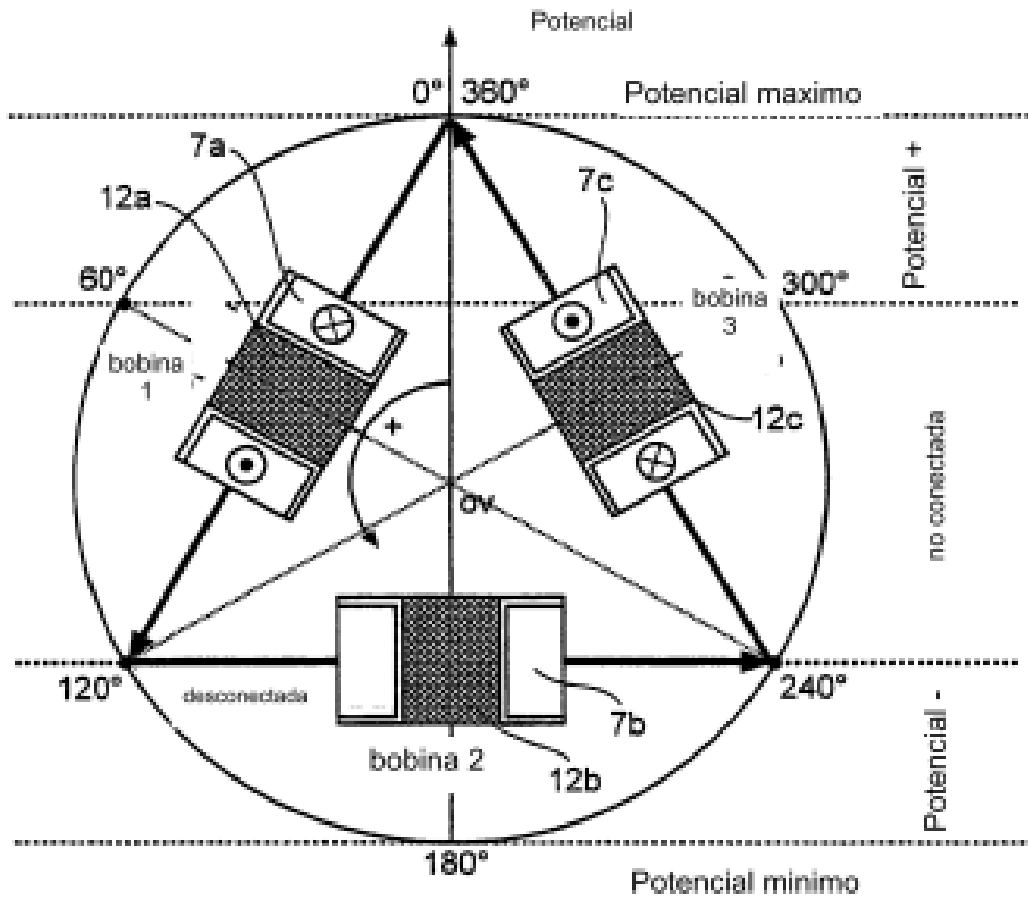


Fig. 8

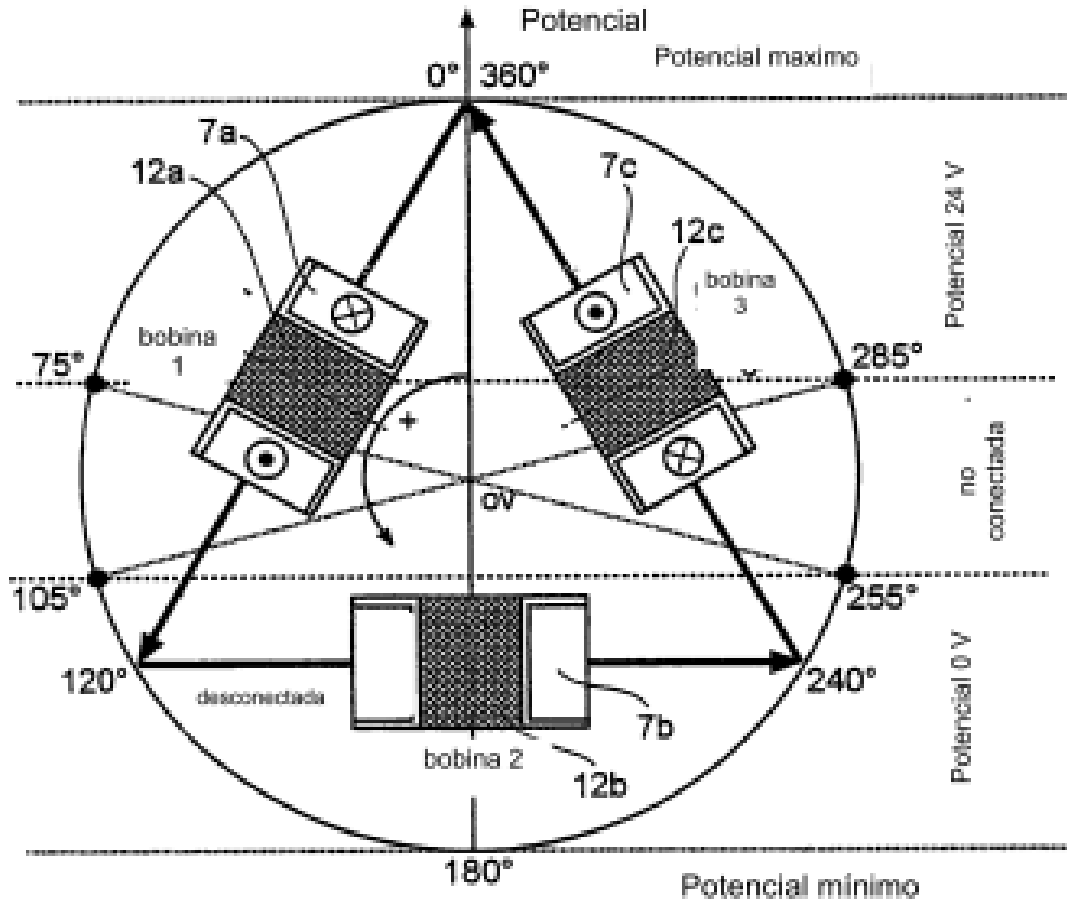


Fig. 9

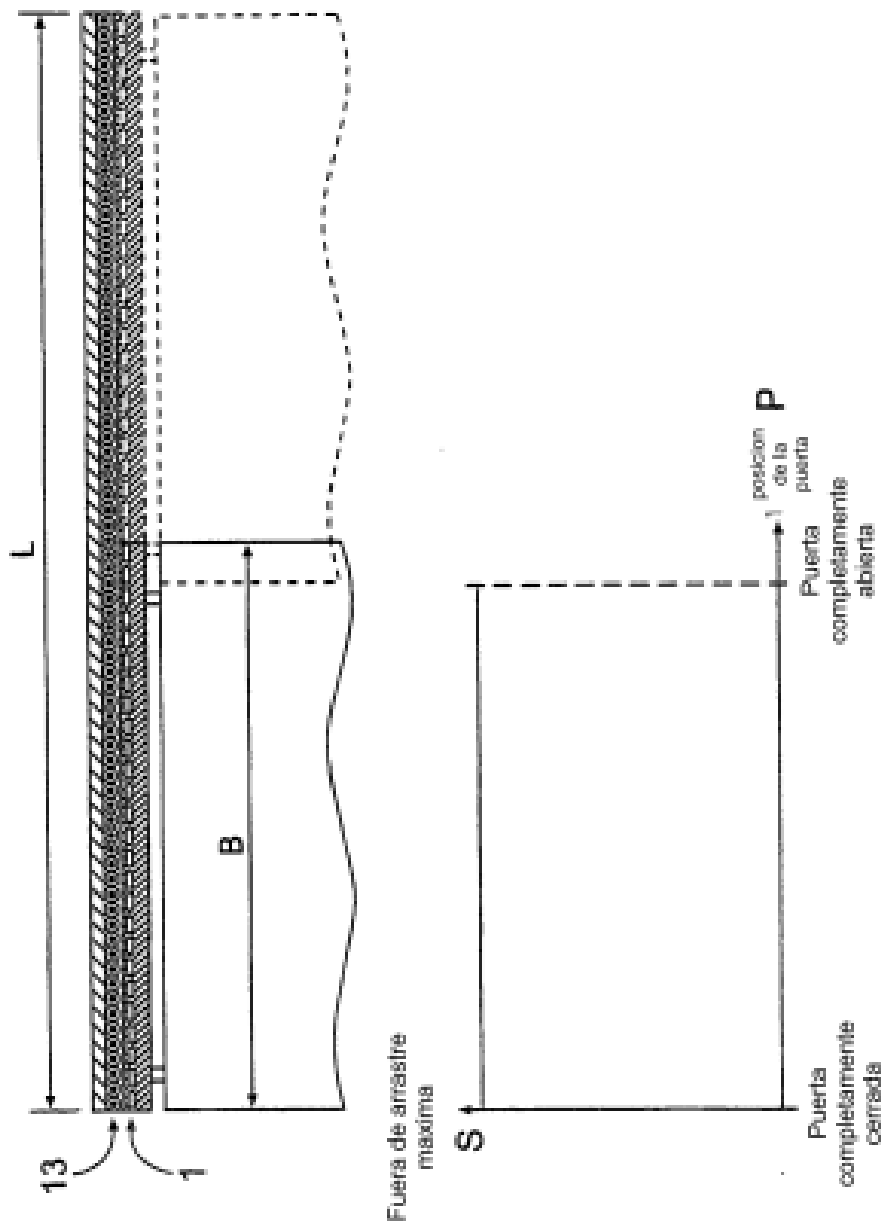


Fig. 10

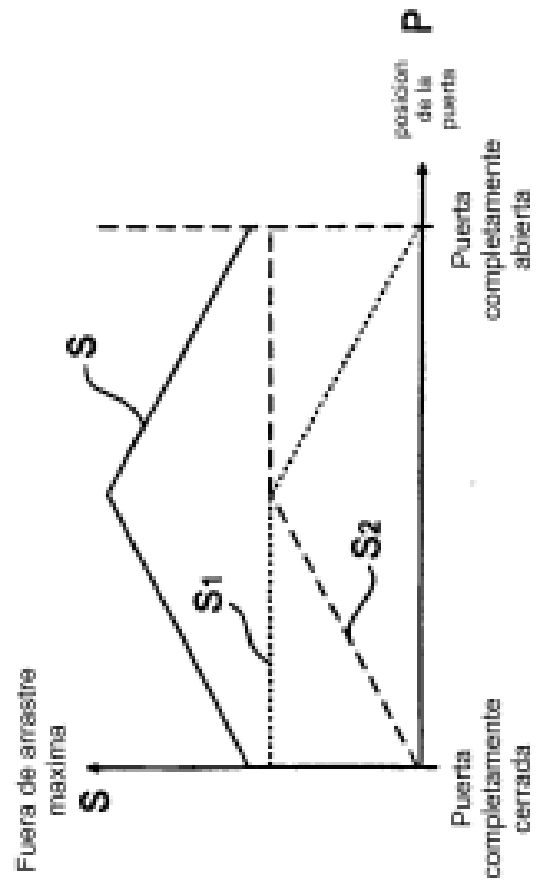
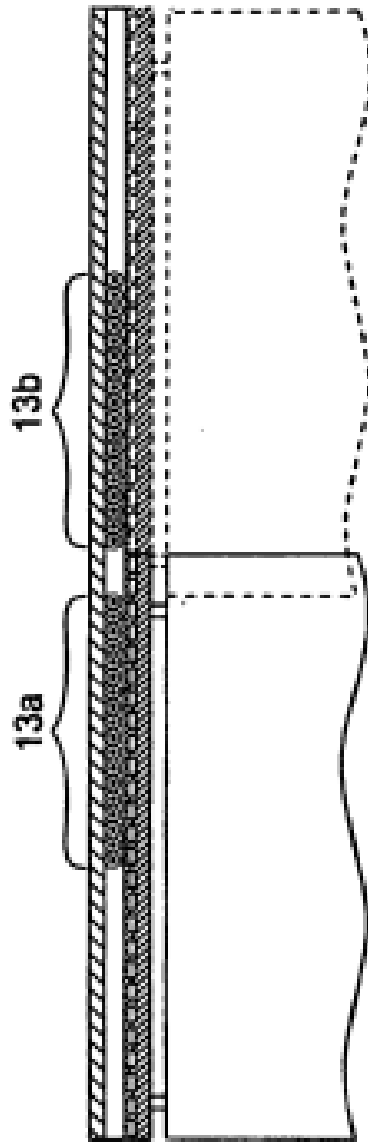


Fig. 11

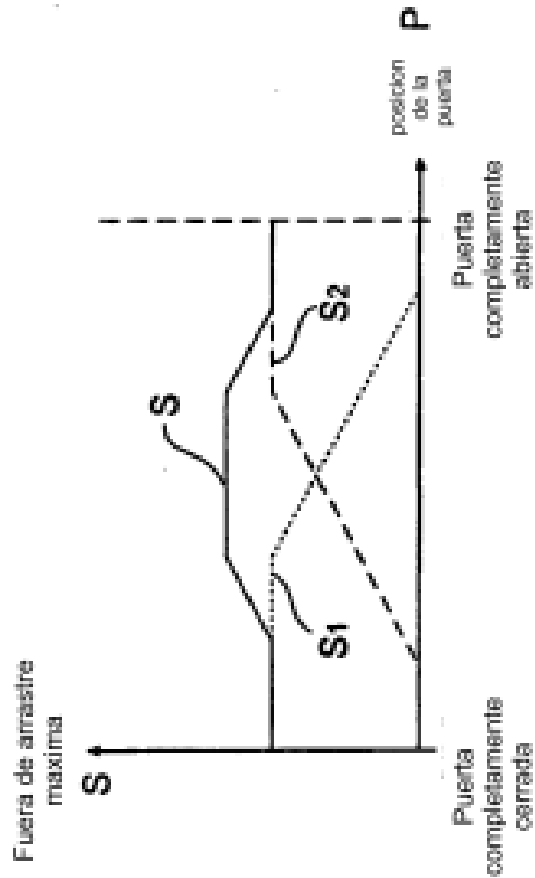
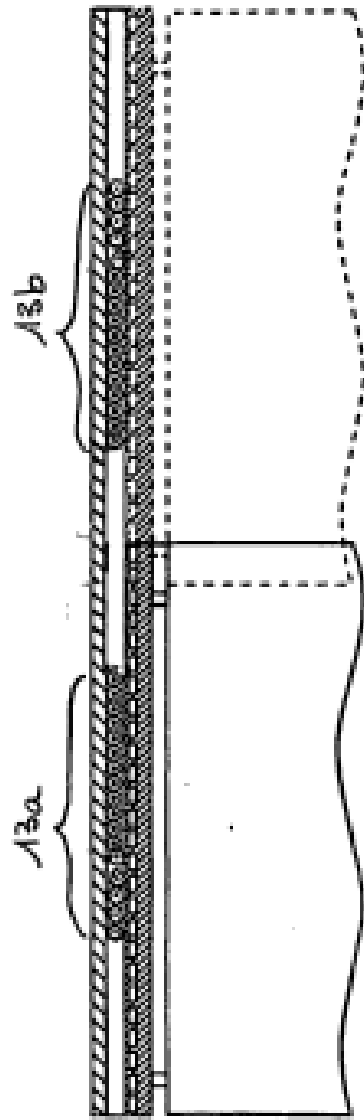


Fig. 12

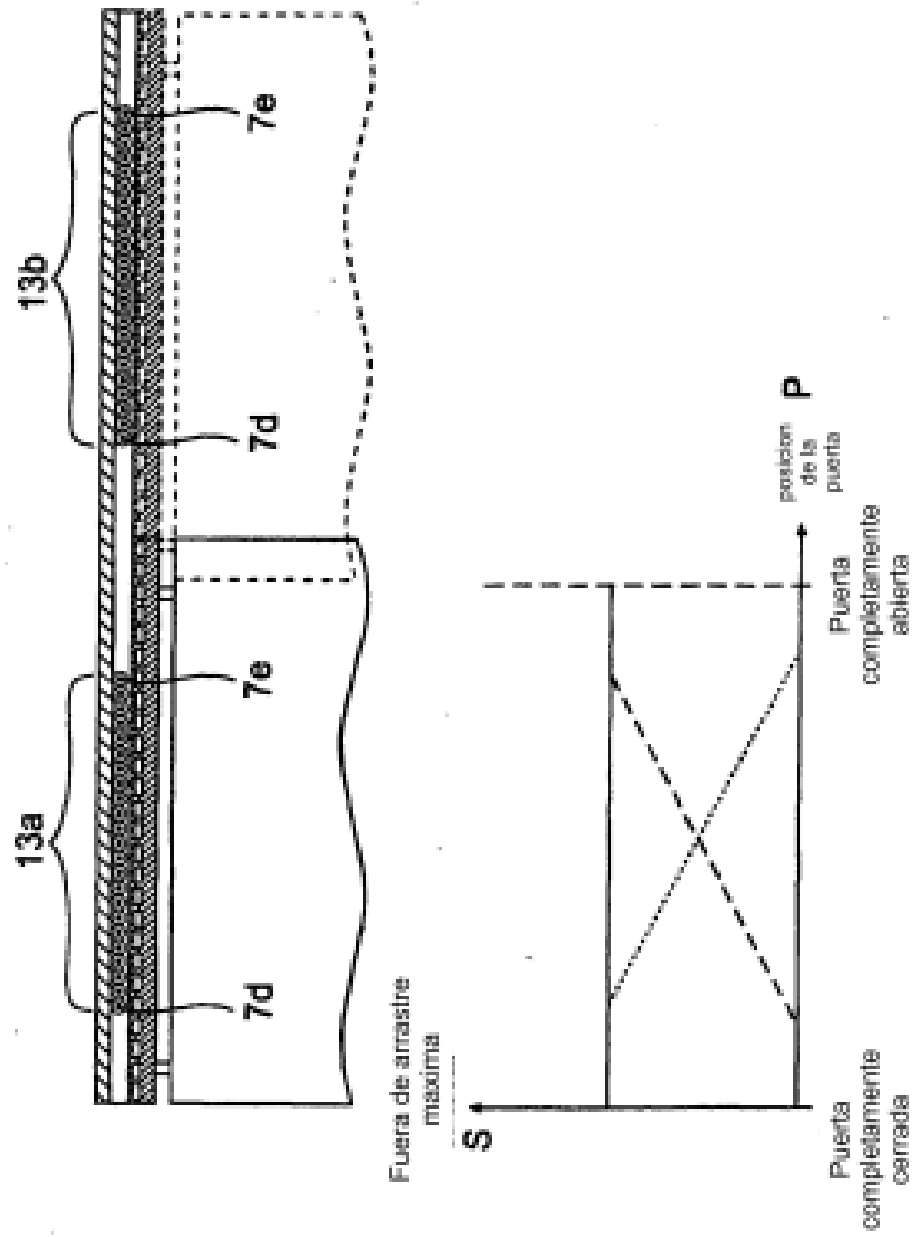


Fig. 13



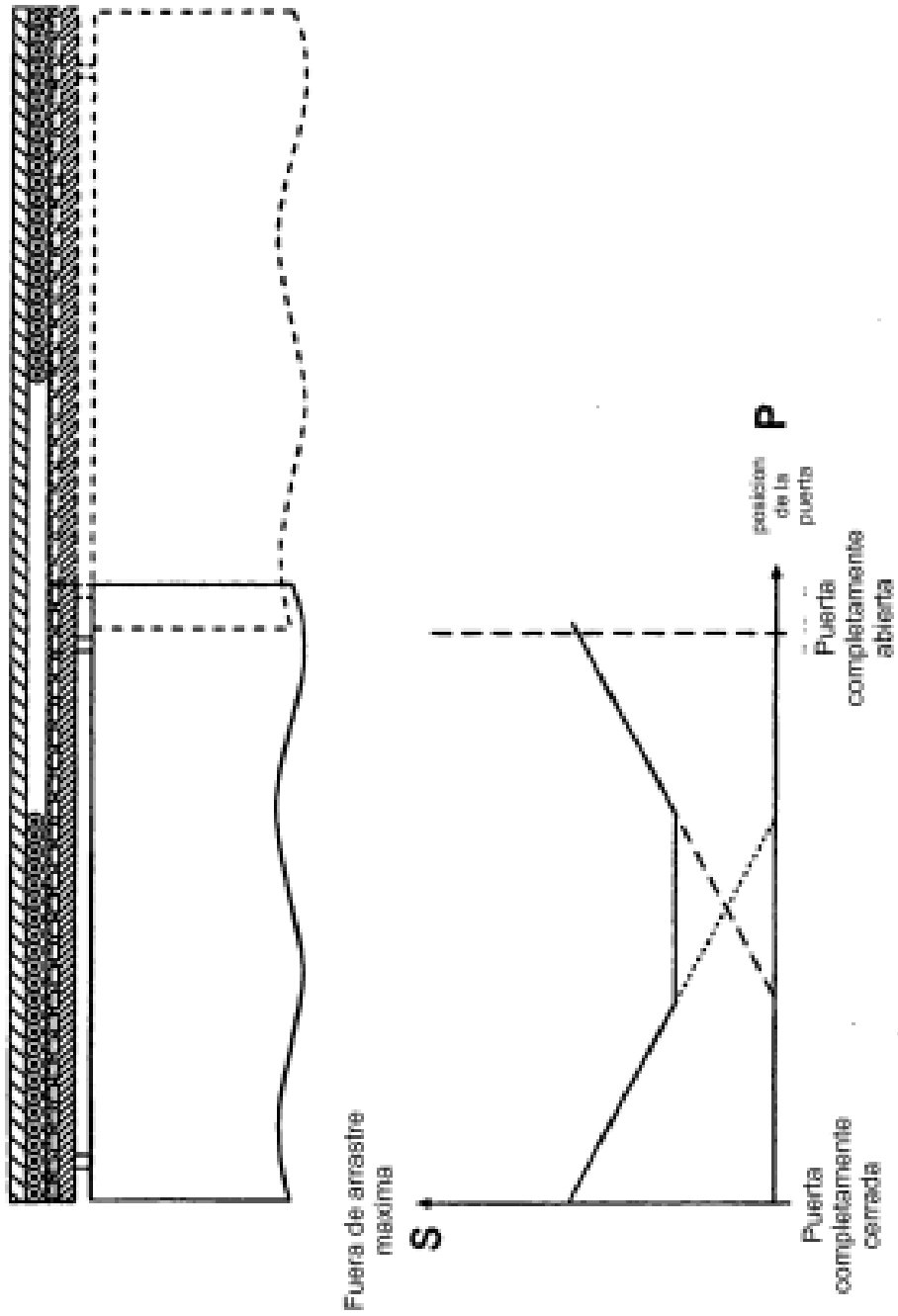


Fig. 14

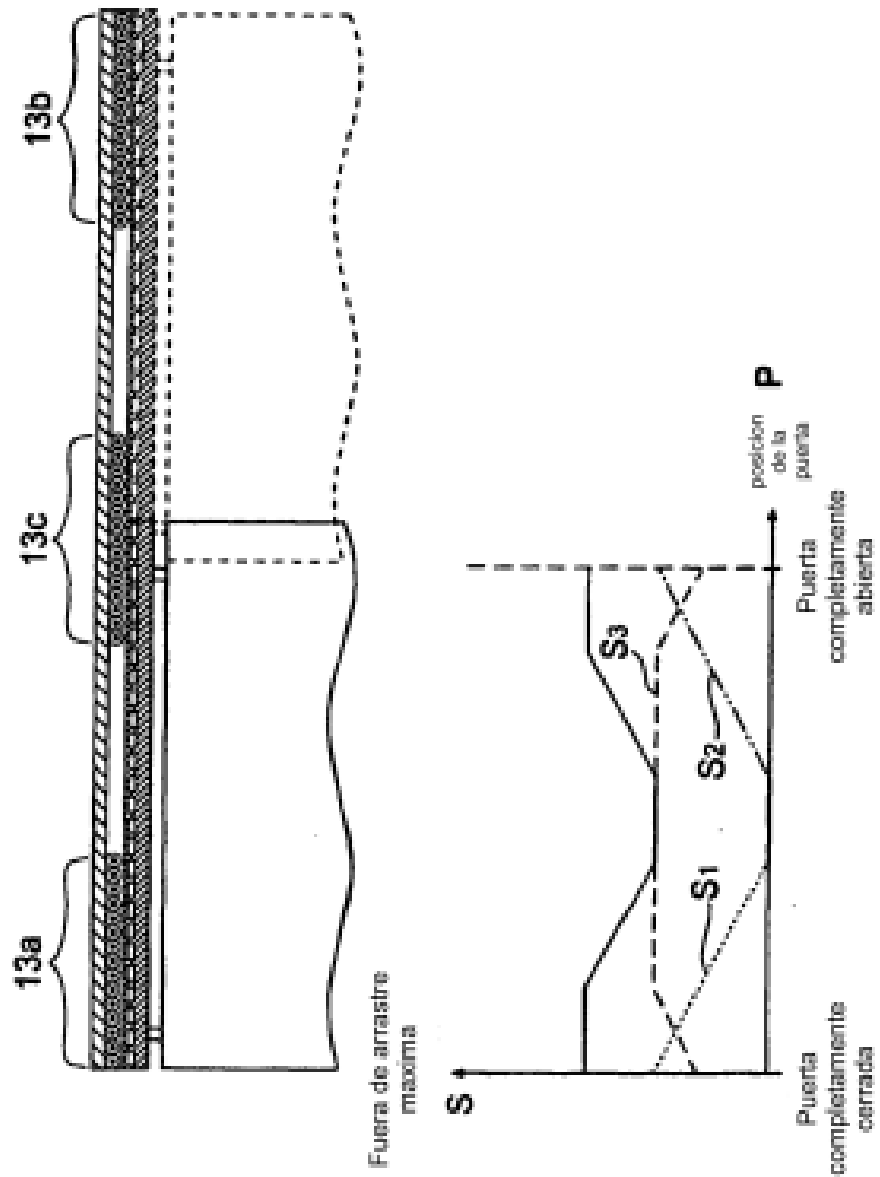


Fig. 15