

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 188**

51 Int. Cl.:

**H02K 41/03** (2006.01)

**B60L 13/03** (2006.01)

**H02K 19/12** (2006.01)

**H02K 19/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2015** **E 15187836 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018** **EP 3151397**

54 Título: **Sistema de accionamiento con transferencia de energía electromagnética**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.05.2018**

73 Titular/es:

**TETRA LAVAL HOLDINGS & FINANCE S.A.**  
**(100.0%)**  
**Avenue Général-Guisan 70**  
**1009 Pully, CH**

72 Inventor/es:

**BORGHI, DAVIDE;**  
**FLORE, STEFANO;**  
**BIANCHINI, CLAUDIO y**  
**DAVOLI, MATTEO**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 669 188 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).

**DESCRIPCION**

Sistema de accionamiento con transferencia de energía electromagnética

**5 Campo técnico**

La invención se refiere a un sistema de accionamiento con transferencia de energía electromagnética. La invención se refiere también a una máquina síncrona de ranura fraccional lineal y a una máquina síncrona rotatoria. El objetivo es recolectar energía a bordo de un elemento móvil de un servomotor sin escobillas para generar potencia eléctrica sobre el elemento móvil para diferentes usos, dependiendo de la aplicación.

**Técnica anterior**

En la industria de envasado de alimentos se fabrican envases y se llenan con alimentos en máquinas grandes que transforman el material de envase en envases que son llenados con contenido alimenticio, o bien durante la formación del envase o después de que el envase ha sido creado. En estas máquinas de envases, los envases y el equipo para manipular los envases o el material de envase deben ser transportados.

El documento WO 2015/101492 describe una solución para el problema de moldear objetos de plástico sobre material de envase basado en cartón destinado para formar envases, mientras el material de envase es transportado. Múltiples estaciones de moldeo son accionadas por un motor síncrono lineal a lo largo de una trayectoria anular, de tal manera que las estaciones de moldeo están alineadas sobre una lámina móvil de material de envase. Durante un periodo de tiempo, la estación de moldeo móvil está alineada a un área del material de envase para moldear un objeto sobre dicha área. Esta solución tiene la ventaja de que el trabajo se puede realizar sin detener la alimentación del material de envase en una máquina de envase. Además, se puede conseguir la alineación precisa de cada estación de moldeo con el área correspondiente del material de envase.

En el documento WO 2015/101492 las estaciones de moldeo son accionadas por levas de una manera mecánica. En otras situaciones, sin embargo, la operación que debe realizarse en los envases necesita potencia eléctrica. Tal transferencia de potencia eléctrica para mover objetos ha sido realizada tradicionalmente con conectores de escobillas. Los conectores de escobillas son, sin embargo, una solución mecánica que está sujeta a desgaste y conduce a necesidades de mantenimiento.

El documento WO 2006/048441 muestra una solución, en la que los conectores de escobillas han sido sustituidos por un sistema de transferencia de energía por inducción para proporcionar mordazas de sellado que se mueven a lo largo de una cadena en una máquina de envase con potencia para realizar una operación de calefacción por inducción.

El documento WO 93/02888 describe otro sistema mejorado para accionamiento lineal de vehículos utilizando un motor lineal síncrono, donde se transfiere energía eléctrica a cada vehículo móvil utilizando inducción. Esta solución utiliza el mismo mecanismo electromagnético que se utiliza por el motor lineal síncrono para mover vehículos para transferir también potencia eléctrica. En un motor lineal síncrono, un campo de ondas progresivas coopera con el campo generado en el arrollamiento de excitación por suministro de corriente continua, para mover el vehículo hacia delante. La corriente alterna suministrada a la sección de estator para generar el campo de ondas progresivas no induce prácticamente tensión al arrollamiento de excitación. Para asegurar una transferencia de energía inductiva, se superpone una corriente alterna de más alta frecuencia sobre la corriente alterna disponible para generar el campo de ondas progresivas. La corriente alterna de más alta frecuencia puede considerarse como el arrollamiento secundario de un transformador que comprende el arrollamiento de estator y el arrollamiento de excitación. Esta solución para transferencia sin escobillas de potencia eléctrica a un vehículo móvil, sin embargo, es complicada y costosa debido a la necesidad de un suministro de potencia no-estándar o el uso de múltiples suministros de potencia para conseguir la corriente alterna para mover los vehículos con una corriente alterna de alta frecuencia superpuesta para transferir potencia eléctrica.

Sobre la base de lo anterior, existe una necesidad de una solución más sencilla para transferir potencia eléctrica a vehículos en un motor síncrono lineal.

MIN CHEN ET AL: "Inductive power transferring in maglev using harmonic injection method", 2004 IEEE APPLIED POWER ELECTRONICS CONFERENCE AND EXPOSITION, APEC 04, IEEE, ANAHEIM, CA, USA, vol. 2, 22 Febrero 2004 (2004-02-22), páginas 1165-1170, describe un método para suministrar la potencia de Maglev cuando funciona a baja velocidad. Se realiza añadiendo una corriente de alta frecuencia a la corriente original del estator largo del motor de accionamiento lineal. Se da el modelo de tensión de salida del generador lineal. La relación entre la tensión de salida del generador lineal y la corriente armónica de inyección es derivada.

El documento US2011/031840 describe un sistema de accionamiento, que incluye un estator y un rotor asociados

con un sistema de transmisión de energía que suministra energía a una carga en el rotor, en el que la función de accionamiento y la función de transmisión de energía son en gran medida independientes entre sí, y en el que se utiliza una porción de campo de intersticio de aire sub-armónico para transmitir energía eléctrica a un arrollamiento de rotor.

5

### Sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es mejorar el estado actual de la técnica para resolver los problemas anteriores y proporcionar un sistema de accionamiento mejorado con transferencia de energía electromagnética.

10

La invención se define por las reivindicaciones anexas. De acuerdo con un primer aspecto de la invención, éstos y otros objetos se consiguen totalmente, o al menos en parte, por un sistema de accionamiento con transferencia de energía electromagnética. El sistema comprende una vía que comprende una pluralidad de estatores, teniendo cada estator al menos un arrollamiento adaptado para generar un campo magnético móvil (de traslación o rotación) que tiene un armónico fundamental, sub-armónicos y armónicos de orden alto, cuando se alimenta con una corriente variable que tiene una forma de la onda seleccionada. El sistema incluye también un elemento móvil que comprende un elemento magnético primario adaptado para recibir dicho armónico fundamental para accionar dicho elemento móvil a lo largo de dicha vía. Dicho elemento móvil comprende, además, un elemento magnético secundario adaptado para recibir otro armónico, con preferencia un sub-armónico, para generar potencia a bordo de dicho elemento móvil.

15

20

La corriente variable varía con preferencia periódicamente de acuerdo con una forma de la onda periódica. La forma de la onda puede ser sinusoidal, cuadrada o triangular o cualquier otra forma adecuada para accionar la máquina síncrona a través de los estatores. La corriente variable es con preferencia una corriente alterna, es decir, una corriente que cambia periódicamente de dirección, en la que la forma de la onda está centrada al cero potencial. La corriente alterna tiene con preferencia una onda de la onda sinusoidal, puesto que esa es la forma de la onda convencional.

25

El elemento magnético primario está destinado para ser atraído por el campo magnético producido por la pluralidad de estatores y para mover de esta manera el elemento móvil.

30

El elemento magnético primario puede ser un imán permanente o un electroimán o un circuito magnético. Para reducir la energía necesaria por el elemento móvil, el elemento magnético primario es con preferencia un imán permanente.

35

El elemento magnético secundario puede ser un circuito magnético. En particular, el elemento magnético secundario es un arrollamiento fabricado por un alambre con alta conductividad eléctrica, como un alambre de cobre. La finalidad del elemento magnético secundario es inducir una corriente en el alambre del arrollamiento desde el campo magnético de otro armónico, con preferencia el primer sub-armónico. El arrollamiento está enrollado con preferencia en varias vueltas para formar una bobina para incrementar la corriente que es inducida por el campo magnético del otro armónico.

40

En la presente invención, se describe un sistema para transferencia de energía electromagnética, por ejemplo, a una máquina lineal síncrona que emplea el sub-armónico de la fuerza motriz magnética de intersticio de aire que es inherente al diseño de la máquina eléctrica. Es bien conocido que las máquinas síncronas de ranura fraccional producen un contenido armónico alto en la distribución de la fuerza magnetomotriz de intersticio de aire que incluye componentes sub-armónicos, y armónicos de orden alto. El elemento motor de la máquina síncrona está enlazado con el armónico fundamental de la fuerza magnetomotriz, y tienen la misma velocidad de traslación. Todos los otros armónicos tienen diferentes frecuencias y, por lo tanto, diferentes velocidades y direcciones, con respecto al armónico fundamental que se mueve sincronizado con el elemento móvil.

45

50

Con la presente invención se aprovecha un efecto parásito para obtener la transferencia de energía desde el estator hasta el elemento móvil. De esta manera, el elemento móvil aprovecha los sub-armónicos del estator, con el fin de recoger energía, y generar potencia a bordo. Hay que indicar que los sub-armónicos están presentes de cualquier manera como una característica intrínseca del sistema de control del movimiento, como una consecuencia de la topología de la máquina eléctrica de ranura fraccional, utilizada para generar movimiento en el elemento móvil (o de un motor síncrono). La invención se apalanca en dichos sub-armónicos para generar energía eléctrica a bordo del elemento móvil (de un motor sin escobillas), que en otro caso sería completamente inútil y se consideraría como pérdida. La amplitud de los armónicos se reduce a medida que se incrementa el orden de los armónicos. Por esta razón, con preferencia, sólo se utilizan los sub-armónicos para obtener un efecto significativo de transferencia de energía. El principal beneficio es que el sistema sería capaz de generar energía a bordo del elemento móvil sin añadir ningún elemento magnético primario adicional, circuito o inyección de corriente armónica de alta frecuencia. El / los elemento(s) o circuito(s) eléctrico-magnéticos secundarios pueden incrustarse en el elemento móvil. Además de los beneficios presentados anteriormente, la solución es completamente inalámbrica.

55

60

El elemento móvil puede ser, por ejemplo, un carro independiente en una máquina para fabricar un producto o manipular material u objetos. Como se describe en la sección de antecedentes, los carros independientes son accionados normalmente por un método de máquina síncrona lineal bien conocido en la técnica anterior. El estator utilizado para accionar los carros en la técnica anterior está optimizado para producir un campo magnético principalmente con un armónico fundamental que acciona el carro o vehículo como una máquina síncrona lineal. Todos los otros armónicos del estator están reducidos al mínimo intencionadamente por diseño para reducir el consumo de energía. Pero no es posible evitar totalmente otros armónicos que el armónico principal, que conduce a pérdidas de energía. La presente invención utiliza las imperfecciones de la máquina síncrona y utiliza al menos uno de los armónicos no utilizados para nada en la técnica anterior para transferencia de energía al carro/vehículo independiente. Puesto que el primer sub-armónico, por debajo del armónico fundamental en frecuencia, normalmente tiene la máxima amplitud, se utiliza con preferencia ese sub-armónico. El elemento magnético secundario, con preferencia una bobina de inducción, está diseñado para inducir una corriente desde un campo magnético con una frecuencia igual a la frecuencia del sub-armónico. De esa manera, se utiliza un efecto anteriormente inesperado en los estatores de accionamiento de máquina síncrona lineal para un carro independiente para transferencia de energía sin cables al carro independiente, de manera que se puede utilizar el equipo eléctrico en el carro independiente.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se selecciona la anchura de los arrollamientos del elemento magnético secundario para escalar sustancialmente hasta la distancia entre elementos magnéticos primarios siguientes como la relación de frecuencia entre el armónico fundamental hacia el otro armónico. Por ejemplo, si el primer sub-armónico tiene la mitad de la frecuencia del armónico fundamental, la anchura de los arrollamientos del elemento magnético secundario es el doble de la distancia entre elementos magnéticos primarios siguientes. Esto conducirá cerca de una sincronización óptima de la recepción del sub-armónico con respecto a la velocidad del elemento móvil mientras que, al mismo tiempo, los arrollamientos del elemento magnético secundario pueden colocarse en los espacios entre los elementos magnéticos primarios.

En una forma de realización de la presente invención, el elemento móvil comprende un receso o ranura en una parte del elemento móvil fabricado de material altamente permeable como, por ejemplo, hierro. La ranura aloja el elemento magnético secundario, siendo el elemento magnético secundario con preferencia una bobina arrollada por un alambre de un material que tiene una alta conductividad eléctrica como un alambre de cobre. La ranura es una manera de recoger y concentrar la energía de flujo magnético generada por los arrollamientos del elemento magnético secundario para incrementar la eficiencia de la transferencia de energía desde el sub-armónico.

El elemento móvil puede comprender, además, una placa de montaje, sobre la que se montan el elemento magnético primario y el elemento magnético secundario. La ranura para recibir el elemento magnético secundario está realizada como un receso en la placa de montaje. La placa de montaje está fabricada con preferencia de un material con alta permeabilidad magnética, tal como hierro, con preferencia hierro puro para obtener una permeabilidad magnética alta. La placa de montaje funcionará como un concentrador de flujo para el elemento magnético secundario, especialmente cuando el elemento magnético secundario está alojado en un receso ranurado de la placa de montaje.

El sistema puede comprender, además, una unidad de control adaptada para modular la corriente en dicho estator. Esto es para mejorar o controlar dicho sub-armónico utilizado para transferencia de energía para controlar la generación de potencia a bordo de dicho elemento móvil. La modulación del sub-armónico puede realizarse por medio de control de corriente diferente del accionamiento. Hay que indicar que la unidad de control está presente de todos modos para controlar el motor. Esta mejora adicional comprende una modificación del firmware de dicha unidad de control, para incrementar uno o más sub-armónicos, para aumentar la transferencia de energía hasta el elemento móvil. De esta manera, se puede controlar la transferencia de energía hasta el elemento móvil. La imperfección de la técnica anterior se incrementa así intencionadamente y se utiliza para transferencia de energía en la presente invención.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, éstos y otros objetos se consiguen por una máquina síncrona de ranura fraccional lineal o una máquina síncrona rotatoria que comprende un sistema de accionamiento de acuerdo con las características anteriores. Las mismas ventajas que se indican anteriormente se aplican también para el segundo aspecto de la invención.

En general, todos los términos utilizados en las reivindicaciones deben interpretarse de acuerdo con su significado orden ario en el campo técnico, salvo que se definan aquí explícitamente de otra manera. Todas las referencias a "uno/una/el [elemento, dispositivo, componente, medio, etapa, etc.]" deben interpretarse en sentido amplio como referencia al menos a un ejemplo de dicho elemento, dispositivo, componente, medio, etapa, etc., si no se indica explícitamente otra cosa.

**Breve descripción de los dibujos**

Los objetos anteriores, así como objetos, características y ventajas adicionales de la presente invención, se apreciarán más completamente por referencia a la siguiente descripción ilustrativa y no limitativa de formas de realización preferidas de la presente invención, tomadas en combinación con los dibujos que se acompañan, en los que:

5 Las figuras 1a y 1b son vistas laterales de una máquina síncrona lineal con un sistema de accionamiento de acuerdo con la técnica anterior conocida.

10 La figura 2 es una vista lateral de una máquina síncrona lineal con un sistema de accionamiento de acuerdo con una forma de realización ejemplar de la invención.

La figura 3 es una vista de la sección transversal a lo largo del plano A-A en la figura 2,

15 La figura 4 es un diagrama que muestra el armónico fundamental y el sub-armónico generado por un estator del sistema de accionamiento.

La figura 5 es un dibujo esquemático de la transferencia de potencia inductiva de acuerdo con la invención.

20 La figura 6 es un dibujo de una forma de realización posible de una vía para elementos móviles que utiliza el sistema de accionamiento de acuerdo con la presente invención.

**Descripción detallada de formas de realización preferidas de la invención**

25 La figura 1a y la figura 1b muestran vistas laterales de una máquina síncrona lineal con un sistema de accionamiento de acuerdo con la técnica anterior conocida. El sistema de accionamiento 1' para elementos móviles 2' comprende una vía 3' con una pluralidad de estatores 4', donde cada estator 4' tiene un arrollamiento (no mostrado) alimentado con una corriente para generar un campo magnético y, por lo tanto, un flujo magnético. El flujo magnético afecta a un elemento magnético 5' en el elemento móvil 2' para atraer el elemento móvil 2' en una dirección a lo largo de dicha vía 3'. La corriente que es alimentada a los arrollamientos del estator es una corriente alterna, por ejemplo una corriente sinusoidal con tres fases y con una frecuencia que controla la velocidad del elemento móvil 2'. En la figura 1a y la figura 1b, las tres fases están referenciadas como A, B y C. Las fases A, B, C son alimentadas a arrollamientos de estator sucesivos en el sistema de accionamiento 1' para realizar un movimiento sucesivo de la atracción magnética sobre el elemento móvil 2' y de esta manera un movimiento continuo del elemento móvil 2'.

35 La figura 2 es una vista lateral de una máquina síncrona lineal con un sistema de accionamiento 1 de acuerdo con una forma de realización ejemplar de la invención. El sistema de accionamiento 1 para elementos móviles 2 comprende una vía 3 con una pluralidad de estatores 4, en la que cada estator tiene arrollamientos (no mostrados) alimentados con una corriente para generar un campo magnético y un flujo magnético. El flujo magnético afecta a un elemento magnético 5 en el elemento móvil 2 para atraer el elemento móvil 2 en una dirección a lo largo de dicha vía 3. La corriente que es alimentada al arrollamiento de estator es una corriente alterna, por ejemplo con tres fases con una frecuencia que controla la velocidad del elemento móvil 2. La frecuencia de la corriente alterna está típicamente en el rango de 0,2-10 Hz. Las fases son alimentadas a arrollamientos de estator 4 sucesivos en el sistema de accionamiento 1 para realizar un movimiento sucesivo de la atracción magnética sobre los elementos móviles 2.

45 El elemento móvil en la figura 2 está equipado, además, con un elemento electro-magnético secundario 6a-6c, que es un arrollamiento diseñado para tomar la energía de la frecuencia de onda magnética sub-armónica del armónico fundamental del campo magnético que se utiliza para el movimiento del elemento móvil 2. El arrollamiento del elemento magnético secundario está diseñado para tomar el flujo magnético variable producido del sub-armónico. Las partes del elemento móvil 2 están montadas sobre una placa de hierro 12.

50 El elemento magnético secundario 6a-6c, es con preferencia un inductor que comprende una bobina para recoger el campo magnético de dicho sub-armónico. Un material de concentración de flujo de alta permeabilidad magnética está dispuesto alrededor de la bobina para incrementar la transferencia de potencia. En la figura 2, el material de concentración de flujo es la placa de montaje del elemento móvil. Los recesos 7 en la placa de montaje están realizados para facilitar el arrollamiento/bobina del elemento magnético secundario 6a-6c.

60 Los arrollamientos de los elementos magnéticos secundarios 6a-6c están colocados con preferencia en el espacio entre los elementos magnéticos primarios 5 de manera que pueden enlazar el flujo producido por el sub-armónico al mismo tiempo que el flujo producido por el armónico fundamental se utiliza para atraer el elemento móvil 2. El uso del espacio entre los elementos magnéticos primarios 5 para los alambres de los arrollamientos de los elementos magnéticos secundarios 6a-6c hace posible colocar los elementos magnéticos secundarios receptores tan cerca de los estatores como los elementos magnéticos primarios 5, incrementando de esta manera la eficiencia de la transferencia de energía, puesto que la amplitud del campo magnético desde los estatores se reduce

exponencialmente con la distancia de los estatores. El elemento móvil se puede fabricar de este modo muy compacto, puesto que los elementos magnéticos primarios 5 y los elementos magnéticos secundarios 6a-6c están entrelazados.

5 La figura 3 es una vista de la sección transversal a lo largo del plano A-A en la figura 2. Los arrollamientos 6a-6c del elemento magnético secundario 6a-6c están colocados en el espacio entre los elementos magnéticos primarios 5. Los elementos magnéticos primarios 5 están separados por una distancia  $d$ . En la forma de realización de la figura 3, se muestran tres arrollamientos 6a-6c para tomar el sub-armónico de los estatores 4. El uso del espacio entre el elemento magnético primario asegurará un buen enlace del sub-armónico si la anchura  $W$  de los arrollamientos 6a-6c del elemento magnético secundario se selecciona sustancialmente como la relación de frecuencia entre el armónico fundamental y el otro armónico. Por ejemplo, si el primer sub-armónico tiene la mitad de la frecuencia del armónico fundamental (como se muestra en la figura 4), la anchura de los arrollamientos 6a-6c del elemento magnético secundario debería seleccionarse para comprender dos elementos magnéticos primarios. La atracción magnética del armónico fundamental sobre los elementos magnéticos primarios 5 será sincronizada entonces con la recepción inductiva del sub-armónico por el elemento magnético secundario.

15 La corriente que es inducida por el arrollamiento de los elementos magnéticos secundarios 6a-6c es alimentada a un rectificador (no mostrado) a través de los cables de conexión 11a-11c, de manera que se puede utilizar una corriente continua por cualquier equipo eléctrico sobre el elemento móvil 2.

20 La figura 4 es un diagrama que muestra el armónico fundamental 8 y los otros armónicos 9, 10 generador por un estator 4 del sistema de accionamiento 1. Los otros armónicos 9, 10 en soluciones de la técnica anterior son imperfecciones que consumen energía que se perderá en pérdidas de hierro, puesto que sólo el armónico fundamental 8 es utilizado para movimiento del elemento móvil 2. Las pérdidas de energía son debidas a corrientes parásitas inducidas en materiales con permeabilidad magnética. Debido a ello, las configuraciones de arrollamientos de estator de la técnica anterior son optimizadas para reducir al mínimo los sub-armónicos 9 y otros armónicos más altos 10, de manera que sólo la energía de la corriente alterna transmitida en forma de energía de campo magnético es transmitida al armónico fundamental 8. Sin embargo, no es posible formar un arrollamiento de estator fraccional, sin tener armónicos inesperados y producir una corriente alterna de alimentación perfecta, produciendo de manera inevitable ciertas pérdidas debidas a sub-armónicos 9, y armónicos de orden más alto 10.

25 Sin embargo, en la presente invención, los efectos secundarios inevitables de los sub-armónicos 9 y de armónicos de orden más alto 10 se utilizan para transferir energía a través del elemento magnético secundario 6a-6c del elemento móvil 2. La energía previamente perdida del sub-armónico más fuerte 9 del campo magnético creado por los arrollamientos de estator de la vía 3 es recuperada por los arrollamientos del elemento magnético secundario 6a-6c del elemento móvil 2 y convertida por inducción en electricidad. El suministro de potencia (no mostrado) que suministra corriente alterna a los arrollamientos del estator de la vía 3 puede ser controlado también para modificar la corriente alterna para que sea "menos óptima" para el movimiento del elemento móvil 2 y para crear un sub-armónico más grande, que se puede utilizar para transferencia de energía en su lugar al elemento móvil 2. El sub-armónico más fuerte 9 es con frecuencia, como se muestra en la figura 4, uno que tiene la mitad de la frecuencia del armónico fundamental 8.

35 La modificación de la corriente de alimentación y, por lo tanto, el sub-armónico 9 se puede realizar manualmente para transferir una cantidad estática de potencia eléctrica al elemento móvil 2, pero puede ser controlada también por una unidad de control o un software de ordenador para poder ajustar la potencia de energía transferida al elemento móvil 2. En ese caso, se puede ahorrar energía cuando la electricidad no es necesaria en el elemento móvil 2. Cierta equipo sobre el elemento móvil 2 podría ser controlado también directamente por la cantidad de potencia transferida al elemento móvil 2.

40 Utilizando un sub-armónico 9 del campo magnético creado por los arrollamientos de estator, no se necesitan partes extra, excepto para la recepción del segundo elemento magnético del elemento móvil 2. La potencia eléctrica transferida al elemento móvil 2 puede utilizarse, por ejemplo, para herramienta en una máquina como mordazas de sellado de una máquina de envase, para refrigerar una herramienta, etc. La potencia eléctrica generada de dicha manera, se puede acondicionar adicionalmente con medios eléctricos, tales como filtros y/o convertidores DC-DC, para crear potencia DC o AC útil para procesos industriales a bordo del elemento móvil 2.

45 La figura 5 es un dibujo esquemático de la transferencia de energía inductiva, Los arrollamientos de estator de los estatores 4 del sistema de accionamiento 1, localizados en las vías 3 son alimentados con una corriente alterna trifásica (AC) producida por un convertidor DC/AC. La corriente AC en los estatores 4 produce un campo magnético con la misma frecuencia de su armónico fundamental 8 que la frecuencia de la corriente AC. El armónico fundamental 8 está adaptado para ser enlazado al elemento magnético primario 5 del elemento móvil para mover el elemento móvil. Puesto que la frecuencia de la corriente alterna que alimenta los estatores 4 determina la velocidad de los elementos móviles 2 del sistema de accionamiento, la línea principal alimentada está dispuesta para controlar la frecuencia de la AC producida y de esta manera controla la velocidad de los elementos móviles 2 sobre la vía 3

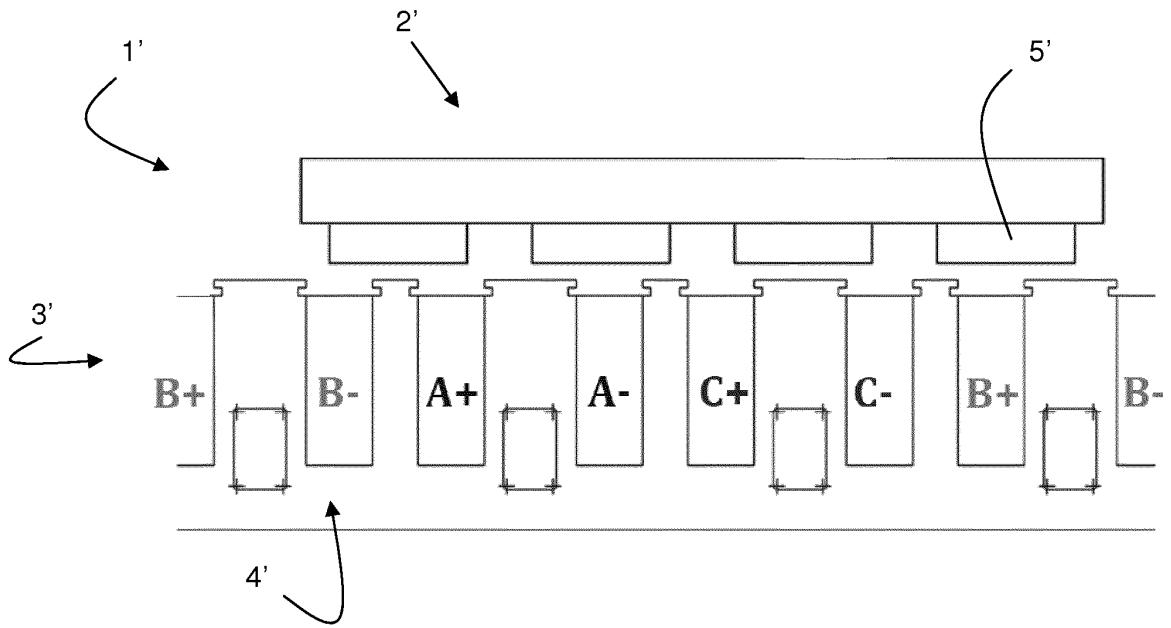
del sistema de accionamiento de la presente invención. Como se ha descrito anteriormente, un sub-armónico 9 al armónico fundamental 8 está adaptado para ser recibido por el elemento magnético secundario 6 a través de sus arrollamientos. La corriente inducida en los arrollamientos del elemento magnético secundario 6 es rectificadora y alimentada a un convertidor DC/AC para accionar cualquier carga eléctrica necesitada de energía eléctrica en el elemento móvil 2. Naturalmente, la corriente DC desde el rectificador puede ser utilizada por una carga directamente, si se requiere.

La figura 6 es un dibujo de una forma de realización posible de una vía para elementos móviles 2 que utiliza el sistema de accionamiento 1 de acuerdo con la presente invención. Los elementos móviles 2 se mueven a lo largo de una vía 3 en la dirección R. Los estatores están integrados en el lado 3 que mira hacia las placas de montaje 12 de los elementos móviles 2. Las placas de montaje 12 de cada elemento móvil son del tipo mostrado en las figuras 2 y 3, es decir, que están equipados con ambos elementos magnéticos primarios 5 en forma de imanes permanentes y el elemento magnético secundario 6a-6c para una transferencia de energía inductiva a través del primer sub-armónico 9 del campo magnético producido por los estatores 4 en la vía 3. Los elementos móviles 2 pueden estar equipados con herramientas eléctricas como moldes, mordazas de sellado por inducción, sistemas de refrigeración para otro equipo o cualquier otro equipo. La energía eléctrica se transmite de esta manera sin cables a los elementos móviles 2 utilizando los efectos normalmente no deseados del sub-armónico del campo magnético desde los estatores 4 del sistema de accionamiento de la máquina síncrona 1.

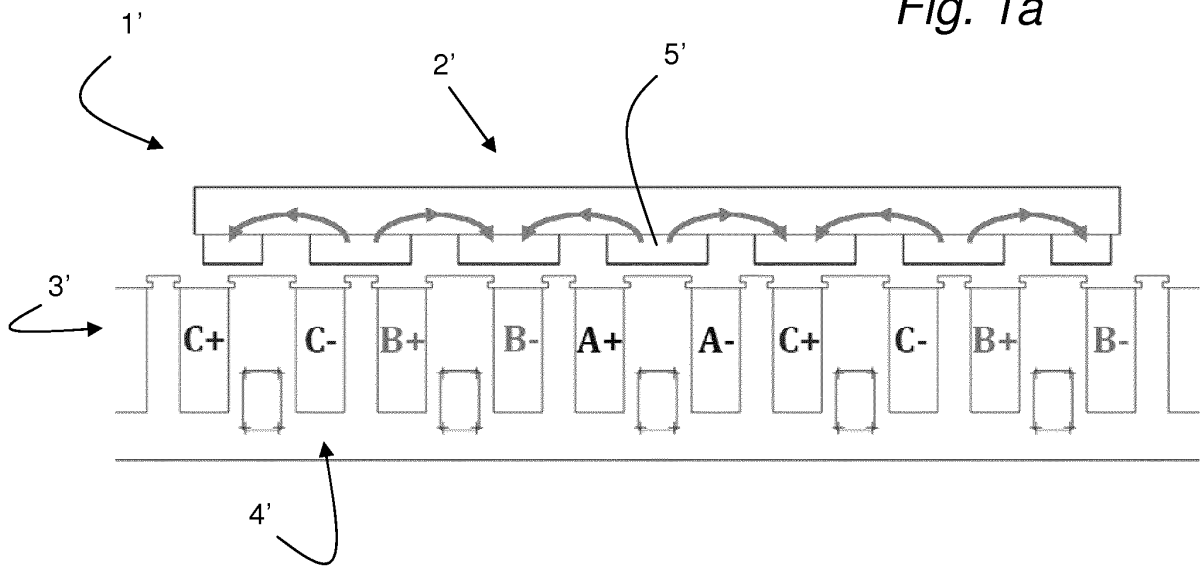
**REIVINDICACIONES**

- 1.- Sistema de accionamiento (1) con transferencia de energía electromagnética, que comprende:  
 5 una vía (3) que comprende una pluralidad de estatores(4), teniendo cada estator (4) al menos un arrollamiento adaptado para generar un campo magnético que tiene un armónico fundamental (8) y al menos otro armónico (9) cuando se alimenta con una corriente variable, y  
 un elemento móvil (2) que comprende un elemento magnético primario (5) adaptado para recibir dicho armónico fundamental (8) para accionar dicho elemento móvil (2) a lo largo de dicha vía (3),  
 10 en el que dicho elemento móvil (2) comprende, además, un elemento magnético secundario (6a-6c) adaptado para recibir dicho al menos otro armónico (9) para generar potencia a bordo de dicho elemento móvil (2), en el que dicho al menos otro armónico (9) es un sub-armónico,  
 caracterizado por que dicho sistema de accionamiento comprende, además, una unidad de control adaptada para modular la corriente en dicho estator (4) para mejorar dicho al menos otro armónico (9) para incrementar la generación de potencia a bordo de dicho elemento móvil (2).  
 15
- 2.- Sistema de accionamiento (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha corriente variable es una corriente alterna.
- 3.- Sistema de accionamiento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho elemento magnético primario (5) y/o dicho elemento magnético secundario (6a-6c) comprenden un arrollamiento.  
 20
- 4.- Sistema de accionamiento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho elemento móvil (2) comprende una pluralidad de elementos magnéticos primarios (5) y elementos magnéticos secundarios (a-6c) dispuestos alternando a lo largo de dicho elemento móvil (2).  
 25
- 5.- Sistema de accionamiento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la anchura (W) de los arrollamientos del elemento magnético secundario (6a-6c) escala sustancialmente hasta la distancia (d) entre elementos magnéticos primarios (5) siguientes como la relación de frecuencia entre el armónico fundamental (8) hasta el al menos otro armónico (9) recibido por el elemento magnético secundarios (6a-6c).  
 30
- 6.- Sistema de accionamiento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho elemento móvil (2) comprende, además, una placa de montaje (12) sobre la que están montados dicho elemento magnético primario (5) y dicho elemento magnético secundario (6a-6c), comprendiendo dicha placa de montaje (12) una ranura (7) para recibir el elemento magnético secundario (6a-6c).  
 35
- 7.- Sistema de accionamiento (1) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicha plazca de montaje (12) está fabricada de un material con alta permeabilidad magnética.
- 8.- Sistema de accionamiento (1) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicha placa de montaje (12) está fabricada de hierro.  
 40
- 9.- Sistema de accionamiento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los estatores son alimentados sucesivamente con fases sucesivas de dicha corriente variable.
- 10.- Sistema de accionamiento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho al menos otro armónico (9) se mejora por medio de software o firmware.  
 45
- 11.- Una máquina síncrona de ranura fraccional lineal, que comprende un sistema de accionamiento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.  
 50
- 12.- Una máquina síncrona rotatoria, que comprende un sistema de accionamiento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.  
 55





*Fig. 1a*



*Fig. 1b*

(Técnica anterior)

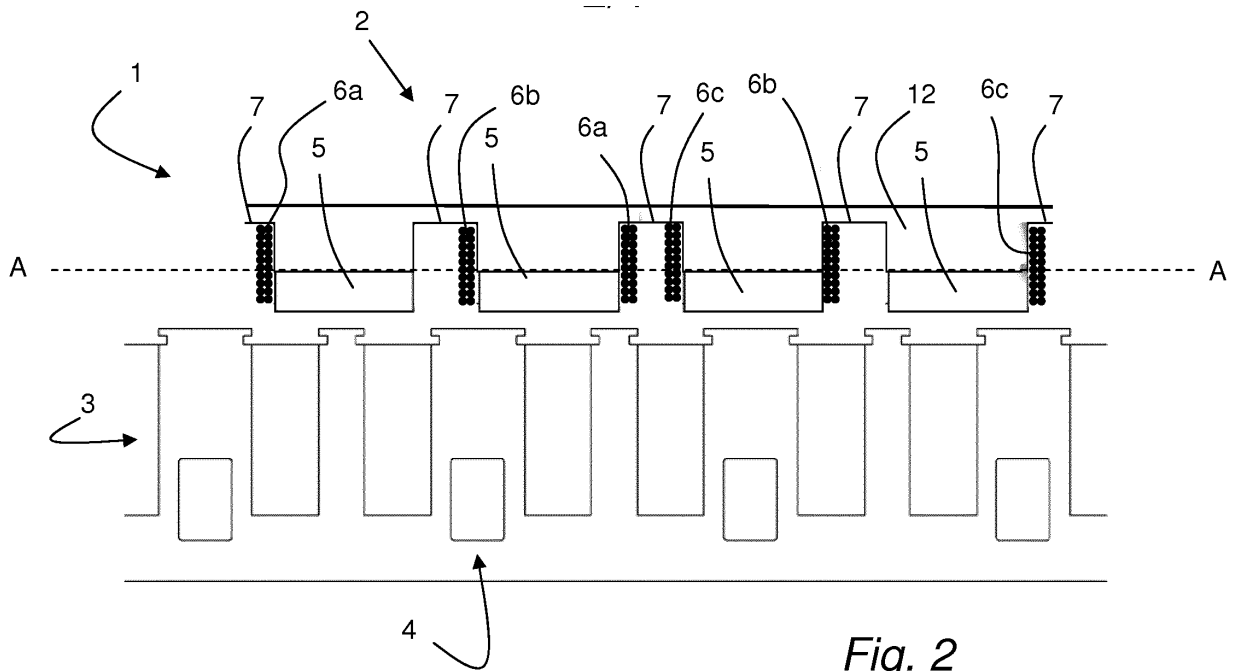


Fig. 2

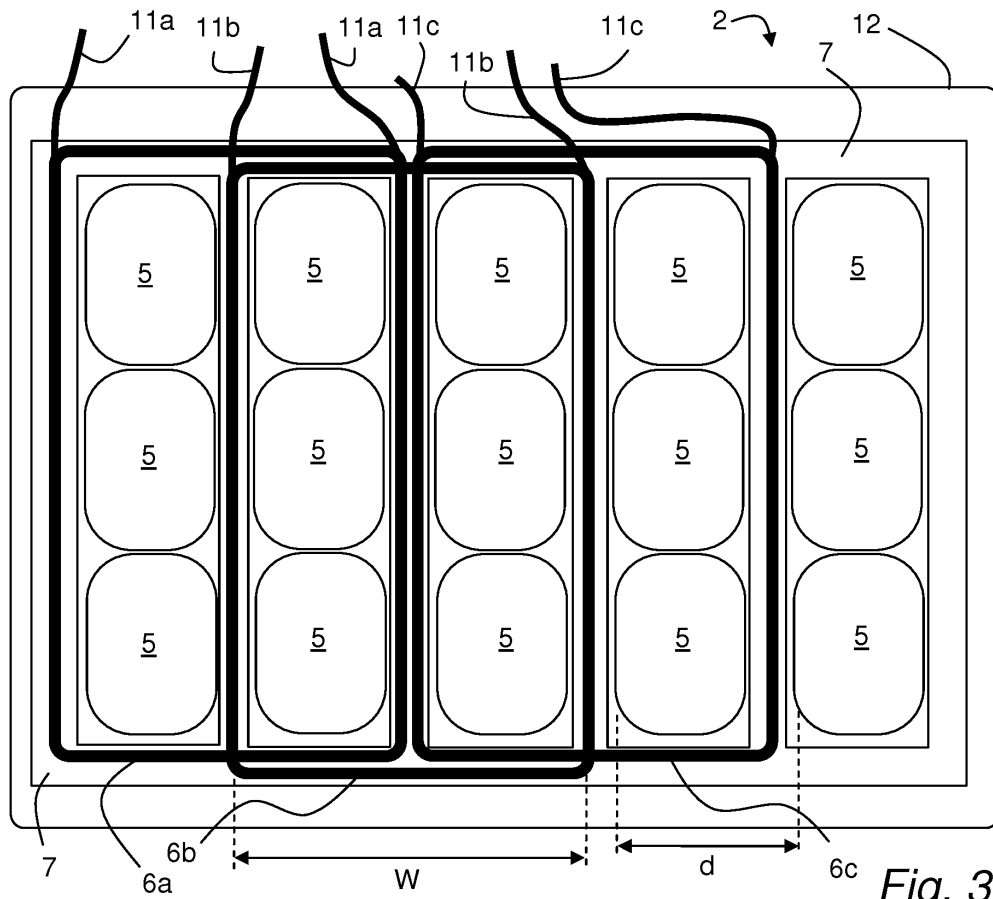


Fig. 3

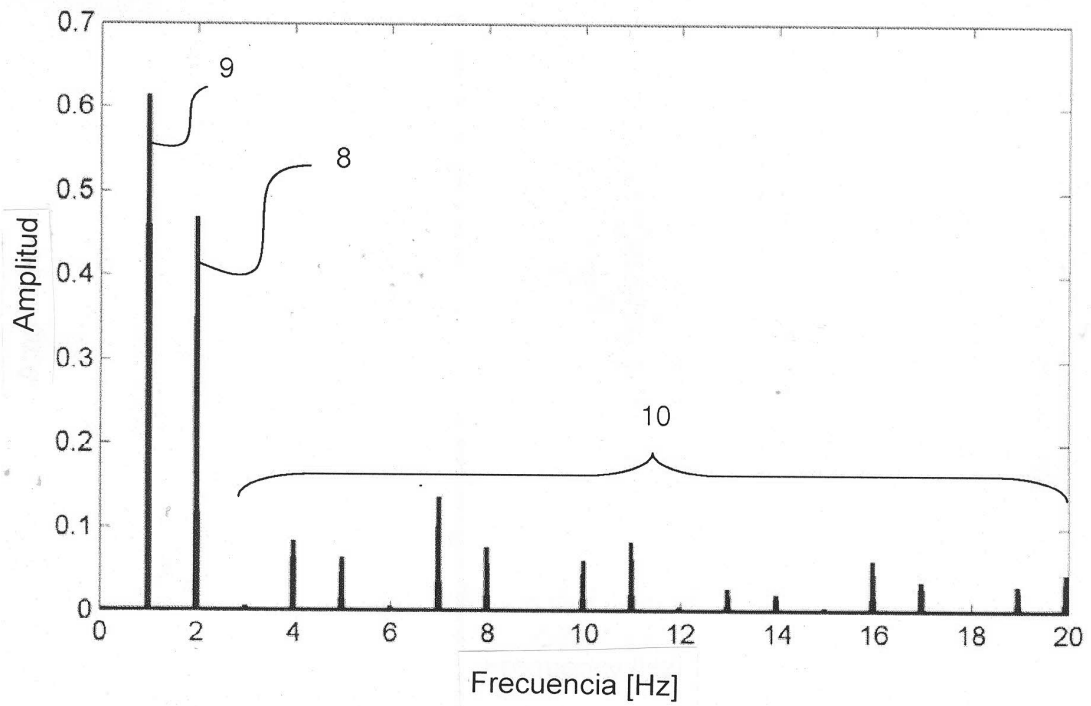


Fig. 4

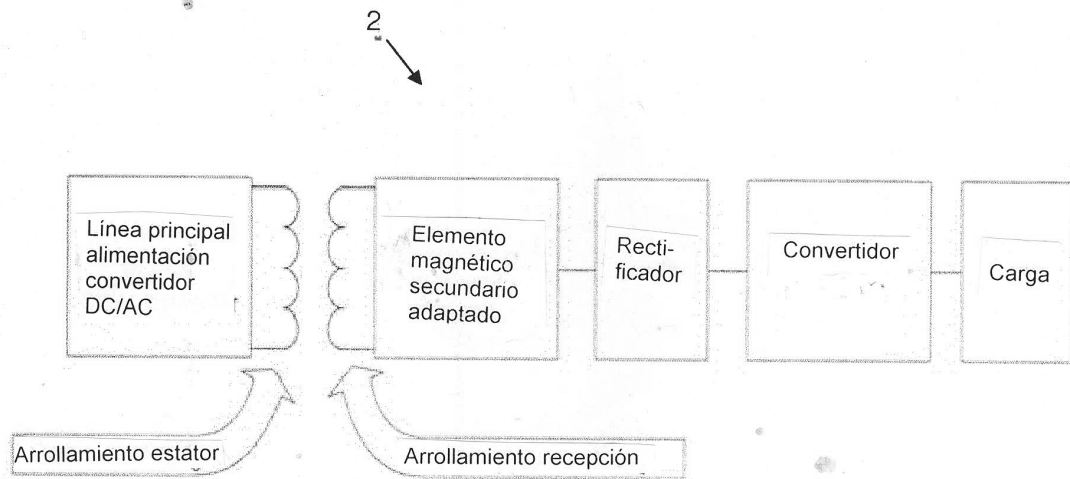


Fig. 5

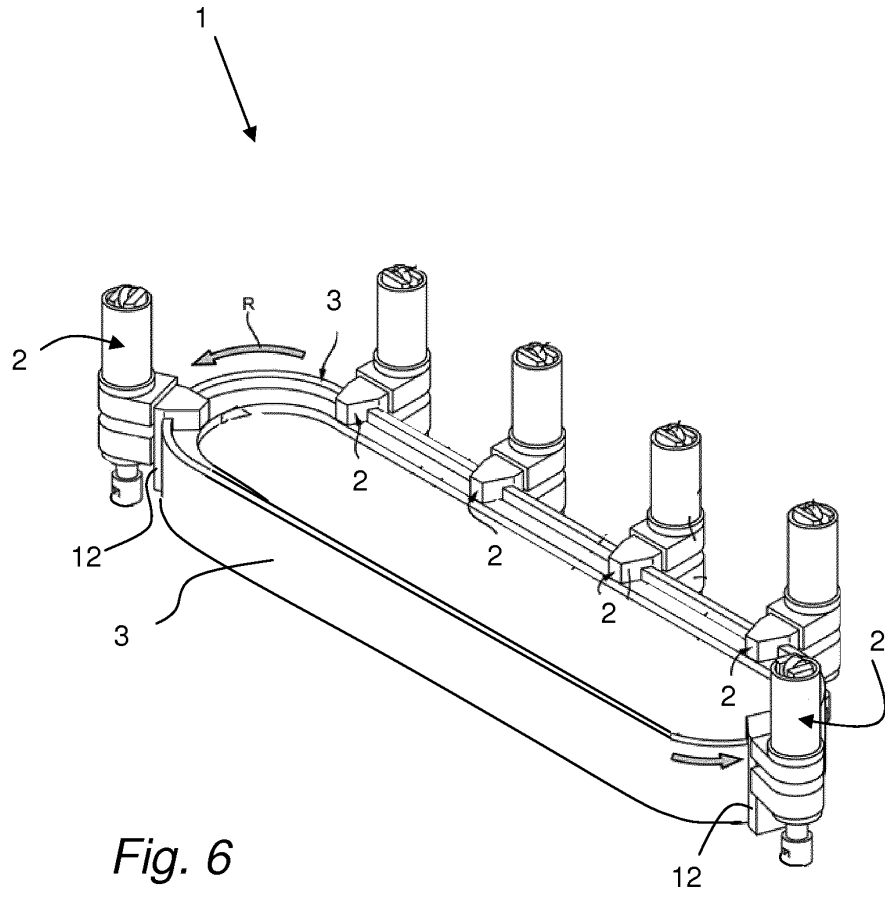


Fig. 6