

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 030 037**

51 Int. Cl.:

A63G 7/00 (2006.01)

A63G 21/04 (2006.01)

B60L 13/03 (2006.01)

B60L 15/00 (2006.01)

H02K 1/24 (2006.01)

H02K 41/025 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2015** **E 21180974 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2025** **EP 3950401**

54 Título: **Sistemas y métodos para frenar o poner en marcha un vehículo de atracción**

30 Prioridad:

05.08.2014 US 201414452175

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

26.06.2025

73 Titular/es:

**UNIVERSAL CITY STUDIOS LLC (100.00%)
100 Universal City Plaza
Universal City, CA 91608, US**

72 Inventor/es:

VANCE, ERIC

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 030 037 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

Sistemas y métodos para frenar o poner en marcha un vehículo de atracción

5 Antecedentes

La presente divulgación se refiere en general a un mecanismo de control de movimiento y, más particularmente, a sistemas y métodos para frenar o poner en marcha un vehículo de atracción.

10 Esta sección está destinada a presentar al lector diversos aspectos de la técnica que pueden estar relacionados con diversos aspectos de las presentes técnicas, que se describen y / o reivindican a continuación. Se cree que esta exposición es útil para proporcionar al lector información de antecedentes para facilitar una mejor comprensión de los diversos aspectos de la presente divulgación. Por consiguiente, se debe entender que estas exposiciones deben ser interpretadas bajo esta luz y no como reconocimientos de la técnica anterior.

15 Hay diversas aplicaciones que utilizan mecanismos para acelerar y detener un vehículo que transporta pasajeros. Por ejemplo, los trenes, las montañas rusas y similares, pueden utilizar uno o más motores de inducción lineal (LIM) o motores síncronos lineales (LSM) para acelerar un vehículo o coche a lo largo de una vía y hacer que el vehículo o coche de atracción descanse en una ubicación deseada. Los LIM y los LSM son esencialmente motores eléctricos que se han desarrollado con los rotores en posición horizontal en una configuración lineal. Los LIM y los LSM producen la fuerza para mover un vehículo o coche al producir un campo magnético lineal para atraer o repeler conductores o imanes en el campo. Los LIM y LSM generalmente incluyen un rotor fijado a la vía y un estator fijado al vehículo o coche de atracción en movimiento, o viceversa. En los LIM, el rotor puede incluir devanados de bobina lineales incluidos en un núcleo de ferrita al que se puede suministrar energía eléctrica de corriente alterna (CA) trifásica. El rotor puede estar cubierto por un panel. El estator puede incluir un conductor, tal como un panel de acero de aluminio, también denominado placa de reacción. Por otro lado, en los LSM, el rotor puede ser uno o más imanes permanentes y el estator puede ser la bobina, los cuales pueden estar cubiertos por paneles separados. En cualquier escenario, cuando se suministra energía de CA a la bobina, se puede producir un campo magnético. En los LIM, la placa de reacción puede generar su propio campo magnético cuando está colocada en el campo magnético del rotor debido a las corrientes parásitas inducidas, y los dos campos magnéticos pueden repeler o atraer, lo que hace que el vehículo acelere o desacelere. Del mismo modo, en los LSM, cuando el estator de la bobina energizado pasa por los imanes permanentes en el rotor, los campos magnéticos controlados eléctricamente pueden repeler o atraer, lo que hace que el vehículo acelere o desacelere.

35 El documento EP 1829592 A1 describe una atracción de feria de tobogán acuático que tiene en una parte de la misma, un motor de inducción lineal para afectar de manera eficiente y eficaz el movimiento de un vehículo que se desliza sobre la atracción. El motor de inducción lineal comprende unidades de motor de inducción lineal embebidas debajo de una superficie de deslizamiento, y una placa de reacción montada en la parte inferior del vehículo. Dependiendo de la configuración de las unidades de motor de inducción lineal y la placa de reacción, la tracción del motor de inducción lineal puede usarse para acelerar el vehículo, desacelerar el vehículo, mantener la velocidad del vehículo por encima de una sección cuesta arriba, o rotar el vehículo.

45 El documento US 5904101 A describe un sistema de transporte para la propulsión levitada de un vehículo con relación a una guía que tiene primeras secciones para el desplazamiento lineal del vehículo y segundas secciones para los movimientos de giro del vehículo. El sistema incluye imanes excitados por corriente alterna (AC) para desplazamiento levitado a baja velocidad en giros de pivote, áreas de conmutación de guía, y secciones curvadas de guía que incluyen estructura súperelevada. El sistema incluye elementos eléctricos primarios montados en la guía en vueltas de pivote y áreas de conmutación de la guía. En áreas de conmutación, la dirección del vehículo está proporcionada por bucles de flujo nulo situados en la estructura de guía. En las secciones curvadas de la guía, hay una canaleta en cola de milano que contiene elementos eléctricos secundarios que interactúan con elementos eléctricos primarios desplegables en el vehículo que están colocados y accionados independientemente para propulsar el vehículo a lo largo de las secciones curvadas.

55 El documento DE 10 2012 209399 A1 describe un método que implica disponer una porción magnética móvil con relación a una porción de inducción. La curva característica de tiempo se detecta para detectar el valor de medición eléctrica inducida en la parte de inducción. Se seleccionan dos puntos característicos consecutivos en la curva característica temporal. Se determina la distancia temporal para puntos característicos. La dimensión de la parte de imán se asigna y almacena en el dispositivo de memoria correspondiente a puntos característicos, para determinar la velocidad relativa de la parte magnética y la parte de inducción. Se incluye una reivindicación independiente para el dispositivo para determinar la velocidad relativa de los elementos móviles.

65

Breve descripción

La presente invención proporciona un conjunto de atracción de simulador de movimiento según la reivindicación 1 y un método de alimentación de un motor síncrono lineal (LSM) instalado en una vía según la reivindicación 6. Ciertas realizaciones acordes en alcance con la materia objeto reivindicada originalmente se resumen a continuación. Estas realizaciones no pretenden limitar el alcance de la divulgación, sino que, por el contrario, estas realizaciones pretenden proporcionar solo un breve resumen de ciertas realizaciones divulgadas. De hecho, la presente divulgación puede abarcar una variedad de formas que pueden ser similares o diferentes de las realizaciones expuestas a continuación.

Según un aspecto de la presente divulgación, un sistema incluye un motor síncrono lineal (LSM) que incluye un rotor que comprende imanes permanentes de polos alternos, cada imán permanente está asegurado a los paneles del rotor de una atracción de montaña rusa, en donde los paneles del rotor forman una columna vertebral articulada, de manera que cada panel del rotor forma una vértebra de la columna vertebral y cada panel del rotor está separado por un sustrato flexible que permite que la columna vertebral se doble alrededor de un arco de hélice de una curva compuesta. El rotor está instalado en dos lados de una parte curvada compuesta de la vía de montaña rusa, y un el LSM comprende un estator que comprende bobinados lineales fijados a la parte inferior de un vehículo de atracción dispuesto en la vía. El vehículo de atracción incluye una fuente de alimentación y un procesador configurado para determinar cuánta energía suministrar a los devanados de la bobina lineal y cuándo suministrar la energía para mantener espacios de aire suficientes entre el estator y los paneles de vértebras del rotor y hacer que la fuente de alimentación suministre la energía determinada a lo largo de la parte curvada compuesta de la vía de la montaña rusa.

Según otro aspecto, se proporciona un método para alimentar un motor síncrono lineal (LSM) instalado en una vía. El método comprende obtener datos relacionados con un vehículo de atracción dispuesto en la vía y una parte curvada compuesta de la vía, en donde un rotor del LSM se instala en dos lados de la parte curvada compuesta de la vía, el rotor comprende imanes permanentes de polo alterno, cada imán permanente está fijado a paneles de rotor de la vía, en donde los paneles de rotor forman una columna vertebral articulada, de manera que cada panel de rotor forma una vértebra de la columna vertebral y cada panel de rotor está separado por un sustrato flexible que permite que la columna vertebral se doble alrededor de un arco de hélice de una curva compuesta, y un estator del LSM que comprende bobinados lineales está fijado a la parte inferior del vehículo de atracción; determina, usando un procesador, cuánta potencia suministrar a los bobinados lineales desde una fuente de alimentación y cuándo suministrar la potencia para mantener suficientes espacios de aire entre el estator y los paneles individuales para hacer que la fuente de alimentación suministre la potencia según se determina a través de la parte curvada compuesta de la vía; y suministrar potencia desde la fuente de potencia a los bobinados lineales según se determina a lo largo de la parte curvada compuesta de la vía.

Dibujos

Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente divulgación se entenderán mejor cuando se lea la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos en los que los caracteres similares representan partes similares en todos los dibujos, en los que:

la Figura 1 ilustra una vista esquemática en perspectiva de un motor de inducción lineal (LIM) que incluye placas de reacción con actuadores acoplados a un vehículo de atracción que se utiliza en una parte de curva compuesta de una montaña rusa, según una realización;

la Figura 2A ilustra la placa de reacción que incluye actuadores de la Figura 1 y de la Figura 2B es una vista lateral de la placa de reacción, de acuerdo con una realización;

la Figura 3 es un diagrama de bloques de la circuitería de un vehículo de atracción, de acuerdo con una realización;

la Figura 4 es un diagrama de flujo de un proceso adecuado para mantener un espacio de aire en un LIM mediante la utilización de actuadores fijados a placas de reacción, de acuerdo con una realización;

la Figura 5 ilustra cojinetes de desplazamiento fijados a placas de reacción de un vehículo de atracción para mantener un espacio de aire entre las placas de reacción y un motor de inducción en una vía a través de una curva compuesta, según una realización;

la Figura 6 ilustra fluido hidráulico dispuesto entre placas de reacción aseguradas a un vehículo de atracción y un motor de inducción en una vía para mantener un espacio en una curva compuesta, según una realización;

la Figura 7A ilustra un LIM de una sola cara, y la Figura 7B ilustra un LIM de doble cara, según una realización;

la Figura 8 ilustra un motor síncrono lineal (LSM) con imanes permanentes instalados en paneles de rotor y

un estator de bobina lineal para mantener un espacio de aire a través de una curva compuesta, según una realización; y

la Figura 9 es un diagrama de flujo de un proceso adecuado para mantener un espacio de aire en un LSM suministrando energía a los devanados de bobinas lineales, según una realización.

Descripción detallada

Los mecanismos que se utilizan para poner en marcha y frenar vehículos o coches se utilizan a menudo en sistemas de transporte terrestre, tales como trenes, y en atracciones de parques de atracciones, como montañas rusas. Los mecanismos pueden incluir motores de inducción lineal (LIM) y / o motores síncronos lineales (LSM). Los LIM y los LSM pueden incluir dos elementos, un estator y un rotor, que están separados por un espacio de aire. Es deseable mantener el espacio de aire estrecho (por ejemplo, dentro de una cierta distancia de umbral) para generar un vector de empuje y aumentar la eficiencia de los mecanismos. Generalmente, las aplicaciones que utilizan LIM o LSM disponen los rotores en líneas rectas o curvas poco pronunciada en la vía. Esto a menudo se debe a un componente clave en la creación de un LIM o LSM eficiente, que es mantener el espacio de aire entre el estator y el rotor. Ahora se reconoce que, a medida que las curvas de la vía se vuelven más compuestas, mantener el espacio de aire se hace más difícil.

Como se señaló anteriormente, los LIM y LSM utilizados en estas aplicaciones generalmente instalan el rotor en una parte de curva recta o poco pronunciada de una vía. Como tal, en los LIM, el estator puede incluir paneles (por ejemplo, paneles de aluminio), denominados aquí placas de reacción, que están generalmente divididas en paneles segmentados articulados planos para que puedan interactuar con el elemento opuesto y mantener el espacio de aire durante la parte recta o curva poco pronunciada de las vías para iniciar o detener el vehículo o coche. El espacio de aire entre el estator y el rotor es directamente proporcional a la eficiencia del LIM o LSM. Por lo tanto, si no se mantiene el espacio de aire, puede ocurrir un deslizamiento eléctrico que afecte la eficiencia del LIM o LSM. A su vez, el LIM o LSM pueden utilizar más energía de la necesaria para impulsar o reducir la velocidad del vehículo. Sin embargo, la gestión del espacio de aire puede resultar difícil por varias razones, incluidas las imprecisiones de la vía, la suavidad de las ruedas y la fuerza de la atracción o repulsión magnética entre el estator y el rotor, entre otras.

Estas dificultades pueden aumentar en una parte de curva compuesta de una vía, tal como un tramo helicoidal, en donde el estator y el rotor se ven obligados a seguir un radio ascendente, descendente o continuo. Además de las dificultades anteriores, el vehículo o coche de atracción puede estar cabeceando y girando a lo largo de una curva compuesta, y eso puede aumentar la dificultad de mantener un espacio de aire casi constante (por ejemplo, por debajo de un umbral). Como resultado, estos mecanismos no se utilizan típicamente en curvas compuestas. No obstante, ahora se reconoce que existe la necesidad de mecanismos mejorados de control de movimiento (por ejemplo, frenado o puesta en marcha), especialmente los que se pueden utilizar en partes de curvas compuestas de una vía.

Por tanto, las realizaciones descritas actualmente están dirigidas a sistemas y métodos para un mecanismo de control de movimiento para gestionar el espacio de aire entre el rotor y las placas de reacción. En particular, las técnicas descritas pueden ser particularmente ventajosas porque pueden superar las dificultades enumeradas anteriormente en la gestión del espacio de aire en partes de curvas compuestas de vías. En consecuencia, las presentes realizaciones permiten que un vehículo o coche de atracción sea acelerado o desacelerado más durante estas partes de la vía de manera eficiente en lugar de depender únicamente del impulso para atravesar la curva compuesta. Nótese que se proporcionan ejemplos que comprenden varias características, y que algunas características descritas no son relevantes para el alcance de las reivindicaciones. La descripción de tales características solo está presente para ilustrar el contexto de la invención.

Hay numerosas realizaciones que pueden lograr estos resultados según la presente divulgación. En una realización, los actuadores pueden estar unidos a las cuatro esquinas de las placas de reacción articuladas fijadas al estator en el vehículo o coche de atracción, y los actuadores pueden dar forma o doblar las placas de reacción articuladas de forma continua para que coincidan con la forma de los paneles del rotor en la vía cuando el vehículo o el coche de atracción cabecea y alabea a través del tramo helicoidal de la curva compuesta, manteniendo así el espacio de aire. En otra realización, puede estar situado un cojinete físico entre el rotor y el estator que establezca un espacio de aire y mantenga el espacio casi constante mientras el vehículo o coche de atracción cabecea y alabea a lo largo de la curva compuesta. En otra realización, se puede inyectar fluido hidráulico entre los paneles del rotor y las placas de reacción del estator para proporcionar un cojinete hidrodinámico para gestionar el espacio entre los dos elementos. En otra realización más, se pueden fijar imanes permanentes de polos alternos a vértebras individuales de una columna articulada del rotor y el estator puede incluir los devanados de bobina. Un sustrato flexible puede estar situado entre las vértebras para permitir que la columna se doble alrededor de la curvatura compuesta de la vía para permitir que se mantenga el espacio de aire.

La Figura 1 ilustra un LIM que incluye placas de reacción 10 con actuadores 12 unidos a un vehículo de atracción 14 que se utiliza en una parte curvada compuesta 16 de una vía 17 de montaña rusa. Como se muestra en la realización, el estator del LIM puede incluir las placas de reacción 10 fijadas a la parte inferior del vehículo de atracción 14, y el rotor del LIM puede incluir las bobinas de inducción lineal 18 embebidas en la vía 17 de la montaña rusa. Más específicamente, las bobinas lineales 18 pueden estar situadas en ranuras de un núcleo de ferrita instalado a lo largo de una o más partes de la vía 17, tal como la curva compuesta 16. Las placas de reacción 10 pueden ser paneles de aluminio segmentados y articulados o cualquier material conductor. Las placas de reacción articuladas 10 pueden hacer referencia a dos o más placas de reacción 10 unidas por una junta flexible. Esto puede permitir que las placas de reacción 10 se flexionen y acompañen al rotor alrededor del tramo helicoidal de la curva compuesta. Además, las placas de reacción 10 pueden tener la misma longitud que los paneles de rotor (por ejemplo, la bobina lineal) para mantener el campo magnético generado por la bobina lineal, manteniendo así la eficiencia del LIM. Es decir, una placa de reacción que tiene el mismo tamaño que el rotor de la bobina lineal puede ser capaz de producir corrientes parásitas proporcionales al campo magnético generado por el rotor de la bobina lineal, por lo que se puede mantener la eficiencia. Por tanto, si las bobinas lineales 18 del rotor tienen un metro de largo, las placas de reacción 10 pueden tener cada una un metro de largo, y así sucesivamente.

Dado que las placas de reacción del estator 10 están fijadas al vehículo de atracción 14, las placas de reacción 10 se mueven continuamente con el vehículo de atracción 14 cuando atraviesa una curva compuesta 16 en la vía 17. Además, como es típico en las atracciones de parques de atracciones, uno o más los vehículos de atracción 14 pueden estar unidos entre sí para formar un tren de vehículos de atracción. Por lo tanto, cada vehículo de atracción 14 del tren de vehículo de atracción puede alabear a lo largo de la curva compuesta 16 en ángulos ligeramente diferentes. Como tales, las placas de reacción 10 en cada uno de los vehículos 14 en el tren pueden experimentar un cabeceo y alabeo diferente porque los vehículos 14 viajan a través de un tramo helicoidal o círculo en la curva compuesta 16. Con el fin de mantener el espacio de aire como lo más cerca posible entre el rotor y el estator del LIM de cada vehículo de atracción 14 a lo largo del radio ascendente, descendente o continuo de la curva compuesta 16, puede ser beneficioso curvar el estator y / o el rotor para que tengan casi el mismo arco. Por lo tanto, los actuadores 12, que pueden estar fijados a cada una de las cuatro esquinas de cada placa de reacción 10 y al vehículo de atracción 14, pueden permitir modificar la forma de la respectiva placa de reacción 10 hasta formar un arco deseado en diferentes partes de la curva compuesta 16, manteniendo así un espacio de aire con una distancia casi constante. Por ejemplo, el espacio de aire promedio a través de un LIM de un metro (por ejemplo, rotor y estator) puede ser de un centímetro, en donde el espacio de aire es de dos milímetros en un vértice y de siete a once milímetros en los límites exteriores. Por lo tanto, en algunas realizaciones, es deseable mantener el espacio de aire en una distancia promedio o dentro de un rango basado en la longitud del estator y del rotor del LIM. Lograr un espacio de aire constante o casi constante a lo largo de la curva compuesta 16 puede permitir que el LIM genere un vector transversal de empuje constante que utilice la energía de manera eficiente.

Una ilustración más detallada de una placa de reacción 10 se muestra en la Figura 2A. En la realización representada, la placa de reacción 10 incluye un actuador 12 fijado a cada una de las cuatro esquinas de la placa. Como se muestra, el rotor de bobina lineal 18 está conectado a tierra en la vía 17. Los actuadores 12 pueden ser hidráulicos, eléctricos, neumáticos o similares. Los actuadores 12 pueden funcionar para doblar la placa de reacción 10 hasta conseguir la forma geométrica apropiada alrededor del tramo helicoidal para hacer coincidir el arco de los paneles de bobinas lineales del rotor, de modo que se pueda mantener un espacio de aire 19 casi constante. En algunas realizaciones, si los actuadores 12 son eléctricos, el vehículo de atracción 14 puede incluir una fuente de alimentación para suministrar energía a los actuadores eléctricos 12. Los actuadores 12 pueden estar configurados para funcionar conjuntamente para doblar dinámicamente la placa de reacción 10 en numerosas direcciones. Como se expondrá más adelante, los actuadores 12 pueden recibir comandos de uno o más procesadores que ejecutan un código ejecutable por el procesador almacenado en una o más memorias para accionar en ciertos momentos y de las formas deseadas. Además, se pueden utilizar uno o más sensores, tales como sensores de proximidad, para obtener datos relacionados con la posición del vehículo de atracción 14 y la vía 17 y enviar los datos a uno o más procesadores. Los procesadores pueden utilizar los datos del sensor en un sistema de bucle cerrado para realizar cálculos matemáticos para determinar qué actuadores 12 accionar y cómo deben accionar para mantener el espacio de aire 19.

Para ayudar en la exposición, se hará referencia a un conjunto de ejes. Por ejemplo, un eje latitudinal 20 puede discurrir desde la parte delantera hacia la parte trasera de la placa de reacción 10, y un eje longitudinal 22 puede discurrir de lado a lado de la placa de reacción 10. Cuando el vehículo 14 se desplaza a través de la curva compuesta 16, la placa de reacción 10 puede experimentar sacudidas, cabeceo y alabeo desde la parte helicoidal de la vía 17 que puede generar una distancia entre la placa de reacción 10 y el rotor de bobina lineal 18. Por lo tanto, para ajustarse al alabeo, los actuadores 12 pueden estar configurados para accionar y doblar la placa de reacción 10 alrededor del eje latitudinal 20, como se muestra con la flecha 24. Para ajustarse al cabeceo, los actuadores 12 pueden estar configurados para accionar y doblar la placa de reacción 10 alrededor del eje longitudinal 22, como se muestra con la flecha 26. Para ajustarse a la sacudida, los actuadores 12 pueden estar configurados para extenderse o retraerse en una dirección vertical, como se muestra en la flecha 28. De esta manera, los actuadores 12 pueden doblar y / o mover la placa de reacción 10 para seguir los

paneles del rotor de bobina lineal 18 a lo largo del tramo helicoidal de la curva compuesta 16 para mantener un espacio de aire 19 casi constante cuando el vehículo de atracción 14 cabecea, alabea y se experimenta sacudidas.

5 Se debe observar que la placa de reacción 10 puede tener el tamaño apropiado y puede estar hecha de uno o más materiales adecuados para que sea flexible y permita que los actuadores 12 la doblen como se desee. Por ejemplo, en una realización, la placa de reacción 10 puede tener aproximadamente 3,2 mm (un octavo de pulgada) de espesor, un metro de largo y medio metro de ancho. Además, como se mencionó anteriormente, la placa de reacción 10 puede incluir un panel de aluminio, que puede aumentar su flexibilidad. Para ilustrar
10 más, la Figura 2B representa una vista lateral de la placa de reacción 10. En la realización representada, la parte superior 30 de la placa de reacción 10 puede estar hecha de un material de ferrita (por ejemplo, hierro) y la parte inferior 32 de la placa de reacción 10 puede estar hecha de un material sin ferrita (por ejemplo, aluminio). El material sin ferrita puede ser conductor, de modo que cuando el material pasa a través del campo magnético generado por la bobina lineal, el material sin ferrita puede inducir corrientes parásitas (mostradas en la Figura 2A como corrientes 34), creando así su propio campo magnético opuesto que reacciona con el campo magnético de la bobina lineal para acelerar o desacelerar el vehículo de atracción 14. La parte superior 30, que también puede denominarse placa de respaldo, puede inhibir la pérdida de las corrientes parásitas y, por lo tanto, la pérdida de energía, utilizando el material de ferrita (por ejemplo, hierro). Debido a que se utiliza una placa de respaldo 30, esta realización representa un LIM de una única cara; sin embargo, como se analiza en detalle a continuación, en algunas realizaciones, la placa de respaldo puede no utilizarse y el LIM puede ser de doble cara (por ejemplo, incluir bobinas en ambos lados de la placa de reacción).

El vehículo de atracción 14 puede incluir una circuitería de vehículo de atracción 40 para controlar los actuadores como se describió anteriormente. Por consiguiente, la Figura 3 es un diagrama de bloques de la
25 circuitería del vehículo de atracción 40. La circuitería del vehículo de atracción 40 puede incluir un componente de comunicación 42, un procesador 44, un sensor 46, una memoria 48 y una fuente de alimentación 50. El componente de comunicación 42 puede incluir circuitería para habilitar la comunicación inalámbrica con el vehículo de atracción 14 mientras se desplaza por una vía 17. Como tal, el componente de comunicación 42 puede incluir una tarjeta inalámbrica. El procesador 44, que puede ser uno o más procesadores, puede incluir cualquier procesador o microprocesador adecuado capaz de ejecutar códigos ejecutables por procesador. El sensor 46, que puede representar uno o más sensores, puede incluir un sensor de proximidad configurado para adquirir información de posición del vehículo de atracción 14 (o partes del mismo) en relación con los paneles de rotor de bobina lineal instalados en una vía 17 y enviar los datos al procesador 44. En algunas realizaciones, el sensor 46 puede incluir un sistema óptico que monitoriza información relacionada con el vehículo de atracción
35 14 y / o con la vía 17.

Como ejemplo, el procesador 44 puede ejecutar un sistema de retroalimentación de bucle cerrado con los datos obtenidos del sensor 46 y determinar qué actuadores accionar y cómo deben funcionar en base a dónde se encuentra el vehículo de atracción 14 en la vía 17. El procesador 44 puede determinar que algunos actuadores se deban extender o retraer para doblar dinámicamente la placa de reacción respectiva hasta adoptar la forma
40 geométrica adecuada para mantener una cierta distancia de espacio de aire cuando el vehículo de atracción 14 cabecea, alabea y / o es sacudido a través de una curva compuesta. El sensor 46 puede obtener y enviar datos continuamente al procesador 44, que puede realizar cálculos y enviar instrucciones de forma continua para controlar los actuadores según se desee. En otra realización, el componente de comunicación 42 puede recibir instrucciones de comando procedentes de un sistema de control ubicado externamente respecto al vehículo de atracción 14, tal como en un centro de mando para la atracción, y el procesador 44 puede estar configurado para ejecutar las instrucciones recibidas.

La memoria 48, que puede representar uno o más componentes de memoria, puede ser cualquier artículo de
50 fabricación adecuado que pueda servir como medio para almacenar un código ejecutable por procesador, datos o similares. Estos artículos de fabricación pueden representar medios legibles por ordenador tangibles, no transitorios (por ejemplo, cualquier forma adecuada de memoria o almacenamiento tangible) que pueden almacenar el código ejecutable del procesador utilizado por el procesador 44 para realizar las técnicas descritas actualmente. La memoria 48 también se puede utilizar para almacenar la información del vehículo obtenida por el sensor 46, las instrucciones de comando recibidas por el componente de comunicación 42, o similares. La fuente de alimentación 50 puede incluir cualquier fuente de alimentación adecuada, que incluye, pero no se limita a, una batería, un panel solar, un generador eléctrico o cualquier combinación de los mismos. La fuente de alimentación 50 puede suministrar energía a los actuadores.

En la Figura 4 se muestra un diagrama de flujo de un proceso 52 adecuado para mantener un espacio de aire en un LIM a lo largo de una curva compuesta mediante la utilización de actuadores fijados a placas de reacción y a un vehículo de atracción 14. El proceso 52 puede incluir la obtención de datos relacionados con el vehículo de atracción 14 y la curva compuesta (bloque de proceso 54), determinar qué actuadores accionar y la acción de los actuadores en base a los datos utilizando un sistema de bucle cerrado (bloque de proceso 56), y accionar los actuadores según se determine a lo largo de la curva compuesta (bloque de proceso 58) por parte del
65 vehículo de atracción 14. El proceso 52 se puede implementar como un código ejecutable por procesador

almacenado en uno o más medios legibles por ordenador no transitorios (por ejemplo, la memoria 48). Más específicamente, con respecto al bloque de proceso 54, el sensor 46 incluido en la circuitería del vehículo de atracción 40 puede obtener datos de posición del vehículo de atracción 14 en relación con la vía 17. Por ejemplo, uno o más sensores 46 pueden detectar lo separado que está el espacio entre cada placa de reacción y el panel de rotor de bobina lineal instalado en la vía 17. Además, los sensores 46 pueden detectar el ángulo de los arcos de los paneles de rotor de bobina lineal a lo largo de la curva compuesta. Los sensores 46 pueden enviar estos datos al procesador 44.

El procesador 44 puede utilizar los datos del sensor obtenidos para determinar qué actuadores accionar para cada placa de reacción, el tiempo de accionamiento y la acción (por ejemplo, extender, retraer) de los actuadores seleccionados utilizando un sistema de bucle cerrado (bloque de proceso 56). Un sistema de bucle de control puede hacer referencia a un sistema de control que cambia automáticamente los comandos de salida en función de la diferencia entre los datos de retroalimentación y los datos de entrada. Los datos de entrada en una realización pueden incluir datos relacionados con el espacio de aire entre las placas de reacción y los paneles de rotor de bobina lineal antes del accionamiento. Cuando el vehículo de atracción 14 atraviesa la curva compuesta, los sensores 46 pueden monitorizar y proporcionar retroalimentación con respecto a la distancia del espacio de aire entre la placa de reacción y los paneles de rotor de bobina lineal después de que se produzca la activación en el procesador 44 para que el procesador 44 pueda realizar ajustes para los actuadores posteriores en esa parte de la curva compuesta, si es necesario. Por ejemplo, si el espacio de aire es más pequeño de lo deseado después del accionamiento, el procesador 44 puede proporcionar órdenes a los actuadores de las placas de reacción subsiguientes para que no se extiendan tanto para aumentar el espacio de aire en esa parte de la curva compuesta. Una vez que se han seleccionado los actuadores y se ha determinado su acción respectiva, el procesador 44 puede activar los actuadores en consecuencia (bloque de proceso 58) en un procedimiento en curso y actualizado continuamente. De esta manera, el procesador 44 puede controlar dinámicamente cómo las placas de reacción se doblan y / o se mueven para seguir los paneles de rotor de bobina lineal y mantener un espacio de aire casi constante utilizando los actuadores.

Otra realización de un sistema 60 para mantener un espacio de aire casi constante entre un rotor y un estator de un LIM a lo largo de una curva compuesta de una montaña rusa se ilustra en la Figura 5. Esta realización incluye la utilización de cojinetes de desplazamiento 62 y una superficie de desplazamiento 64. Para fines de la descripción, se hará referencia a un conjunto de ejes. Los ejes incluyen un eje latitudinal 20 que se extiende desde la parte delantera a la trasera de una placa de reacción 66 y un eje longitudinal 22 que se extiende de lado a lado de la placa de reacción 66. La placa de reacción 66 representada se puede fijar a la parte inferior de un vehículo de atracción 14. De hecho, puede haber una pluralidad de placas de reacción segmentadas 66 fijadas a la parte inferior del vehículo de atracción 14 y se pueden articular en coordinación para configurar ciertas formas generales. Además, la placa de reacción 66 puede ser de aluminio y de la misma longitud que el rotor de bobina lineal 68 (por ejemplo, el motor de inducción) que está asegurado a una vía 17 para que la placa de reacción 66 pueda generar de manera eficiente corrientes parásitas que se opongan al campo magnético generado por el rotor de bobina lineal 68. Además, las placas de reacción 66 se pueden dimensionar apropiadamente para ser flexibles, con el fin de doblarse de acuerdo con el cabeceo y alabeo de la parte helicoidal de la curva compuesta.

En esta realización, el rotor de bobina lineal 68 puede estar sustancialmente cubierto por la superficie de desplazamiento 64. La superficie de desplazamiento 64 puede ser de plástico para permitir que un objeto en contacto con la superficie de desplazamiento 64 se deslice o ruede. Asimismo, los cojinetes de desplazamiento 62 están fijados al fondo de la placa de reacción 66 en ambos lados. Los cojinetes de desplazamiento 62 pueden ser tiras de varias pulgadas de ancho y varias pulgadas de espesor. El grosor exacto del cojinete de desplazamiento 62 puede estar diseñado para proporcionar un espacio de aire 70 entre el estator (por ejemplo, la placa de reacción 66) y el rotor de bobina lineal 68 de modo que el LIM pueda producir un vector transversal de empuje eficiente. Además, los cojinetes de desplazamiento 62 pueden estar en contacto y se pueden deslizar a través de la superficie de desplazamiento 64 a lo largo de la curva compuesta, manteniendo así el espacio de aire 70.

Sin embargo, la curva compuesta puede hacer que el vehículo de atracción 14 cabecee y se alabee, por lo que los cojinetes de desplazamiento 62 y la superficie de desplazamiento 64 pueden estar configurados para ajustarse al cabeceo y alabeo de la parte helicoidal. Como tales, los cojinetes de desplazamiento 62 y la superficie de desplazamiento 64 se pueden doblar alrededor del eje latitudinal 20, como se muestra por la flecha 24, a lo largo de la curva compuesta. Además, los cojinetes de desplazamiento 62 y la superficie de desplazamiento 64 se pueden doblar alrededor del eje longitudinal 22, como se muestra por la flecha 26, a lo largo de la curva compuesta. Aunque la fuerza de atracción de la bobina lineal y de la placa de reacción 66 puede ser fuerte en puntos a lo largo de la curva compuesta, los cojinetes de desplazamiento 62 pueden evitar que las placas de reacción 66 se aprieten junto con el rotor de bobina lineal 68.

En algunas realizaciones, se pueden unir uno o más brazos de arrastre u otro mecanismo de junta esférica a las placas de reacción segmentadas 66 del estator y / o de la superficie de desplazamiento 64 del rotor de bobina lineal 68 para aplicar empuje al cardán según se requiera para igualar el cabeceo y alabeo del vehículo

o coche de atracción 14 a lo largo de la curva compuesta. Los brazos de arrastre pueden empujar las placas de reacción 66 que incluyen los cojinetes de desplazamiento 62 contra la superficie de desplazamiento 64 del rotor. Los brazos de arrastre pueden ser ayudados por la fuerza magnética, que puede tirar de las placas de reacción 66 contra la superficie de desplazamiento 64 del rotor y hacer que las placas de reacción 66 y los cojinetes de desplazamiento 62 se doblen en consecuencia. Por tanto, las placas de reacción 66 y el rotor de bobina lineal 68 se pueden mantener relativamente paralelos, manteniendo así el espacio de aire 70 casi constante.

Además, una realización de un sistema a modo de ejemplo 71 para mantener un espacio casi constante entre un estator, que incluye una o más placas de reacción 72, y un rotor, que incluye una o más bobinas lineales 74, de un LIM a lo largo de una curva compuesta de una vía 17 de montaña rusa utilizando fluido hidráulico se ilustra en la Figura 6. Para fines de exposición, se hará referencia a un conjunto de ejes. Los ejes incluyen un eje latitudinal 20 que se extiende desde la parte delantera a la trasera de la placa de reacción 72 y un eje longitudinal 22 que se extiende de lado a lado de la placa de reacción 72. La placa de reacción 72 representada puede estar fijada a la parte inferior de un vehículo de atracción 14. De hecho, puede haber una pluralidad de placas de reacción segmentadas 72 fijadas a la parte inferior del vehículo de atracción 14 y pueden estar articuladas. Además, la placa de reacción 72 puede ser de aluminio y de la misma longitud que el rotor de bobina lineal 74 (por ejemplo, el motor de inducción) que está fijado a una vía 17, de modo que la placa de reacción 72 pueda generar de manera eficiente corrientes parásitas que se opongan al campo magnético generado por el rotor de bobina lineal 74. Además, las placas de reacción 72 se pueden dimensionar apropiadamente para ser flexibles, con el fin de doblarse de acuerdo con el cabeceo y alabeo de la parte helicoidal de la curva compuesta.

En esta realización, el sistema 71 puede inyectar fluido hidráulico 76 entre las placas de reacción 72 y el rotor de bobina lineal 74 para mantener el espacio. El fluido hidráulico 76 puede ser inyectado por uno o más pulverizadores instalados en la vía 17 y / o en el vehículo de atracción 14. El sistema 71 puede incluir juntas 78 que retienen el fluido hidráulico 76 después de que sea pulverizado entre las placas de reacción 72 y el rotor de bobina lineal 74. Además, la vía 17 puede incluir una geometría de superficie alterada 80 (por ejemplo, ranuras) que facilitan el flujo de fluido. El fluido hidráulico 76 puede incluir agua que puede funcionar como un cojinete hidrodinámico entre las placas de reacción 72 y el rotor de bobina lineal 74 para evitar que los dos entren en contacto entre sí. La utilización del fluido hidráulico 76 puede reducir los requisitos estructurales del vehículo de atracción 14. Cuando el vehículo de atracción 14 atraviesa la parte helicoidal de la curva compuesta, las placas de reacción 72 se pueden doblar alrededor del eje latitudinal 20, como se muestra mediante la flecha 24, y alrededor del eje longitudinal 22, como se muestra mediante la flecha 26, para que coincida con el cabeceo y alabeo del vehículo de atracción 14 mientras se inyecta el fluido hidráulico 76 para evitar que las placas de reacción 72 se agarren al rotor de bobina lineal 74. Dado que el fluido hidráulico 76 puede ser una sustancia no comprimible, el espacio entre las placas de reacción 72 y el rotor de bobina lineal 74 se puede mantener, manteniendo así la eficacia del LIM.

Debe entenderse que los LIM descritos anteriormente pueden ser de una cara o de dos caras, como se ilustra en las Figuras 7A y 7B, respectivamente. El LIM 82 de una única cara ilustrado en la Figura 7A incluye un estator 84 y un rotor 86. El estator puede incluir una placa de reacción con un panel sin ferrita 88 (por ejemplo, aluminio) que está vuelto hacia el rotor 86. El panel sin ferrita 88 puede ser conductor y puede inducir corrientes parásitas cuando pasa a través de un campo magnético generado por el rotor 86. La placa de reacción 84 puede incluir además una placa de respaldo 90 que está hecha de un material de ferrita, tal como hierro. La placa de respaldo 90 puede evitar que las corrientes parásitas inducidas en el material sin ferrita 88 se disipen y se pierdan. El rotor 86 puede incluir bobinas lineales (por ejemplo, motor de inducción) situadas entre un núcleo de ferrita. Las bobinas lineales pueden recibir energía eléctrica trifásica para generar un campo magnético. El LIM 92 de doble cara representado en la Figura 7B puede incluir una placa de reacción 94 hecha de un material conductor, tal como aluminio, intercalada entre las bobinas lineales 96 (por ejemplo, motores de inducción) en ambos lados de la placa de reacción 94. Tanto en el LIM 82 de una cara como en el LIM 92 de doble cara, se puede mantener un espacio de aire casi constante utilizando las técnicas descritas anteriormente.

En otra realización más según la presente invención, la Figura 8 ilustra un LSM 100 de doble cara que utiliza imanes permanentes 102 instalados en los paneles de rotor y un estator de bobina lineal 104 para mantener un espacio de aire casi constante a través de una curva compuesta de una vía 17 de montaña rusa. Los imanes permanentes alternan polos (por ejemplo, norte y sur), como se muestra, y el estator de bobina lineal 104 se fija a un vehículo de atracción 14. Los imanes permanentes 102 se fijan a los paneles de rotor 106 de la vía 17 a ambos lados del estator 104. Los paneles de rotor 106 tienen apariencia de una columna vertebral articulada en el sentido de que cada parte que contiene un imán permanente 102 puede ser una vértebra y las vértebras pueden estar separadas por un sustrato flexible (por ejemplo, una región festoneada) 108 que permite que la columna vertebral se doble alrededor del arco de una parte helicoidal de una curva compuesta. Por ejemplo, el sustrato flexible puede incluir un cable. El espacio entre el estator de bobina lineal 104 y los imanes permanentes 102 se mantiene mientras el vehículo de atracción 14 cabecea y alabea a través de la curva compuesta debido a la atracción magnética y a la repulsión de los imanes respecto del campo magnético

generado por el estator de bobina lineal 104 en ambos lados del estator 104 al mismo tiempo.

En esta realización, el vehículo de atracción 14 puede incluir circuitería 40 como se expuso anteriormente para la Figura 3. Específicamente, dado que el estator de bobina lineal 104 está unido al vehículo de atracción 14, el vehículo de atracción 14 puede incluir una fuente de alimentación 50 para suministrar energía a los devanados de la bobina con el fin de generar un campo magnético que atraiga o repela los imanes 102 fijados a los paneles del rotor, doblando o moviendo de ese modo los paneles 106 del rotor a través del sustrato flexible según se desee para mantener el espacio de aire. Además, la memoria 48 puede almacenar un código ejecutable por procesador que el procesador 44 utiliza para dar instrucciones a la fuente de alimentación 50 para que proporcione energía en varios momentos a lo largo de la curva compuesta basándose en los datos de posición recibidos del sensor 46. En otras realizaciones, el componente de comunicación 42 de la circuitería del vehículo de atracción 40 puede recibir instrucciones de una fuente externa, tal como el centro de mando de la atracción de feria, que dicten cómo proporcionar energía al estator de bobina lineal 104.

La Figura 9 es un diagrama de flujo de un proceso 110 adecuado para mantener un espacio de aire en un LSM suministrando energía a los devanados de bobinas lineales, de acuerdo con una realización. El proceso 110 incluye obtener datos relacionados con el vehículo de atracción 14 y la curva compuesta (bloque de proceso 112), determinar cuándo suministrar energía a los devanados y cuánta energía suministrar en base a los datos (bloque de proceso 114), y suministrar energía a los devanados de las bobinas lineales según se determine (bloque de proceso 116). El proceso 110 se puede implementar como un código ejecutable por procesador almacenado en uno o más medios legibles por ordenador no transitorios.

Más específicamente, el bloque de proceso 112 puede incluir la obtención de datos relacionados con el vehículo de atracción 14 y la curva compuesta utilizando sensores para detectar espacios de aire entre el estator de bobina lineal y los imanes permanentes en los paneles del rotor unidos a la vía 17. Si el espacio de aire está demasiado cerca de un panel de rotor, entonces es probable que el espacio de aire sea demasiado grande para el otro panel de rotor. Los sensores pueden enviar los datos del espacio de aire al procesador que puede determinar cuánta energía suministrar para corregir las diferencias de espacio y cuándo suministrar la energía (bloque de proceso 114). El procesador puede entonces ordenar a la fuente de alimentación que suministre la energía según se determine, y la fuente de alimentación puede funcionar en consecuencia (bloque de proceso 116). Como resultado, los imanes permanentes pueden ser atraídos o repelidos por el campo magnético de los devanados de la bobina lineal para doblar o mover los paneles del rotor a través del sustrato flexible y se poder cambiar el espacio de aire. De esta manera, el espacio entre el estator de bobina lineal y los imanes permanentes unidos a los paneles del rotor se puede mantener en ambos lados del LSM.

Aunque solo se han ilustrado y descrito en el presente documento determinadas características de la presente divulgación, los expertos en la técnica apreciarán que se pueden llevar a la práctica muchas modificaciones y cambios.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema que comprende:

un motor síncrono lineal (LSM) (100) que incluye un rotor que comprende imanes permanentes de polo alterno (102), cada imán permanente (102) está fijado a paneles de rotor (106) de una vía (17) de montaña rusa, en el que los paneles de rotor (106) forman una columna vertebral articulada, de manera que cada parte que contiene un imán permanente (102) forma una vértebra de la columna vertebral y las vértebras están separadas por un sustrato flexible (108) que permite que la columna vertebral se doble alrededor de un arco de hélice de una curva compuesta, en el que el rotor está instalado en dos lados de una parte curvada compuesta de la vía (17) de montaña rusa, y un estator (104) que comprende bobinados lineales fijados a la parte inferior de un vehículo de atracción (14) dispuesto en la vía (17), el vehículo de atracción (14) comprende:

una fuente de alimentación (50); y

un procesador (44) configurado para determinar cuánta potencia suministrar a los bobinados lineales y cuándo suministrar la potencia para mantener suficientes espacios de aire entre el estator (104) y los paneles de rotor (106) y para hacer que la fuente de potencia (50) suministre la potencia según se determina a lo largo de la parte curvada compuesta de la vía (17) de montaña rusa.

2. El sistema de la reivindicación 1, en el que la atracción y repulsión de los imanes permanentes al campo magnético generado por los bobinados lineales hace que los paneles de rotor (106) se doblen o muevan mediante el sustrato flexible (108) para coincidir con un paso y un balanceo experimentados por el vehículo de atracción (14) a lo largo de la parte curvada compuesta de la vía (17) de montaña rusa.

3. El sistema de la reivindicación 1, en donde el vehículo de atracción (14) comprende uno o más sensores de proximidad configurados para obtener datos relacionados con el espacio de aire entre el rotor y el estator (104) y para enviar los datos al procesador (44).

4. El sistema de la reivindicación 3, en el que el procesador (44) está configurado para determinar cuánta potencia suministrar a los bobinados lineales y cuándo suministrar la potencia para ajustar los espacios de aire basándose en los datos de sensor obtenidos.

5. El sistema de la reivindicación 1, en el que el sustrato flexible (108) comprende un cable que permite que los paneles de rotor (106) se coloquen en diferentes ángulos alrededor de la parte curvada compuesta de la vía (17).

6. Método de alimentación de un motor síncrono lineal (LSM) (100) instalado sobre una vía (17), que comprende:

obtener datos relacionados con un vehículo de atracción (14) dispuesto en la vía (17) y una parte curvada compuesta de la vía (17) a través de uno o más sensores (46), en donde un rotor del LSM (100) está instalado en dos lados de la parte curvada compuesta de la vía (17), el rotor comprende imanes permanentes de polo alterno (102), cada imán permanente (102) está fijado a paneles de rotor (106) de la vía (17), en donde los paneles de rotor (106) forman una columna vertebral articulada, de manera que cada parte que contiene un imán permanente (102) forma una vértebra de la columna vertebral y las vértebras están separadas por un sustrato flexible (108) que permite que la columna vertebral se doble alrededor de un arco de hélice de una curva compuesta, y un estator (104) del LSM (100) que comprende bobinados lineales está fijado a la parte inferior del vehículo de atracción (14);

determinar, usando un procesador (44), cuánta potencia suministrar a los bobinados lineales desde una fuente de alimentación (50) y cuándo suministrar la potencia para mantener suficientes espacios de aire entre el estator (104) y los paneles de rotor (106) y hacer que la fuente de alimentación (50) suministre la potencia según se determina a través de la parte curvada compuesta de la vía (17); y

suministrar potencia desde la fuente de alimentación a los bobinados lineales según se determina a lo largo de la parte curvada compuesta de la vía (17).

7. El método de la reivindicación 6, en el que la atracción y repulsión de los imanes permanentes al campo magnético generado por los bobinados lineales hace que los paneles de rotor (106) se doblen o muevan mediante el sustrato flexible (108) para coincidir con un paso y un balanceo experimentados por el vehículo de atracción (14) a lo largo de la parte curvada compuesta de la vía (17).

8. El método de la reivindicación 6, en el que el vehículo de atracción (14) comprende uno o más sensores de proximidad y el método comprende además:

obtener datos relacionados con el espacio de aire entre el rotor y el estator (104) usando el uno o más sensores de proximidad; y

enviar los datos obtenidos al procesador (44).

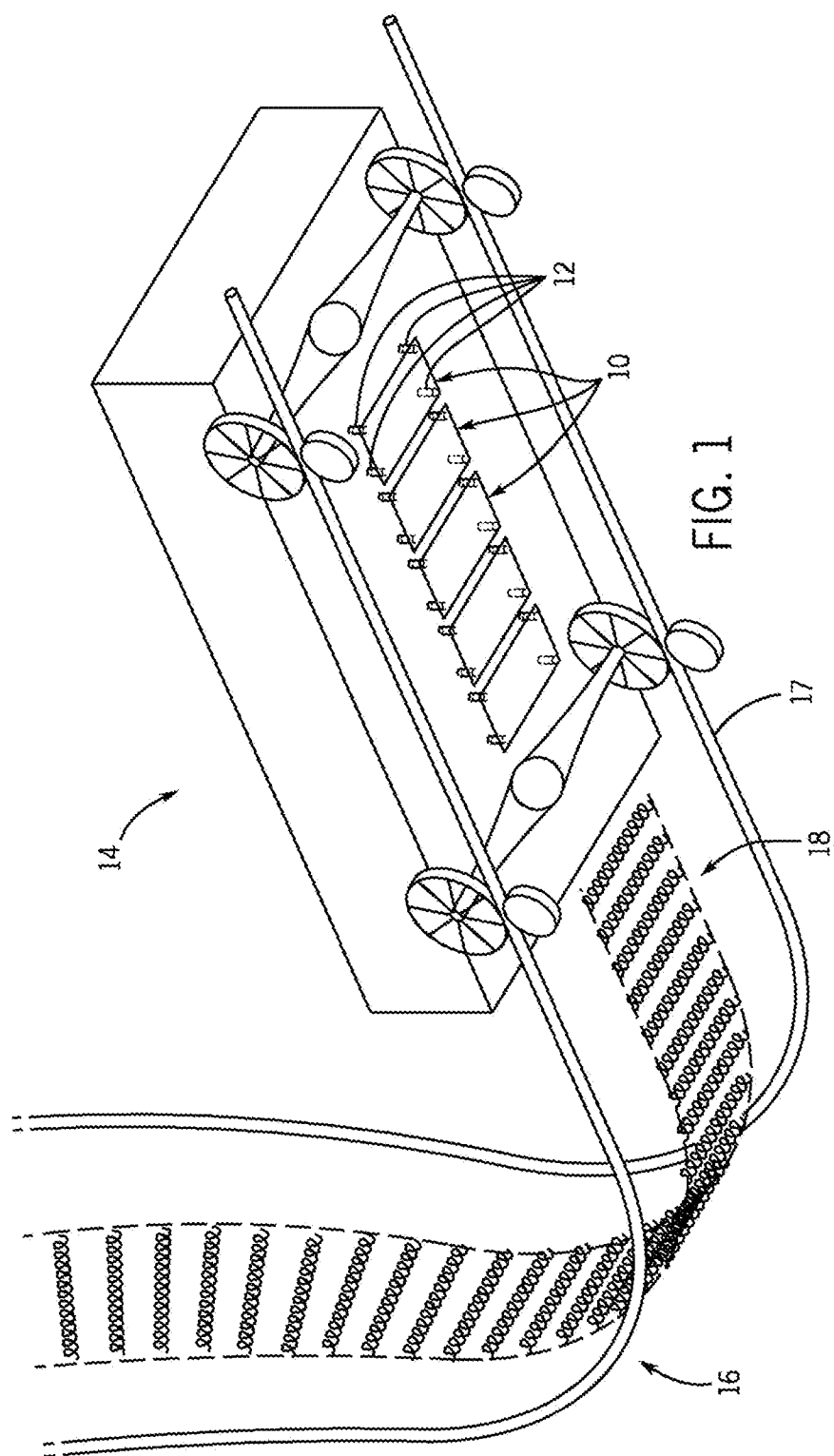
5

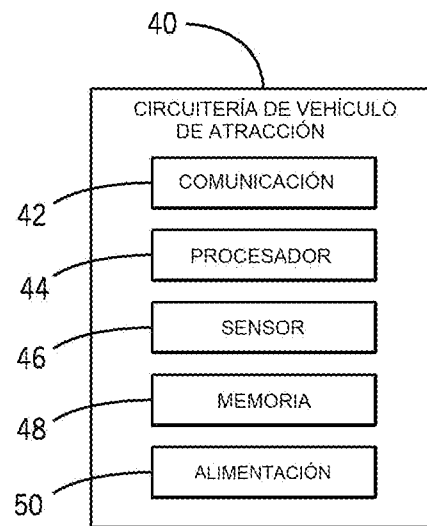
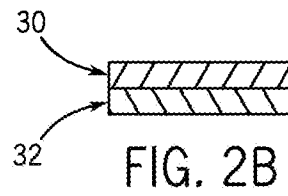
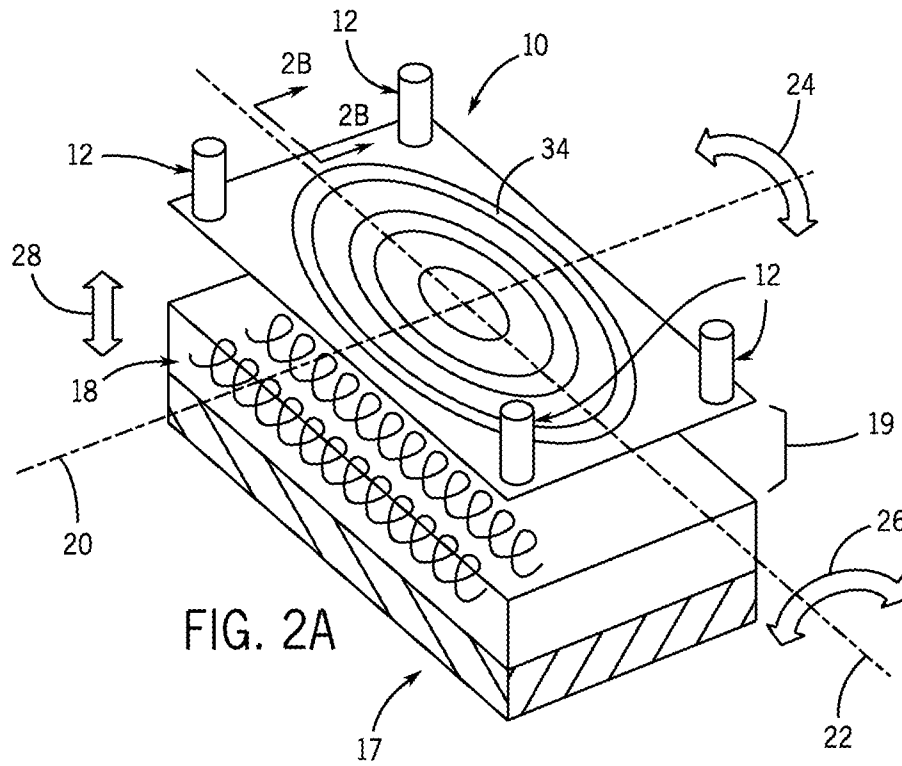
9. El método de la reivindicación 8, en el que determinar cuánta potencia suministrar a los bobinados lineales y cuándo suministrar la potencia para ajustar los espacios de aire se basa en los datos de sensor obtenidos.

10

10. El método de la reivindicación 6, en el que el sustrato flexible (108) comprende un cable que permite que los paneles de rotor (106) se coloquen en diferentes ángulos alrededor de la parte curvada compuesta de la vía (17).

DIBUJOS





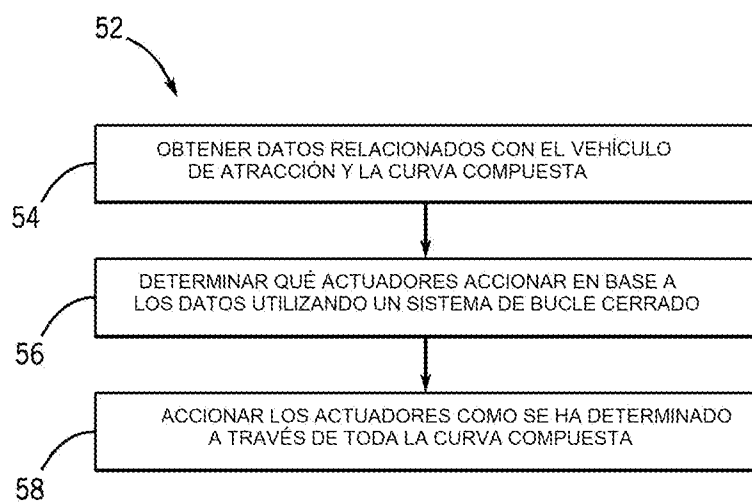


FIG. 4

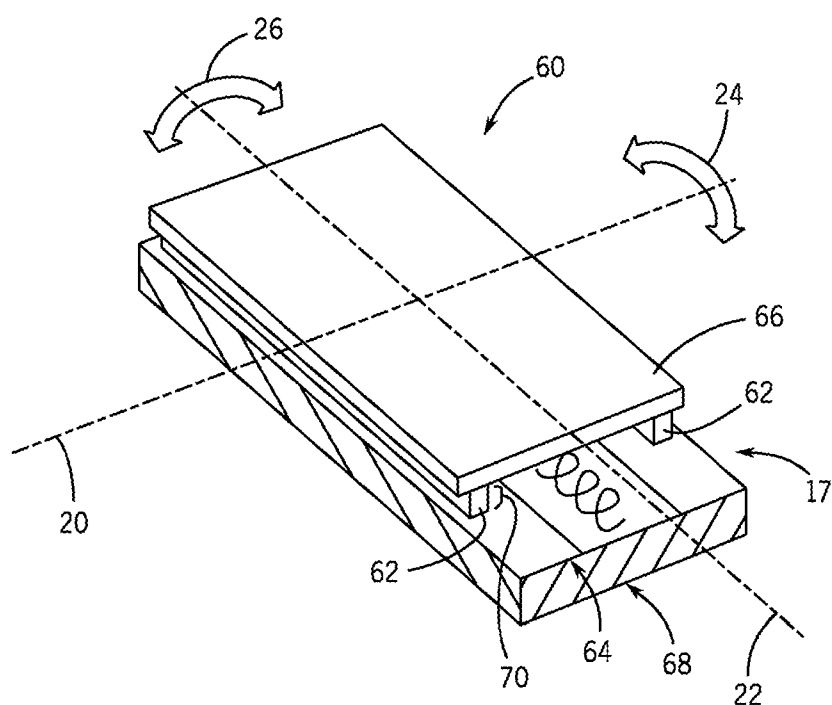
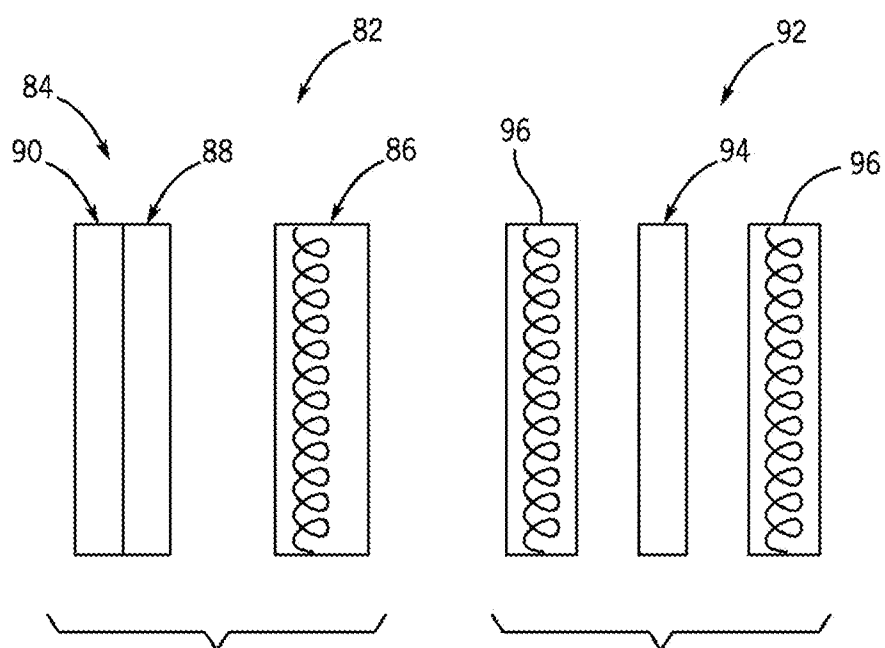
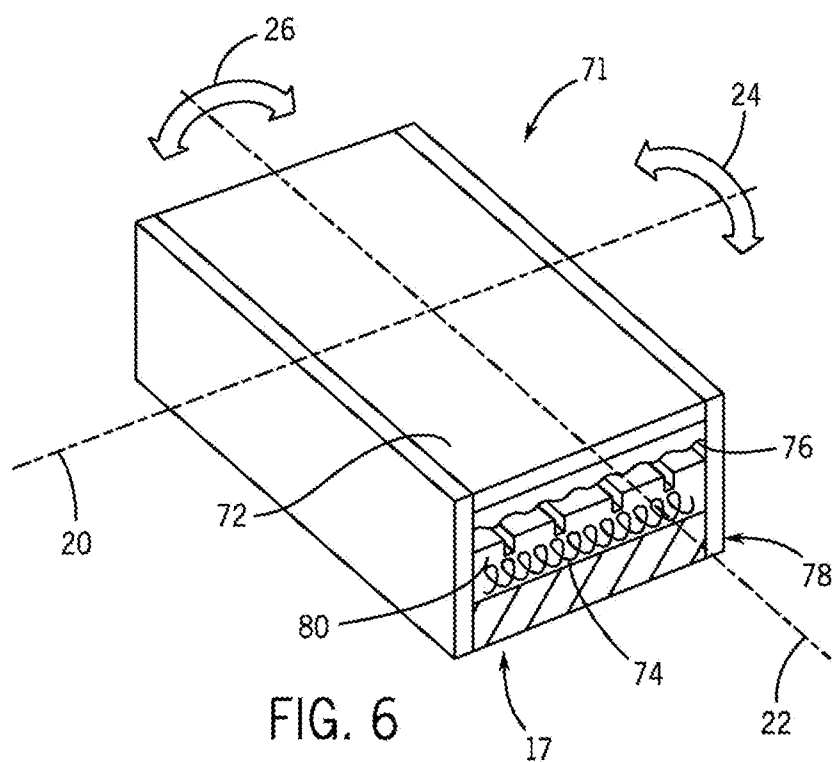


FIG. 5



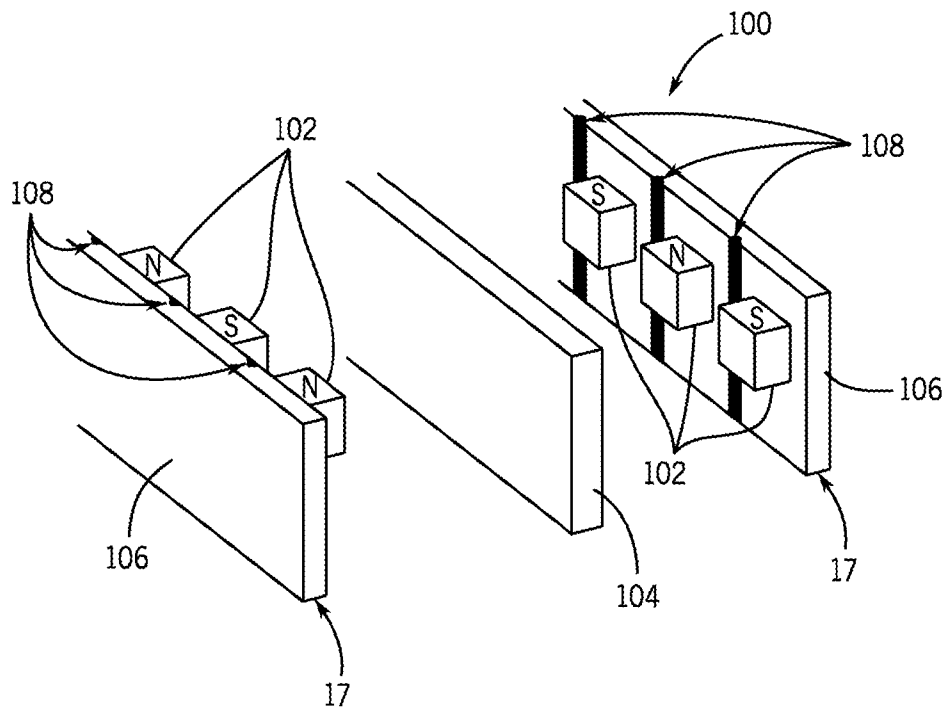


FIG. 8

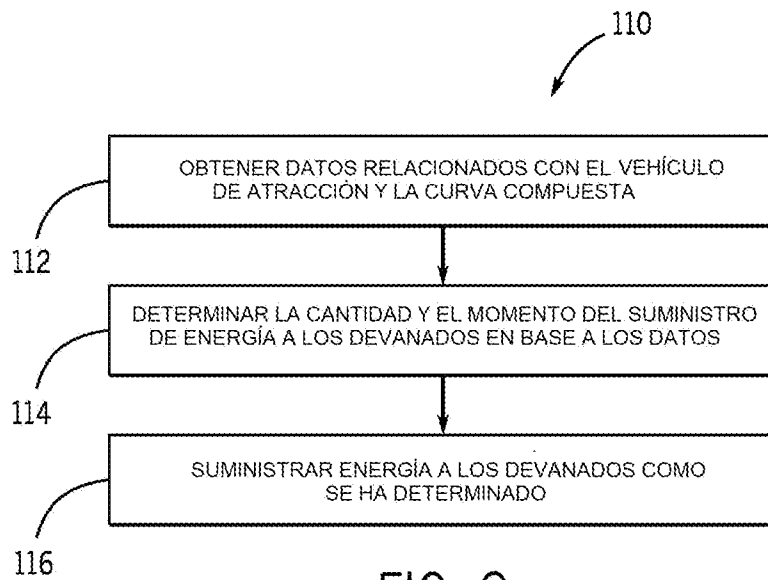


FIG. 9