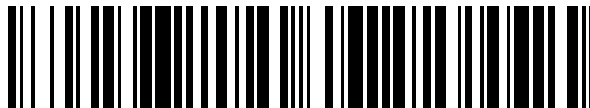


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 645**

51 Int. Cl.:

H02J 7/00	(2006.01)
H02J 50/00	(2006.01)
B60L 11/18	(2006.01)
H01F 38/14	(2006.01)
H02J 7/02	(2006.01)
B60L 3/04	(2006.01)
B60L 11/12	(2006.01)
H01F 27/36	(2006.01)
H02J 5/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.10.2015 PCT/US2015/058176**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2016 WO16073290**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2015 E 15794727 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017 EP 3192141**

54 Título: **Sistemas, procedimientos y aparatos para integrar condensadores de sintonización en estructuras de bobinas de carga**

30 Prioridad:

05.11.2014 US 201462075300 P
17.07.2015 US 201514802012

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.03.2018

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
International IP Administration, 5775 Morehouse Drive
San Diego, California 92121-1714, US

72 Inventor/es:

KEELING, NICHOLAS ATHOL;
KISSIN, MICHAEL LE GALLAIS;
BUDHIA, MICKEL BIPIN;
HUANG, CHANG-YU;
BEAVER, JONATHAN;
HAO, HAO y
CAMASCA RAMIREZ, CLAUDIO ARMANDO

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 659 645 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, procedimientos y aparatos para integrar condensadores de sintonización en estructuras de bobinas de carga

5 **CAMPO**

10 **[0001]** La presente divulgación se refiere, en general, a la transferencia de potencia inalámbrica y, más específicamente, a dispositivos, sistemas y procedimientos para integrar condensadores de sintonización en una estructura de bobinas de carga.

Antecedentes

15 **[0002]** Se han presentado sistemas remotos, tales como vehículos, que incluyen energía de locomoción derivada de la electricidad recibida desde un dispositivo de almacenamiento de energía tal como una batería. Por ejemplo, los vehículos eléctricos híbridos incluyen cargadores incorporados que usan la energía del frenado del vehículo y de motores tradicionales para cargar los vehículos. Los vehículos que son únicamente eléctricos reciben en general la electricidad para cargar las baterías a partir de otras fuentes. A menudo se propone que los vehículos eléctricos de baterías (vehículos eléctricos) se carguen a través de algún tipo de corriente alterna (CA) por cable, tal como las fuentes de alimentación de CA domésticas o comerciales. Las conexiones de carga alámbrica requieren cables u otros conectores similares que estén conectados de forma física a una fuente de alimentación. Los cables y conectores similares a veces pueden ser incómodos o engorrosos y tener otros inconvenientes. Los sistemas de carga inalámbrica que son capaces de transmitir en el espacio libre (por ejemplo, a través de un campo inalámbrico) la potencia que se utilizará para cargar los vehículos eléctricos pueden resolver algunos de los defectos de las soluciones de carga por cable.

30 **[0003]** Un sistema de carga inalámbrica para vehículos eléctricos puede requerir que los acopladores de transmisión y recepción están alineados un cierto grado para alcanzar una cantidad aceptable de transferencia de carga desde el acoplador de transmisión (el elemento de producción de carga) hasta el acoplador de recepción (el elemento de recepción de carga). Uno de los factores que determina la eficiencia de la transferencia de carga desde el acoplador de transmisión al acoplador de recepción es la adaptación de impedancias entre el acoplador de transmisión y el acoplador de recepción. Una forma de realizar la adaptación de impedancias entre el acoplador de transmisión y el acoplador de recepción es mediante la incorporación de alguna forma de capacitancia de sintonización en uno o ambos del acoplador de transmisión y el acoplador de recepción.

40 **[0004]** Una estructura para proporcionar una transferencia de carga efectiva entre el elemento de producción de carga y el elemento de recepción de carga se conoce como un sistema serie-serie. El término "serie-serie" se refiere a la estructura del circuito del circuito resonante en cada uno del elemento de producción de carga y el elemento de recepción de carga, que cuando se encuentran en una relación particular entre sí facilitan la transferencia de potencia inalámbrica. Para un sistema serie-serie, los condensadores de sintonización que proporcionan adaptación de impedancias entre el acoplador de transmisión y el acoplador de recepción habitualmente se integran en la estructura que aloja el acoplador de transmisión. Sin embargo, la integración de los condensadores de sintonización en la estructura que aloja el acoplador de transmisión aumenta el grosor y el tamaño global de la estructura que aloja el acoplador de transmisión. El documento WO2013/036146 A1 divulga un dispositivo de flujo magnético del sistema IPT para generar o recibir un flujo magnético, tiene un núcleo magnéticamente permeable y al menos una bobina asociada magnéticamente con el núcleo. El documento US2013/270921 A1 está dirigido a una plataforma de flujo magnético del sistema IPT que incluye dos bobinas sustancialmente planas muy próximas entre sí sobre un núcleo magnéticamente permeable.

50 **[0005]** Hay una necesidad de sistemas, dispositivos y procedimientos relacionados con la provisión de adaptación de impedancias al mismo tiempo que se minimiza el grosor y el tamaño global de la estructura que aloja el acoplador de transmisión.

55 **Sumario**

60 **[0006]** Diversas implementaciones de sistemas, procedimientos y dispositivos dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas tienen, cada una, varios aspectos, ninguno de los cuales es responsable únicamente de los atributos deseables descritos en el presente documento. Algunas características destacadas se describen en el presente documento, sin limitar el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

65 **[0007]** Los detalles de una o más implementaciones de la materia objeto descrita en esta memoria descriptiva se exponen en los dibujos adjuntos y la descripción siguiente. Otras características, aspectos y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones. Obsérvese que las dimensiones relativas de las figuras siguientes pueden no estar dibujadas a escala.

Breve descripción de los dibujos

[0008]

- 5 La FIG. 1 ilustra un sistema de transferencia de potencia inalámbrica a modo de ejemplo para cargar un vehículo eléctrico, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la invención.
- La FIG. 2 es un diagrama esquemático de componentes del núcleo a modo de ejemplo del sistema de transferencia de potencia inalámbrica de la FIG. 1.
- 10 La FIG. 3 es un diagrama de bloques funcional que muestra componentes principales y auxiliares a modo de ejemplo del sistema de transferencia de potencia inalámbrica de la FIG. 1.
- La FIG. 4 ilustra el concepto de una batería sin contacto reemplazable dispuesta en un vehículo eléctrico, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la invención.
- 15 La FIG. 5A es un diagrama de un espectro de frecuencia que muestra ejemplos de frecuencias que se pueden utilizar para la carga inalámbrica de un vehículo eléctrico, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la invención.
- 20 La FIG. 5B es un diagrama de un espectro de frecuencia que muestra frecuencias a modo de ejemplo que se pueden utilizar para la carga inalámbrica de un vehículo eléctrico y para proporcionar información/señales de baliza magnéticas, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la invención.
- 25 La FIG. 6 es un diagrama que muestra frecuencias y distancias de transmisión a modo de ejemplo que pueden ser útiles en la carga inalámbrica de vehículos eléctricos, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la invención.
- 30 La FIG. 7 es un diagrama esquemático que muestra un modo de realización a modo de ejemplo de integración de condensadores de sintonización en una estructura de bobinas de carga.
- La FIG. 8 es una vista en sección transversal del acoplador de base de la FIG. 7.
- 35 La FIG. 9 es una vista en sección transversal del acoplador de base de la FIG. 7 que muestra una localización a modo de ejemplo de condensadores de sintonización integrados.
- La FIG. 10 es un diagrama esquemático que muestra un modo de realización a modo de ejemplo alternativo de integración de condensadores de sintonización en una estructura de bobinas de carga.
- 40 La FIG. 11 es otra vista en sección transversal del acoplador de base de la FIG. 7.
- La FIG. 12 es un diagrama de flujo que ilustra un modo de realización a modo de ejemplo de un procedimiento para integrar condensadores de sintonización en una estructura de bobinas de carga.
- 45 La FIG. 13 es un diagrama de bloques funcional de un aparato para integrar condensadores de sintonización en una estructura de bobinas de carga.

[0009] Las diversas características ilustradas en los dibujos tal vez no estén dibujadas a escala. Por consiguiente, las dimensiones de las diversas características se pueden ampliar o reducir de forma arbitraria para mayor claridad. Además, algunos de los dibujos pueden no representar todos los componentes de un sistema, de un procedimiento o de un dispositivo dado. Finalmente, se pueden usar números de referencia similares para indicar características similares a lo largo de la memoria descriptiva y las figuras.

Descripción detallada

55 **[0010]** La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, está concebida como una descripción de modos de realización a modo de ejemplo, y no está concebida para representar los únicos modos de realización en los que la invención puede llevarse a la práctica. La expresión "a modo de ejemplo" usada a lo largo de esta descripción significa "que sirve de ejemplo, caso o ilustración" y no debería interpretarse necesariamente como preferente o ventajosa sobre otros modos de realización a modo de ejemplo. La descripción detallada incluye detalles específicos con el objeto de proporcionar una comprensión exhaustiva de los modos de realización a modo de ejemplo. En algunos casos, algunos dispositivos se muestran en forma de diagrama de bloques.

65 **[0011]** La transferencia inalámbrica de potencia puede referirse a la transferencia de cualquier forma de energía asociada con campos eléctricos, campos magnéticos, campos electromagnéticos, o de cualquier otro tipo desde un

transmisor hasta un receptor sin el uso de conductores eléctricos físicos (por ejemplo, la potencia se puede transferir a través de espacio libre). La potencia enviada en un campo inalámbrico (por ejemplo, un campo magnético) puede recibirse, capturarse mediante, o acoplarse mediante una "bobina receptora" con el fin de lograr la transmisión de potencia.

5
[0012] Un vehículo eléctrico se usa en el presente documento para describir un sistema remoto, un ejemplo del que es un vehículo que incluye, como parte de sus capacidades de movimiento, energía eléctrica derivada de un dispositivo de almacenamiento de energía recargable (por ejemplo, una o más células electroquímicas recargables u otro tipo de batería). A modo de ejemplos no limitativos, algunos vehículos eléctricos pueden ser vehículos eléctricos híbridos que incluyen, además de motores eléctricos, un motor de combustión tradicional para la locomoción directa o para cargar la batería del vehículo. Otros vehículos eléctricos pueden obtener toda la capacidad de locomoción a partir de potencia eléctrica. Un vehículo eléctrico no está limitado a un automóvil y puede incluir motocicletas, carritos, scooters y similares. A modo de ejemplo y no de limitación, en el presente documento se describe un sistema remoto en forma de un vehículo eléctrico (EV). Además, también se contemplan otros sistemas remotos que pueden alimentarse al menos parcialmente usando un dispositivo de almacenamiento de energía recargable (por ejemplo, dispositivos electrónicos tales como dispositivos informáticos personales y similares).

10
[0013] La FIG. 1 es un diagrama de un sistema de transferencia de potencia inalámbrica 100 a modo de ejemplo para cargar un vehículo eléctrico, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo. El sistema de transferencia de potencia inalámbrica 100 permite cargar un vehículo eléctrico 112 mientras el vehículo eléctrico 112 está estacionado de tal manera que se acopla de manera eficiente con un sistema de carga inalámbrica de base 102a. Se ilustran espacios para dos vehículos eléctricos en un área de estacionamiento que vayan a estacionarse sobre los sistemas inalámbricos de carga de base 102a y 102b correspondientes. En algunos modos de realización, un centro de distribución local 130 puede estar conectado a una red troncal de alimentación 132 y configurado para proporcionar un suministro de corriente alterna (CA) o de corriente continua (CC) a través de un enlace de energía 110 con los sistemas de carga inalámbrica de base 102a y 102b. Cada uno de los sistemas de carga inalámbrica de base 102a y 102b también incluyen un acoplador de base 104a y 104b, respectivamente, para transferir (transmitir o recibir) potencia de manera inalámbrica. En otros modos de realización (no mostrados en la FIG. 1), los acopladores de base 104a o 104b pueden ser unidades físicas independientes y no ser parte del sistema de carga inalámbrica de base 102a o 102b.

20
[0014] El vehículo eléctrico 112 puede incluir una unidad de batería 118, un acoplador del vehículo eléctrico 116 y una unidad de carga inalámbrica del vehículo eléctrico 114. La unidad de carga inalámbrica del vehículo eléctrico 114 y el acoplador del vehículo eléctrico 116 constituyen el sistema de carga inalámbrica del vehículo eléctrico. En algunos diagramas mostrados en el presente documento, la unidad de carga inalámbrica del vehículo eléctrico 114 también se denomina unidad de carga del vehículo (VCU). El acoplador del vehículo eléctrico 116 puede interactuar con el acoplador de base 104a, por ejemplo, a través de una región del campo electromagnético generado por el acoplador de base 104a.

35
[0015] En algunos modos de realización a modo de ejemplo, el acoplador del vehículo eléctrico 116 puede recibir potencia cuando el acoplador del vehículo eléctrico 116 está situado en un campo de energía producido por el acoplador de base 104a. El campo puede corresponder a una región en la que la energía generada por el acoplador de base 104a puede ser captada por el acoplador del vehículo eléctrico 116. Por ejemplo, la energía generada por el acoplador de base 104a puede estar a un nivel suficiente para cargar o alimentar el vehículo eléctrico 112. En algunos casos, el campo puede corresponder al "campo cercano" del acoplador de base 104a. El campo cercano puede corresponder a una región en la que existen fuertes campos reactivos resultantes de las corrientes y las cargas en el acoplador de base 104a, que no irradian potencia hacia el exterior del acoplador de base 104a. En algunos casos, el campo cercano puede corresponder a una región que se encuentra a menos de aproximadamente $1/2\pi$ de la longitud de onda del acoplador de base 104a (y viceversa para el acoplador del vehículo eléctrico 116), como se describirá adicionalmente más adelante.

40
[0016] El centro de distribución local 130 puede estar configurado para comunicarse con fuentes externas (por ejemplo, una red eléctrica) mediante una red de retorno de comunicación 134, y con el sistema de carga inalámbrica de base 102a mediante un enlace de comunicación 108. La unidad de comunicación común de base (BCC) como se muestra en algunos diagramas en el presente documento puede ser parte del centro de distribución local 130.

45
[0017] En algunos modos de realización, el acoplador del vehículo eléctrico 116 puede estar alineado con el acoplador de base 104a y, por lo tanto, disponerse dentro de una región de campo cercano simplemente debido a que el operador del vehículo eléctrico coloca el vehículo eléctrico 112 de tal manera que el acoplador del vehículo eléctrico 116 tiene una alineación suficiente con respecto al acoplador de base 104a. Puede decirse que la alineación es suficiente cuando un error de alineación ha caído por debajo de un valor tolerable. En otros modos de realización, al operador se le puede dar información visual, información auditiva o combinaciones de las mismas para determinar cuándo el vehículo eléctrico 112 está correctamente colocado dentro del área de tolerancia para la transmisión de potencia inalámbrica. En otros modos de realización adicionales, el vehículo eléctrico 112 puede colocarse mediante un sistema de piloto automático, que puede mover el vehículo eléctrico 112 hasta que se consigue una alineación suficiente. Esto puede realizarse de forma automática y autónoma mediante el vehículo

eléctrico 112 sin o con solo una intervención mínima del conductor. Esto puede ser posible con un vehículo eléctrico 112 que está equipado con una dirección asistida, sensores de radar (por ejemplo, sensores ultrasónicos) e inteligencia para maniobrar y ajustar con seguridad el vehículo eléctrico. En otros modos de realización adicionales, el vehículo eléctrico 112, el sistema de carga inalámbrica de base 102a, o una combinación de los mismos, pueden tener funcionalidad para desplazar y mover mecánicamente los acopladores 116 y 104a, respectivamente, entre sí, para orientarlos o alinearlos de manera más precisa y desarrollar un acoplamiento suficiente y/o de otro modo más eficiente entre los mismos.

[0018] El sistema de carga inalámbrica de base 102a puede estar situado en una amplia variedad de ubicaciones. A modo de ejemplos no limitativos, algunas ubicaciones adecuadas incluyen un área de estacionamiento en una casa del propietario del vehículo eléctrico 112, áreas de estacionamiento reservadas para la carga inalámbrica de vehículos eléctricos modeladas a semejanza de las estaciones de servicio convencionales a base de petróleo y estacionamientos en otras ubicaciones tales como centros comerciales y lugares de trabajo.

[0019] La carga inalámbrica de vehículos eléctricos puede brindar numerosos beneficios. Por ejemplo, la carga se puede realizar de forma automática, prácticamente sin intervención del conductor ni manipulaciones, mejorando por ello la comodidad para un usuario. También puede no haber contactos eléctricos expuestos y ningún desgaste mecánico, mejorando por ello la fiabilidad del sistema de transferencia de potencia inalámbrica 100. Pueden no ser necesarias manipulaciones con cables y conectores, y puede no haber cables, enchufes o tomas de corriente que puedan estar expuestas a la humedad y al agua en un entorno al aire libre, mejorando por ello la seguridad. También puede no haber tomas de corriente, cables y enchufes visibles o accesibles, reduciendo por ello el vandalismo potencial de los dispositivos de carga de potencia. Además, puesto que el vehículo eléctrico 112 puede utilizarse como un dispositivo de almacenamiento distribuido para estabilizar una red eléctrica, una solución de conexión a la red conveniente puede ayudar a aumentar la disponibilidad de los vehículos para el funcionamiento de vehículo a red (V2G).

[0020] El sistema de transferencia de potencia inalámbrica 100 como el descrito con referencia a la FIG. 1 también puede proporcionar ventajas estéticas y de no introducción de obstáculos. Por ejemplo, puede no haber columnas de carga y cables, que pueden ser barreras para vehículos y/o peatones.

[0021] Como una explicación adicional de la función de vehículo a red, las funciones de transmisión y recepción de potencia inalámbrica pueden estar configuradas para ser recíprocas, de tal modo que el sistema de carga inalámbrica de base 102a pueda transmitir potencia al vehículo eléctrico 112 o bien el vehículo eléctrico 112 pueda transmitir potencia al sistema de carga inalámbrica de base 102a. Esta función puede ser útil para estabilizar la red de distribución de electricidad al permitir que los vehículos eléctricos 112 aporten potencia al sistema general de distribución en momentos de escasez de energía causados por un exceso de demanda o un déficit en la producción de energía renovable (por ejemplo, energía eólica o solar).

[0022] La FIG. 2 es un diagrama esquemático que muestra componentes a modo de ejemplo de un sistema de transferencia de potencia inalámbrica 200, que se pueden emplear en el sistema de transferencia de potencia inalámbrica 100 de la FIG. 1. Como se muestra en la FIG. 2, el sistema de transferencia de potencia inalámbrica 200 puede incluir un circuito resonante de base 206 que incluye un acoplador de base 204 que tiene una inductancia L_1 . El sistema de transferencia de potencia inalámbrica 200 incluye además un circuito resonante del vehículo eléctrico 222 que incluye un acoplador del vehículo eléctrico 216 que tiene una inductancia L_2 . Los modos de realización descritos en este documento pueden utilizar bucles de cable cargados capacitivamente (es decir, bobinas de varias espiras) que forman una estructura resonante que es capaz de acoplar de manera eficiente la energía procedente de una estructura primaria (transmisor) en una estructura secundaria (receptor) a través de un campo cercano magnético o electromagnético si tanto la estructura primaria como la secundaria están sintonizadas a una frecuencia de resonancia común. Las bobinas se pueden utilizar para el acoplador del vehículo eléctrico 216 y el acoplador de base 204. El uso de estructuras resonantes para el acoplamiento de la energía se puede denominar "resonancia magnética acoplada", "resonancia electromagnética acoplada" y/o "inducción resonante". El funcionamiento del sistema de transferencia de potencia inalámbrica 200 se describirá basándose en la transferencia de potencia desde un acoplador de base 204 hasta un vehículo eléctrico 112 (no mostrado), pero no se limita a la misma. Por ejemplo, como se ha analizado anteriormente, la energía también puede transferirse en la dirección inversa.

[0023] Con referencia a la FIG. 2, una fuente de alimentación 208 (por ejemplo, de CA o de CC) suministra potencia P_{SDC} al convertidor de potencia de base 236 como parte del sistema de carga de potencia inalámbrica de base 202 para transferir energía a un vehículo eléctrico (por ejemplo, el vehículo eléctrico 112 de la FIG. 1). El convertidor de potencia de base 236 puede incluir circuitos tales como un convertidor CA/CC configurado para convertir la energía de CA de la red eléctrica estándar a energía de CC de un nivel de voltaje adecuado, y un convertidor CC/baja frecuencia (LF) configurado para convertir la energía de CC a energía con una frecuencia de funcionamiento adecuada para la transmisión de alta potencia inalámbrica. El convertidor de potencia de base 236 suministra potencia P_1 al circuito resonante de base 206 que incluye el condensador de sintonización C_1 en serie con el acoplador de base 204 para emitir un campo electromagnético a la frecuencia de funcionamiento. El circuito resonante sintonizado en serie 206 debe interpretarse a modo de ejemplo. En otro modo de realización, el condensador C_1 puede acoplarse con el acoplador de base 204 en paralelo. En otros modos de realización

adicionales, la sintonización puede estar formada por varios elementos reactivos en cualquier combinación de topología en paralelo o en serie. Se puede proporcionar un condensador C_1 que forme un circuito resonante con el acoplador de base 204 que resuene sustancialmente a la frecuencia de funcionamiento. El acoplador de base 204 recibe la potencia P_1 y transmite potencia de forma inalámbrica a un nivel suficiente para cargar o alimentar el vehículo eléctrico. Por ejemplo, el nivel de potencia proporcionado de manera inalámbrica por el acoplador de base 204 puede ser del orden de kilovatios (kW) (por ejemplo, entre 1 kW y 110 kW, o mayor o menor).

[0024] El circuito resonante de base 206 (incluyendo el acoplador de base 204 y el condensador de sintonización C_1) y el circuito resonante del vehículo eléctrico 222 (incluyendo el acoplador del vehículo eléctrico 216 y el condensador de sintonización C_2) pueden sintonizarse a sustancialmente la misma frecuencia. El acoplador del vehículo eléctrico 216 puede colocarse dentro de la región en modo de acoplamiento de campo cercano del acoplador de base y viceversa, como se explica con mayor detalle a continuación. En este caso, el acoplador de base 204 y el acoplador del vehículo eléctrico 216 pueden acoplarse entre sí de tal manera que la potencia pueda transferirse desde el acoplador de base 204 al acoplador del vehículo eléctrico 216. Se puede proporcionar un condensador en serie C_2 que forme un circuito resonante con el acoplador del vehículo eléctrico 216 que resuene sustancialmente a la frecuencia de funcionamiento. El circuito resonante sintonizado en serie 222 debe interpretarse a modo de ejemplo. En otro modo de realización, el condensador C_2 puede acoplarse con el acoplador del vehículo eléctrico 216 en paralelo. En otros modos de realización adicionales, el circuito resonante del vehículo eléctrico 222 puede estar formado por varios elementos reactivos en cualquier combinación de topología en paralelo o en serie. El elemento $k(d)$ representa el coeficiente de acoplamiento mutuo resultante con una separación de las bobinas d . Las resistencias equivalentes $R_{eq,1}$ y $R_{eq,2}$ representan las pérdidas que pueden ser inherentes a los acopladores de base y del vehículo eléctrico 204 y 216 y los condensadores de sintonización (anti-reactancia) C_1 y C_2 , respectivamente. El circuito resonante del vehículo eléctrico 222, que incluye el acoplador del vehículo eléctrico 216 y el condensador C_2 , recibe y proporciona la potencia P_2 a un convertidor de potencia del vehículo eléctrico 238 de un sistema de carga del vehículo eléctrico 214.

[0025] El convertidor de energía del vehículo eléctrico 238 puede incluir, entre otras cosas, un convertidor de LF/CC configurado para volver a convertir la potencia a una frecuencia de funcionamiento en una potencia de CC a un nivel de voltaje coincidente con el nivel de voltaje del colector de potencia 218 que puede representar la unidad de batería del vehículo eléctrico. El convertidor de potencia del vehículo eléctrico 238 puede entregar la potencia convertida P_{LDC} al colector de potencia 218. La fuente de alimentación 208, el convertidor de potencia de base 236 y el acoplador de base 204 pueden ser estacionarios y estar ubicados en diversas ubicaciones, tal como se analizó anteriormente. El colector de potencia del vehículo eléctrico 218 (por ejemplo, la unidad de batería del vehículo eléctrico), el convertidor de potencia del vehículo eléctrico 238 y el acoplador del vehículo eléctrico 216 pueden estar incluidos en el sistema de carga del vehículo eléctrico 214 que forma parte del vehículo eléctrico (por ejemplo, el vehículo eléctrico 112) o formar parte de su paquete de la batería (no mostrado). El sistema de carga del vehículo eléctrico 214 también puede estar configurado para proporcionar energía de manera inalámbrica a través del acoplador del vehículo eléctrico 216 al sistema de carga de potencia inalámbrica de base 202 para volver a llevar la energía a la red. El acoplador del vehículo eléctrico 216 y el acoplador de base 204 pueden actuar como acopladores de transmisión o de recepción basándose en el modo de funcionamiento.

[0026] Aunque no se muestra, el sistema de transferencia de potencia inalámbrica 200 puede incluir una unidad de desconexión de carga (LDU) para desconectar de forma segura el colector de potencia del vehículo eléctrico 218 o la fuente de alimentación 208 del sistema de transferencia de potencia inalámbrica 200. Por ejemplo, en caso de una emergencia o de fallo del sistema, la LDU puede activarse para desconectar la carga del sistema de transferencia de potencia inalámbrica 200. La LDU puede proporcionarse además de un sistema de gestión de la batería para la gestión de la carga de una batería, o puede formar parte del sistema de gestión de la batería.

[0027] Además, el sistema de carga del vehículo eléctrico 214 puede incluir circuitos de conmutación (no mostrados) para conectar y desconectar selectivamente el acoplador del vehículo eléctrico 216 al convertidor de potencia del vehículo eléctrico 238. La desconexión del acoplador del vehículo eléctrico 216 puede suspender la carga y también puede cambiar la "carga" como "vista" por el sistema de carga de potencia inalámbrica de base 202 (que actúa como un transmisor), lo que se puede utilizar para "ocultar" el sistema de carga del vehículo eléctrico 214 (que actúa como el receptor) al sistema de carga inalámbrica de base 202. Los cambios de carga se pueden detectar si el transmisor incluye un circuito de detección de carga. En consecuencia, el transmisor, tal como el sistema de carga inalámbrica de base 202, puede tener un mecanismo para determinar cuándo los receptores, tales como el sistema de carga del vehículo eléctrico 214, están presentes en la región en modo de acoplamiento de campo cercano del acoplador de base 204, como se explica con mayor detalle a continuación.

[0028] Como se ha descrito anteriormente, en funcionamiento, durante la transferencia de energía hacia el vehículo eléctrico (por ejemplo, el vehículo eléctrico 112 de la FIG. 1), la potencia de entrada se proporciona desde la fuente de alimentación 208 de tal manera que el acoplador de base 204 genera un campo electromagnético para proporcionar la transferencia de energía. El acoplador del vehículo eléctrico 216 se acopla al campo electromagnético y genera potencia de salida para el almacenamiento o el consumo por el vehículo eléctrico 112. Como se ha descrito anteriormente, en algunos modos de realización, el circuito resonante de base 206 y el circuito resonante del vehículo eléctrico 222 se configuran y sintonizan de acuerdo con una relación resonante mutua de tal

manera que resuenan casi o sustancialmente a la frecuencia de funcionamiento. Las pérdidas de transmisión entre el sistema de carga de potencia inalámbrica de base 202 y el sistema de carga del vehículo eléctrico 214 son mínimas cuando el acoplador del vehículo eléctrico 216 está situado en la región en modo de acoplamiento de campo cercano del acoplador de base 204, como se explica con mayor detalle a continuación.

5 **[0029]** Como se ha indicado, una transferencia de energía eficiente se produce mediante la transferencia de energía a través de un campo cercano electromagnético en lugar de a través de ondas electromagnéticas en el campo lejano, que pueden implicar pérdidas sustanciales debido a la radiación al espacio. En el campo cercano, se puede establecer un modo de acoplamiento entre el acoplador de transmisión y el acoplador de recepción. El espacio
10 alrededor de los acopladores donde se puede producir este acoplamiento de campo cercano se denomina en el presente documento una región en modo de acoplamiento de campo cercano.

15 **[0030]** Aunque no se muestra, el convertidor de potencia de base 236 y el convertidor de potencia del vehículo eléctrico 238 si son bidireccionales pueden incluir para el modo de transmisión un oscilador, un circuito de control, tal como un amplificador de potencia, un filtro y un circuito de adaptación, y para el modo de recepción un circuito rectificador. El oscilador puede estar configurado para generar una frecuencia de funcionamiento deseada, que se puede ajustar en respuesta a una señal de ajuste. La señal del oscilador puede amplificarse mediante el amplificador de potencia con una amplificación sensible a señales de control. El filtro y el circuito de adaptación se pueden incluir para filtrar armónicos u otras frecuencias no deseadas y adaptar la impedancia presentada por los circuitos resonantes 206 y 222 a los convertidores de potencia de base y del vehículo eléctrico 236 y 238, respectivamente. Para el modo de recepción, los convertidores de potencia de base y del vehículo eléctrico 236 y 238 también pueden incluir un rectificador y circuitos de conmutación.

25 **[0031]** El acoplador del vehículo eléctrico 216 y el acoplador de base 204 como se describe a lo largo de los modos de realización divulgados pueden denominarse o configurarse como "bucles conductores" y, más específicamente, "bucles conductores de varias espiras" o bobinas. Los acopladores de base y del vehículo eléctrico 204 y 216 también pueden denominarse en el presente documento o configurarse como acopladores "magnéticos". El término "acoplador" está concebido para referirse a un componente que puede emitir o recibir energía de manera inalámbrica para su acoplamiento a otro "acoplador".
30

[0032] Como se ha analizado anteriormente, la transferencia eficiente de energía entre un transmisor y un receptor se produce durante la resonancia adaptada o casi adaptada entre un transmisor y un receptor. Sin embargo, incluso cuando la resonancia entre un transmisor y un receptor no está adaptada, la energía puede transmitirse con una eficiencia inferior.
35

[0033] Una frecuencia de resonancia se puede basar en la inductancia y la capacitancia de un circuito resonante (por ejemplo, el circuito resonante 206) que incluye un acoplador (por ejemplo, el acoplador de base 204 y el condensador C_2) como se ha descrito anteriormente. Como se muestra en la FIG. 2, la inductancia puede ser en general la inductancia del acoplador, mientras que la capacitancia se puede añadir al acoplador para crear una estructura resonante a una frecuencia de resonancia deseada. En consecuencia, para acopladores de mayor tamaño que utilizan bobinas de mayor diámetro que muestran una inductancia más grande, el valor de la capacitancia necesaria para producir la resonancia puede ser menor. La inductancia también puede depender de un número de espiras de una bobina. Además, a medida que aumenta el tamaño del acoplador, la eficiencia del acoplamiento puede aumentar. Esto es cierto principalmente si aumenta el tamaño de los acopladores de base y del vehículo eléctrico. Además, un circuito resonante que incluye un acoplador y un condensador de sintonización puede diseñarse para tener un alto factor de calidad (Q) para mejorar la eficiencia de la transferencia de energía. Por ejemplo, el factor Q puede ser de 300 o mayor.
40
45

[0034] Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con algunos modos de realización, se divulga el acoplamiento de potencia entre dos acopladores que están en el campo cercano mutuo. Como se ha descrito anteriormente, el campo cercano puede corresponder a una región alrededor del acoplador en la que existen principalmente campos electromagnéticos reactivos. Si el tamaño físico del acoplador es mucho más pequeño que la longitud de onda relacionada con la frecuencia, no hay pérdidas sustanciales de potencia debido a las ondas que se propagan o irradian desde el acoplador. Las regiones en modo de acoplamiento de campo cercano pueden corresponder a un volumen que está cerca del volumen físico del acoplador, por lo general a una distancia inferior a una pequeña fracción de la longitud de onda. Según algunos modos de realización, los acopladores magnéticos, tales como bucles de conductor de una o varias espiras, se usan preferentemente tanto para transmitir como para recibir, ya que en la práctica es más fácil gestionar campos magnéticos que campos eléctricos porque hay menos interacción con objetos extraños, por ejemplo, objetos dieléctricos y el cuerpo humano. Sin embargo, se pueden utilizar acopladores "eléctricos" (por ejemplo, dipolos y monopolos) o una combinación de acopladores magnéticos y eléctricos.
50
55
60

[0035] La FIG. 3 es un diagrama de bloques funcionales que muestra componentes a modo de ejemplo de un sistema de transferencia de potencia inalámbrica 300, que se pueden emplear en el sistema de transferencia de potencia inalámbrica 100 de la FIG. 1 y/o que pueden formar parte del sistema de transferencia de potencia inalámbrica 200 de la FIG. 2. El sistema de transferencia de potencia inalámbrica 300 ilustra un enlace de
65

comunicación 376, un enlace de guía 366, que utiliza, por ejemplo, una señal de campo magnético para determinar una posición o dirección, y un mecanismo de alineación 356 capaz de mover mecánicamente uno o ambos del acoplador de base 304 y el acoplador del vehículo eléctrico 316. La alineación mecánica (cinemática) del acoplador de base 304 y el acoplador del vehículo eléctrico 316 pueden controlarse mediante el sistema de alineación de base 352 y el sistema de alineación de carga del vehículo eléctrico 354, respectivamente. El enlace de guía 366 puede tener capacidad de señalización bidireccional, lo que significa que las señales de guía pueden emitirse mediante el sistema de guía de base o el sistema de guía del vehículo eléctrico o mediante ambos. Como se ha descrito anteriormente, con referencia a la FIG. 1, cuando la energía fluye hacia el vehículo eléctrico 112, en la FIG. 3 una interfaz de alimentación del sistema de carga de base 348 puede estar configurada para proporcionar potencia a un convertidor de potencia de base 336 a partir de una fuente de potencia, tal como una fuente de alimentación de CA o de CC 126 (no mostradas). El convertidor de potencia de base 336 puede recibir potencia de CA o CC a través de la interfaz de alimentación del sistema de carga de base 348 para excitar el acoplador de base 304 a una frecuencia cercana a o a la frecuencia de resonancia del circuito resonante de base 206 con referencia a la FIG. 2. El acoplador del vehículo eléctrico 316, cuando está en la región en modo de acoplamiento de campo cercano, puede recibir energía del campo electromagnético para oscilar a o cerca de la frecuencia de resonancia del circuito resonante del vehículo eléctrico 222 con referencia a la FIG. 2. El convertidor de energía de vehículo eléctrico 338 convierte la señal de oscilación del acoplador del vehículo eléctrico 316 en una señal de alimentación adecuada para cargar una batería a través de la interfaz de alimentación de vehículo eléctrico.

[0036] El sistema de carga inalámbrica de base 302 incluye un controlador de base 342 y el sistema de carga del vehículo eléctrico 314 incluye un controlador del vehículo eléctrico 344. El controlador de base 342 puede proporcionar una interfaz de comunicación del sistema de carga de base a otros sistemas (no mostrados) tales como, por ejemplo, un ordenador, una comunicación común de base (BCC), una entidad de comunicaciones del centro de distribución de potencia, o una entidad de comunicaciones de una red eléctrica inteligente. El controlador del vehículo eléctrico 344 puede proporcionar una interfaz de comunicación del vehículo eléctrico a otros sistemas (no mostrados) tales como, por ejemplo, un ordenador de a bordo en el vehículo, un sistema de gestión de la batería, otros sistemas de los vehículos y sistemas remotos.

[0037] El sistema de comunicación de base 372 y el sistema de comunicación del vehículo eléctrico 374 pueden incluir subsistemas o módulos para aplicaciones específicas con canales de comunicación independientes y también para la comunicación inalámbrica con otras entidades de comunicaciones que no se muestran en el diagrama de la FIG. 3. Estos canales de comunicación pueden ser canales físicos independientes o canales lógicos independientes. Como ejemplos no limitativos, un sistema de alineación de base 352 puede comunicarse con un sistema de alineación del vehículo eléctrico 354 a través del enlace de comunicación 376 para proporcionar un mecanismo de retroalimentación para alinear más estrechamente el acoplador de base 304 y el acoplador eléctrico del vehículo 316, por ejemplo mediante alineación mecánica autónoma (cinemática), mediante el sistema de alineación del vehículo eléctrico 354 o bien el sistema de alineación de base 352, o mediante ambos, o con la asistencia del operador tal como se describe en el presente documento. De forma similar, un sistema de guía de base 362 puede comunicarse con un sistema de guía del vehículo eléctrico 364 a través del enlace de comunicación 376 y utilizar también un enlace de guía 366 para determinar una posición o dirección según sea necesario para guiar a un operador al punto de carga y alinear el acoplador de base 304 y el acoplador del vehículo eléctrico 316. En algunos modos de realización, el enlace de comunicaciones 376 puede comprender una pluralidad de canales de comunicación de propósito general independientes admitidos por el sistema de comunicación de base 372 y el sistema de comunicación del vehículo eléctrico 374 para comunicar otra información entre el sistema de carga inalámbrica de base 302 y el sistema de carga del vehículo eléctrico 314. Esta información puede incluir información sobre las características eléctricas del vehículo, las características de la batería, el estado de la carga y las funciones de alimentación del sistema de carga inalámbrica de base 302 y el sistema de carga del vehículo eléctrico 314, así como datos de mantenimiento y diagnóstico para el vehículo eléctrico 112. Estos canales de comunicación pueden ser canales lógicos independientes o canales de comunicación físicos independientes tales como, por ejemplo, WLAN, Bluetooth, ZigBee, celular, etc.

[0038] En algunos modos de realización, el controlador del vehículo eléctrico 344 puede incluir también un sistema de gestión de la batería (BMS) (no mostrado) que gestiona la carga y descarga de la batería principal y/o auxiliar del vehículo eléctrico. Como se ha analizado en el presente documento, el sistema de guía de base 362 y el sistema de guía del vehículo eléctrico 364 incluyen las funciones y sensores necesarios para determinar una posición o dirección, por ejemplo, basándose en principios de microondas, radar ultrasónico o vectorización magnética. Además, el controlador del vehículo eléctrico 344 puede estar configurado para comunicarse con los sistemas de a bordo del vehículo eléctrico. Por ejemplo, el controlador del vehículo eléctrico 344 puede proporcionar, a través de la interfaz de comunicación del vehículo eléctrico, datos de posición, por ejemplo, para un sistema de frenos configurado para realizar una operación de estacionamiento semiautomático, o para un sistema de dirección asistida configurado para asistir en un estacionamiento muy automatizado, el "bloqueo de estacionamiento", que puede proporcionar más comodidad y/o mayor precisión de estacionamiento, según sea necesario en ciertas aplicaciones para proporcionar una alineación suficiente entre los acopladores de base y del vehículo eléctrico 304 y 316. Además, el controlador del vehículo eléctrico 344 puede estar configurado para comunicarse con los dispositivos de visualización de salida (por ejemplo, la pantalla del salpicadero), los dispositivos acústicos/de audio de salida (por ejemplo, la alarma, los altavoces), los dispositivos mecánicos de entrada (por ejemplo, el teclado, la pantalla táctil y

los dispositivos de señalización tales como la palanca de mando, la bola de seguimiento, etc.) y los dispositivos de audio de entrada (por ejemplo, un micrófono con reconocimiento electrónico de voz).

5 **[0039]** El sistema de transferencia de potencia inalámbrica 300 puede incluir otros sistemas auxiliares, tales como sistemas de detección y sensores (no mostrados). Por ejemplo, el sistema de transferencia de potencia inalámbrica 300 puede incluir sensores para su uso con sistemas para determinar una posición requerida por el sistema de guía (362, 364) para guiar correctamente al conductor o al vehículo hasta el punto de carga, sensores para alinear mutuamente los acopladores con la separación/acoplamiento requeridos, sensores para detectar objetos que puedan impedir que el acoplador del vehículo eléctrico 316 se desplace hasta una altura y/o posición determinada para lograr el acoplamiento, y sensores de seguridad para su uso con sistemas para llevar a cabo un funcionamiento fiable, libre de daños y seguro del sistema. Por ejemplo, un sensor de seguridad puede incluir un sensor para la detección de presencia de animales o niños que se aproximan a los acopladores de base y del vehículo eléctrico 304, 316 más allá de un radio de seguridad, la detección de objetos metálicos ubicados cerca o en las proximidades del acoplador de base o del vehículo eléctrico (304, 316) que pueden calentarse (calentamiento por inducción) y para la detección de eventos peligrosos tales como objetos incandescentes cerca del acoplador de la base o del vehículo eléctrico (304, 316).

20 **[0040]** El sistema de transferencia de potencia inalámbrica 300 también puede admitir la carga enchufable a través de una conexión por cable, por ejemplo, proporcionando un puerto de carga por cable (no mostrado) en el sistema de carga del vehículo eléctrico 314. El sistema de carga del vehículo eléctrico 314 puede integrar las salidas de los dos cargadores diferentes antes de la transferir la potencia hacia o desde el vehículo eléctrico. Los circuitos de conmutación pueden proporcionar la funcionalidad requerida para soportar tanto la carga inalámbrica como la carga a través de un puerto de carga por cable.

25 **[0041]** Para la comunicación entre el sistema de carga inalámbrica de base 302 y el sistema de carga del vehículo eléctrico 314, el sistema de transferencia de potencia inalámbrica 300 puede utilizar señalización en banda a través de los acopladores de base y del vehículo eléctrico 304, 316 y/o señalización fuera de banda a través de sistemas de comunicación (372, 374), por ejemplo, a través de un módem de datos de RF (por ejemplo, Ethernet sobre radio en una banda sin licencia). La comunicación fuera de banda puede proporcionar un ancho de banda suficiente para la asignación de servicios de valor añadido al usuario/propietario del vehículo. Una modulación de amplitud o de fase de baja profundidad de la portadora inalámbrica de potencia puede servir como un sistema de señalización en banda con una interferencia mínima.

35 **[0042]** Parte de la comunicación (por ejemplo, la señalización en banda) se puede realizar a través del enlace de potencia inalámbrica sin utilizar antenas de comunicaciones específicas. Por ejemplo, los acopladores de base y del vehículo eléctrico 304 y 316 también pueden estar configurados para actuar como acopladores de comunicación inalámbricos o antenas. Así pues, algunos modos de realización del sistema de carga inalámbrica de base 302 pueden incluir un controlador (no mostrado) para permitir la introducción del tipo de protocolo en la ruta de potencia inalámbrica. Mediante la introducción del nivel de potencia de transmisión (modulación por desplazamiento de amplitud) a intervalos predefinidos con un protocolo predefinido, el receptor puede detectar una comunicación en serie desde el transmisor. El convertidor de potencia de base 336 puede incluir un circuito de detección de carga (no mostrado) para detectar la presencia o ausencia de receptores de potencia del vehículo eléctrico activos en la región en modo de acoplamiento de campo cercano del acoplador de base 304. A modo de ejemplo, un circuito de detección de carga supervisa la corriente que fluye hacia un amplificador de potencia del convertidor de potencia de base 336, que se ve afectada por la presencia o ausencia de receptores de potencia activos en la región en modo de acoplamiento de campo cercano del acoplador de base 304. La detección de cambios en la carga del amplificador de potencia se puede supervisar mediante el controlador de base 342 para su uso en la determinación de si habilitar el sistema de carga inalámbrica de base 302 para transmitir energía, para comunicarse con un receptor o para una combinación de los mismos.

50 **[0043]** Para permitir la transferencia de alta potencia inalámbrica, algunos modos de realización pueden estar configurados para transferir potencia a una frecuencia en el intervalo de 10-150 kHz. Este acoplamiento de baja frecuencia puede permitir la conversión de potencia de alta eficiencia que se puede lograr usando dispositivos de conmutación de estado sólido. En algunos modos de realización, los sistemas de transferencia de potencia inalámbrica 100, 200 y 300 descritos en el presente documento se pueden utilizar con diversos vehículos eléctricos 112 que incluyan baterías recargables o reemplazables.

60 **[0044]** La FIG. 4 es un diagrama de bloques funcional que muestra una batería sin contacto reemplazable dispuesta en un vehículo eléctrico 412, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la invención. En este modo de realización, la posición de batería baja puede ser útil para una unidad de batería del vehículo eléctrico (no mostrada) que integre una interfaz de alimentación inalámbrica (por ejemplo, una interfaz inalámbrica de cargador a batería 426) y que pueda recibir potencia de una unidad de carga inalámbrica situada en el suelo (no mostrada), por ejemplo, integrada en el suelo. En la FIG. 4, la unidad de batería del vehículo eléctrico puede ser una unidad de batería recargable, y puede alojarse en un compartimiento de la batería 424. La unidad de batería del vehículo eléctrico proporciona también una interfaz de alimentación inalámbrica de cargador a batería 426, que puede integrar todo el subsistema de potencia inalámbrica del vehículo eléctrico que incluye un acoplador, circuitos de

sintonización de resonancia y conversión de potencia, y otras funciones de control y comunicaciones necesarias para la transferencia inalámbrica de energía eficiente y segura entre la unidad de carga inalámbrica situada en el suelo y la unidad de batería del vehículo eléctrico.

5 **[0045]** Puede ser útil que un acoplador del vehículo eléctrico (por ejemplo, el acoplador del vehículo eléctrico 116) esté integrado al mismo nivel que un lado inferior de la unidad de batería del vehículo eléctrico o la carrocería del
 10 vehículo de tal manera que no haya partes salientes y se pueda mantener el espacio especificado entre el suelo y el vehículo. Esta configuración puede requerir que se dedique algo de espacio en la unidad de batería del vehículo eléctrico al subsistema de potencia inalámbrica del vehículo eléctrico. Además de la interfaz de alimentación inalámbrica de cargador a batería 426 que puede proporcionar potencia inalámbrica y comunicación entre el
 15 vehículo eléctrico 412 y la unidad de carga inalámbrica situada en el suelo, la unidad de batería del vehículo eléctrico 422 también puede proporcionar una interfaz sin contacto de batería a EV 428, como se muestra en la FIG. 4.

15 **[0046]** En algunos modos de realización, y con referencia a la FIG. 1, el acoplador de base 104a y el acoplador del vehículo eléctrico 116 pueden estar en una posición fija, y los acopladores se sitúan dentro de una región en modo de acoplamiento de campo cercano, por ejemplo, mediante la colocación total del acoplador del vehículo eléctrico 116 con respecto al sistema de carga inalámbrica de base 102a. Sin embargo, con el fin de realizar la transferencia de energía de manera rápida, eficiente y segura, puede ser necesario reducir la distancia entre el acoplador de base
 20 104a y el acoplador del vehículo eléctrico 116 para mejorar el acoplamiento. Así pues, en algunos modos de realización, el acoplador de base 104a y/o el acoplador del vehículo eléctrico 116 se pueden desplegar y/o mover en una dirección vertical para acercarlos entre sí (para reducir el espacio entre ellos).

25 **[0047]** Con referencia a la FIG. 1, los sistemas de carga descritos anteriormente se pueden usar en diversas ubicaciones para cargar el vehículo eléctrico 112 o volver a transferir potencia a una red eléctrica. Por ejemplo, la transmisión de energía se puede producir en el entorno de un estacionamiento. Se hace notar que una "zona de estacionamiento" también puede denominarse en este documento "plaza de estacionamiento" o un "puesto de estacionamiento". Para mejorar la eficiencia de un sistema de transferencia de potencia inalámbrica 100, el vehículo eléctrico 112 puede estar alineado en una dirección X y una dirección Y para permitir que el acoplador del vehículo eléctrico 116 en el vehículo eléctrico 112 se alinee adecuadamente con el acoplador de base 104a en una zona de estacionamiento asociada.

35 **[0048]** Además, los modos de realización divulgados son aplicables a estacionamientos que tengan una o más plazas de estacionamiento o zonas de estacionamiento, donde al menos una plaza de estacionamiento dentro de un estacionamiento puede comprender el sistema de carga inalámbrica de base 102a, denominado también en lo que sigue base de carga 102. En algunos modos de realización, la base de carga 102 puede comprender solo el acoplador de base 104a y las partes residuales del sistema de carga inalámbrica de base están instaladas en otro lugar. Por ejemplo, un área de estacionamiento común puede contener una pluralidad de bases de carga, cada una en un espacio de estacionamiento correspondiente del área de estacionamiento común. Los sistemas de guía (no mostrados en la FIG. 1) se pueden utilizar para ayudar a un operador de un vehículo a colocar el vehículo eléctrico 112 en una zona de estacionamiento para alinear el acoplador del vehículo eléctrico 116 en el vehículo eléctrico 112 con el acoplador de base 104a como parte del sistema de carga inalámbrica de base 102a. Los sistemas de guía pueden incluir soluciones basadas en sistemas electrónicos (por ejemplo, posicionamiento basado en radio, por ejemplo, utilizando señales UWB, triangulación, principios de búsqueda de posiciones y/o direcciones basados en la
 40 45 detección del campo magnético (por ejemplo, vectorización magnética) y/o procedimientos de detección óptica, cuasi-óptica y/o por ultrasonidos) o soluciones basadas en sistemas mecánicos (por ejemplo, guías de ruedas para vehículos, carriles o topes), o cualquier combinación de los mismos, para ayudar a un operador de un vehículo eléctrico a colocar un vehículo eléctrico 112 de tal manera que permita que el acoplador del vehículo eléctrico 116 dentro del vehículo eléctrico 112 se alinee adecuadamente con un acoplador de base 104a.

50 **[0049]** Como se ha analizado anteriormente, la unidad de carga del vehículo eléctrico 114 se puede colocar en la parte inferior del vehículo eléctrico 112 para transmitir/recibir potencia hacia/desde el sistema de carga inalámbrica de base 102a. Por ejemplo, un acoplador del vehículo eléctrico 116 puede estar integrado en la parte inferior del vehículo, preferentemente cerca de una posición central que proporciona la máxima distancia de seguridad en lo que respecta a la exposición al campo electromagnético y que permite el estacionamiento hacia delante y marcha atrás del vehículo eléctrico.

60 **[0050]** La FIG. 5A es un diagrama de un espectro de frecuencia que muestra ejemplos de frecuencias que se pueden utilizar para la carga inalámbrica del vehículo eléctrico 112, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la invención. Como se muestra en la FIG. 5A, los intervalos de frecuencia potenciales para la transferencia de alta potencia inalámbrica para vehículos eléctricos pueden incluir: VLF en una banda de 3 kHz a 30 kHz, LF inferior en una banda de 30 kHz a 150 kHz (para aplicaciones similares a ISM) con algunas exclusiones, HF de 6,78 MHz (banda ISM de ITU-R de 6,765-6,795 MHz), HF de 13,56 MHz (banda ISM de ITU-R de 13,553-13,567) y HF de 27,12 MHz (banda ISM de ITU-R de 26,957-27,283 MHz).

65 **[0051]** La FIG. 5B es un diagrama de una parte de un espectro de frecuencia que muestra frecuencias a modo de

ejemplo que pueden usarse para la transferencia de potencia inalámbrica (WPT) y frecuencias a modo de ejemplo para la información magnética de bajo nivel, o señales de baliza, que se pueden utilizar con fines auxiliares en la carga inalámbrica de vehículos eléctricos, por ejemplo, para el posicionamiento (vectorización magnética) o el emparejamiento de entidades de comunicación del vehículo eléctrico con entidades de comunicación de base, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo. Como se muestra en la FIG. 5B, la WPT puede ocurrir dentro de una banda de frecuencia de funcionamiento de WPT 505 en el extremo inferior de la parte del espectro de frecuencia mostrado en la FIG. 5B. Como se muestra, las bases de carga activas pueden transferir potencia de forma inalámbrica a frecuencias ligeramente diferentes dentro de la banda de frecuencia de funcionamiento de WPT 505, por ejemplo, debido a la inestabilidad de la frecuencia o deliberadamente con fines de sintonización. En algunos modos de realización, la banda de frecuencia de funcionamiento de WPT 505 puede estar ubicada dentro de uno de los intervalos de frecuencia potenciales representados en la FIG. 5A. En algunos modos de realización, una banda de frecuencia de funcionamiento para la señalización magnética (balizamiento) 515 puede desviarse de la banda de frecuencia de funcionamiento de WPT 505 mediante una separación de frecuencia 510 para evitar la interferencia. Se puede ubicar por encima de la banda de frecuencia de funcionamiento de WPT 505 como se muestra en la FIG. 5B. En algunos aspectos, la separación de frecuencia puede comprender un desplazamiento de 10-20 kHz o más. En algunos aspectos, utilizando un esquema de división de frecuencia, las bases de carga activas pueden emitir balizas magnéticas a frecuencias distintas con cierta separación de canales. En algunos aspectos, la separación de los canales de frecuencia dentro de la banda de frecuencia de funcionamiento para la señalización magnética (balizamiento) 515 puede comprender una separación de canales de 1 kHz.

[0052] La FIG. 6 es un diagrama que muestra frecuencias y distancias de transmisión a modo de ejemplo que pueden ser útiles en la carga inalámbrica de vehículos eléctricos, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la invención. Algunos ejemplos de distancias de transmisión que pueden ser útiles para la carga inalámbrica de vehículos eléctricos son aproximadamente 30 mm, aproximadamente 75 mm y aproximadamente 150 mm. Algunos ejemplos de frecuencias pueden ser de aproximadamente 27 kHz en la banda VLF y de aproximadamente 135 kHz en la banda LF.

[0053] Durante un ciclo de carga del vehículo eléctrico 112, el sistema de carga inalámbrica de base 102a del sistema de transferencia de potencia inalámbrica 100 con referencia a la FIG. 1 puede pasar por varios estados de funcionamiento. El sistema de transferencia de potencia inalámbrica 100 puede incluir uno o más sistemas de carga inalámbrica de base (por ejemplo, 102a y 102b). El sistema de carga inalámbrica de base 102a puede incluir al menos uno de un controlador y una unidad de conversión de potencia, y un acoplador de base tal como el controlador de base 342, el convertidor de potencia de base 336 y el acoplador de base 304 como se muestra en la FIG. 3. El sistema de transferencia de potencia inalámbrica 100 puede incluir el centro de distribución local 130, como se ilustra en la FIG. 1, y puede incluir además un controlador central, una interfaz gráfica de usuario, una entidad de comunicaciones común de base y una conexión de red con un servidor remoto o con un grupo de servidores remotos.

[0054] Para mejorar la eficiencia de un sistema de transferencia de potencia inalámbrica 100, el vehículo eléctrico 112 puede alinearse (por ejemplo, utilizando un campo magnético) en una dirección X y una dirección Y para permitir que el acoplador del vehículo eléctrico 116 en el vehículo eléctrico 112 se alinee adecuadamente con el acoplador de base 104 en una zona de estacionamiento asociada. Con el fin de alcanzar la potencia máxima bajo restricciones reguladoras (por ejemplo, límites de intensidad del campo electromagnético) y eficiencias de transferencia máximas, el error de alineación entre el acoplador de base 104a y el acoplador del vehículo eléctrico 116 puede establecerse lo más pequeño posible.

[0055] Los sistemas de guía (tales como los sistemas de guía 362 y 364, descritos anteriormente con respecto a la FIG. 3) se pueden utilizar para ayudar a un operador de un vehículo a colocar el vehículo eléctrico 112 en una zona de estacionamiento para alinear el acoplador del vehículo eléctrico 116 en el vehículo eléctrico 112 con el acoplador de base 104a del sistema de carga inalámbrica de base 102a. Cuando el acoplador del vehículo eléctrico 116 y el acoplador de base 104 están alineados de tal manera que la eficiencia de acoplamiento entre el acoplador del vehículo eléctrico 116 y el acoplador de base 104a está por encima de un cierto valor umbral, se dice que los dos están dentro de un "punto óptimo" (área de tolerancia) para la carga inalámbrica. Esta área de "punto óptimo" también puede definirse en términos de emisiones, por ejemplo, si el vehículo está estacionado en esta área de tolerancia, el campo de fugas magnéticas medido en el entorno del vehículo siempre está por debajo de los límites especificados, por ejemplo, límites de exposición humana.

[0056] Los sistemas de guía pueden incluir varias soluciones. En una solución, la guía puede incluir ayudar a un operador del vehículo eléctrico a colocar el vehículo eléctrico en el "punto óptimo" utilizando una pantalla u otra retroalimentación óptica o acústica basada en determinar una posición y/o dirección del acoplador del vehículo eléctrico con respecto al acoplador de base. En otra solución, la guía puede incluir una guía directa y automática del vehículo basándose en la determinación de una posición y/o dirección del acoplador del vehículo eléctrico 116 con respecto al acoplador de base 104.

[0057] Para determinar una posición y/o dirección, se pueden aplicar varias soluciones tales como soluciones basadas en ondas electromagnéticas (por ejemplo, procedimientos basados en radio, utilizando señales de

microondas de banda ancha para las mediciones del tiempo de propagación y la triangulación), soluciones basadas en ondas acústicas (por ejemplo, utilizando ondas ultrasónicas para las mediciones del tiempo de propagación y la triangulación) soluciones ópticas o cuasi-ópticas (por ejemplo, utilizando sensores ópticos y cámaras electrónicas), soluciones basadas en la inercia (por ejemplo, utilizando acelerómetros y/o girómetros), soluciones basadas en la presión de aire (por ejemplo, para determinar el nivel del suelo en un aparcamiento de varios pisos), soluciones basadas en sistemas inductivos (por ejemplo, detectando un campo magnético generado por un acoplador de base de WPT u otros bucles inductivos dedicados).

[0058] En una solución adicional, la guía puede incluir soluciones basadas en sistemas mecánicos (por ejemplo, guías de ruedas de vehículos, pistas o topes). En otra solución adicional, la guía puede incluir cualquier combinación de las soluciones y procedimientos anteriores para guiar y determinar una posición y/o dirección. Las soluciones de guía anteriores también pueden aplicarse para la guía en un área extendida, por ejemplo, dentro de un estacionamiento o aparcamiento que requiera un sistema de posicionamiento de área local (por ejemplo, posicionamiento interior) en el que el posicionamiento se refiere a determinar una posición y/o dirección.

[0059] Un procedimiento de posicionamiento o localización puede considerarse práctico y útil si funciona de forma fiable en todas las condiciones experimentadas en un entorno de automoción interior (donde no hay recepción de un sistema de navegación basado en satélite global, tal como GPS) y exterior, en diferentes condiciones climáticas estacionales (nieve, hielo, agua, follaje), a diferentes horas del día (radiación solar, oscuridad), con fuentes de señal y sensores contaminados (suciedad, barro, polvo, etc.), con diferentes propiedades del suelo (asfalto, hormigón armado), en presencia de vehículos y otros objetos reflectantes u obstructores (ruedas del propio vehículo, vehículos estacionados al lado, etc.). Además, con el fin de minimizar la complejidad y los costes de instalación de la infraestructura, pueden preferirse procedimientos que no requieren la instalación de componentes adicionales (fuentes de señal, antenas, sensores, etc.) externos a las unidades físicas del sistema de carga inalámbrica de base 302 (con referencia a la FIG. 3). Este aspecto también puede aplicarse al lado del vehículo. En un modo de realización preferente, todos los componentes del lado del vehículo del sistema de guía 364, incluyendo antenas y sensores, están completamente integrados en las unidades físicas del sistema de carga inalámbrica del vehículo eléctrico 314. Asimismo, en un modo de realización preferente, todos los componentes del lado de la base del sistema de guía 362, incluyendo antenas y sensores, están completamente integrados en las unidades físicas del sistema de carga inalámbrica de base 302.

[0060] En un modo de realización de una solución basada en sistemas inductivos y con referencia a la FIG. 3, el acoplador de base 304 o bien el acoplador del vehículo eléctrico 316, o cualquier otro bucle inductivo dedicado incluido en el sistema de carga inalámbrica de base 302 o el sistema de carga del vehículo eléctrico 314, puede generar un campo magnético alternativo también conocido como la "señal de baliza del campo magnético" o el "campo de detección magnética" que puede detectarse mediante un sistema o circuito de sensores, que puede estar incluido en el sistema de carga del vehículo eléctrico 314 o bien incluido en el sistema de carga inalámbrica de base 302, respectivamente. La frecuencia de la señal de baliza del campo magnético, que puede utilizarse con fines de guía y alineación (posicionamiento) y emparejamiento de entidades de comunicación, puede ser idéntica a la frecuencia de funcionamiento de WPT o diferente de la frecuencia de WPT pero lo suficientemente baja para que la detección para el posicionamiento tenga lugar en el campo cercano. Un ejemplo de una frecuencia adecuada puede ser a baja frecuencia (LF) (por ejemplo, en el rango de 20-150 kHz). La propiedad del campo cercano (3ª ley potencial de caída de la intensidad de campo frente a la distancia) de una señal de baliza del campo magnético de baja frecuencia (LF) y las características del patrón de campo vectorial magnético puede ser útil para determinar una posición con una precisión suficiente para muchos casos. Además, esta solución basada en sistemas inductivos puede ser relativamente insensible a los efectos ambientales listados anteriormente. La señal de baliza del campo magnético puede generarse utilizando la misma bobina o la misma disposición de bobinas que la utilizada para WPT. En algunos modos de realización, se pueden usar una o más bobinas separadas específicamente para generar o detectar la señal de baliza del campo magnético, y pueden resolver algunos problemas potenciales y proporcionar una solución fiable y precisa.

[0061] En un aspecto, la detección de la señal de baliza del campo magnético puede proporcionar únicamente una puntuación de alineamiento que es representativa para el acoplamiento WPT pero puede no ser capaz de proporcionar a un operador del vehículo más información (por ejemplo, un error de alineación real y cómo corregirlo en caso de un intento de estacionamiento fallido). En este aspecto, la bobina de WPT de los acopladores de base y del vehículo eléctrico puede utilizarse para generar y detectar el campo magnético y la eficiencia de acoplamiento entre el acoplador de la base y el vehículo eléctrico puede determinarse midiendo la corriente de cortocircuito o el voltaje de circuito abierto de la bobina WPT de detección conociendo la corriente que genera el campo. La corriente requerida en este modo de alineación (o medición) puede ser menor que la utilizada normalmente para la WPT normal y la frecuencia puede ser la misma.

[0062] En otro aspecto y con referencia a la FIG. 1, detectar el campo magnético puede proporcionar información de la posición en un rango extendido que puede usarse para ayudar al conductor a estacionar con precisión el vehículo eléctrico 112 en el "punto óptimo" de la estación de carga inalámbrica. Un sistema de este tipo puede incluir sensores de campo activos dedicados que son selectivos en frecuencia y más sensibles que los transductores de corriente o voltaje comunes utilizados en un sistema WPT. Para cumplir con las normas de exposición humana, el

campo de detección magnética puede tener que reducirse a niveles inferiores a los utilizados para medir la eficiencia de acoplamiento como se ha descrito anteriormente. Esto puede ser particularmente cierto, si el acoplador de base 104 genera el campo de detección magnética y la superficie activa del acoplador de base 104 no siempre está cubierta por el vehículo eléctrico 112.

5 **[0063]** En un aspecto diferente, la detección de un campo cercano magnético también se puede aplicar para el posicionamiento (guía) fuera de una plaza de estacionamiento en un área extendida, por ejemplo, dentro de un aparcamiento. En este aspecto, las fuentes de campo magnético pueden integrarse en la carretera en los pasillos de acceso o en las vías de acceso.

10 **[0064]** En un modo de realización de una solución basada en electromagnetismo, un sistema de guía puede utilizar tecnología de banda ultra-ancha (UWB). Las técnicas basadas en tecnología UWB que funcionan en microondas, por ejemplo, en el intervalo de frecuencia de la banda K (24 GHz) o la banda E (77 GHz) (para uso en automoción) tienen el potencial de proporcionar una resolución temporal suficiente, permitiendo una medición precisa y la mitigación de los efectos del multitrayecto. Un procedimiento de posicionamiento basado en UWB puede ser lo suficientemente robusto para hacer frente a efectos de propagación de ondas tales como la obstrucción (por ejemplo, obstrucción por ruedas de vehículos), la reflexión (por ejemplo, reflejo de vehículos estacionados al lado), difracción como se espera en un entorno real asumiendo antenas integradas en al menos una de las unidades físicas del sistema de carga inalámbrica de base 102, las unidades físicas de la unidad de carga inalámbrica del vehículo eléctrico 114 y el acoplador del vehículo 116 como se muestra en la FIG. 1 que está montado en la parte inferior del chasis del vehículo. Un procedimiento basado en una tecnología de radiofrecuencia (RF) de banda estrecha (por ejemplo, que funciona en la banda de frecuencia ultra-alta (UHF)) y simplemente mide la intensidad de la señal de radio (indicativa de la distancia) puede no proporcionar suficiente precisión y fiabilidad en dicho entorno. A diferencia de la intensidad de campo del campo cercano magnético, la intensidad de campo de las ondas de radio en el espacio libre disminuye solo linealmente con la distancia. Además, la intensidad de la señal puede variar considerablemente debido al desvanecimiento causado por la recepción multitrayecto y la obstrucción del trayecto, dificultando la realización de una medición precisa basándose en una relación entre la intensidad de la señal y la distancia.

20 **[0065]** En un modo de realización, el sistema de carga inalámbrica de base 102 o bien el vehículo eléctrico 112 pueden emitir y recibir señales UWB desde una pluralidad de antenas integradas separadas lo suficiente para permitir una triangulación precisa. En un aspecto a modo de ejemplo, uno o más transpondedores UWB se usan a bordo del vehículo eléctrico 112 o en el sistema de carga inalámbrica de base 102, respectivamente. Se puede determinar una posición relativa midiendo los retardos de ida y vuelta de la señal y realizando la triangulación.

30 **[0066]** En otro aspecto, el sistema de carga inalámbrica de base 102 o bien el vehículo eléctrico 112 pueden emitir señales UWB desde una pluralidad de antenas integradas separadas lo suficiente para permitir una triangulación precisa. Una pluralidad de receptores UWB están montados en el vehículo eléctrico 112 o están integrados en el sistema de carga inalámbrica de base 102, respectivamente. El posicionamiento se realiza midiendo el tiempo de llegada (ToA) relativo de todas las señales recibidas y la triangulación, de forma similar a un sistema de posicionamiento basado en satélite (GPS).

35 **[0067]** En un aspecto, los transeceptores UWB como parte del sistema de carga inalámbrica de base 102 o un sistema de a bordo del vehículo eléctrico 112 también pueden utilizarse (reutilizarse) para la detección de objetos extraños en un espacio crítico, por ejemplo, en la zona donde el campo magnético generado por el sistema de carga inalámbrica de base 102 excede ciertos niveles de seguridad. Estos objetos pueden ser objetos muertos, por ejemplo, objetos metálicos sujetos a calentamiento por corrientes de Foucault u objetos vivos tales como humanos o animales sujetos a una exposición excesiva al campo magnético.

45 **[0068]** La FIG. 7 es un diagrama esquemático que muestra un modo de realización a modo de ejemplo de integración de condensadores de sintonización en una estructura de bobinas de carga. Un acoplador de base 704 puede comprender uno o más "bucles de conductor" y, más específicamente, "bucles de conductor de varias espiras" o bobinas. En un modo de realización a modo de ejemplo, el acoplador de base 704 comprende bobinas 710 y 712 ubicadas sobre un elemento de ferrita 716. El elemento de ferrita 716 puede comprender una lámina o panel de material de ferrita. El elemento de ferrita 716 puede estar ubicado sobre una placa de montaje 718 que forma parte de la carcasa para el acoplador de base 704. El acoplador de base 704 también puede comprender una cubierta superior (no mostrada) de tal manera que el acoplador de base 704 pueda protegerse de las condiciones ambientales. Para proporcionar adaptación de impedancias y para crear un circuito resonante con las bobinas 710 y 712, uno o más elementos capacitivos (tales como los realizados mediante el condensador C_1 en la FIG. 2) habitualmente se conectan a las bobinas 710 y 712. En un modo de realización a modo de ejemplo, uno o más elementos capacitivos, también denominados capacitancias de sintonización o condensadores de sintonización, tales como, por ejemplo solamente, condensadores cerámicos de montaje en superficie, pueden ubicarse en un área o región 720 directamente sobre el elemento de ferrita 716 y entre las bobinas 710 y 712. En un modo de realización a modo de ejemplo, las bobinas 710 y 712 tienen generalmente forma de "D" u forma ovalada, denominándose las bobinas 710 y 712 una estructura de bobinas D-D. En un modo de realización a modo de ejemplo, la región 720 ocupa un área o región de "flujo relativamente bajo" cuando hay corriente eléctrica presente en las bobinas 710 y

712. La corriente eléctrica puede estar presente en las bobinas 710 y 712 independientemente de si las bobinas 710 y 712 están transfiriendo potencia a un acoplador del vehículo eléctrico (no mostrado en la FIG. 7). La colocación de los elementos capacitivos de adaptación de impedancias en la región 720 permite integrar los elementos capacitivos de adaptación de impedancias dentro del acoplador de base 704 en un área no utilizada previamente, minimizando así el área total y el grosor del acoplador de base 704. Además, ubicar los condensadores en la región de bajo flujo reduce los efectos de las corrientes de Foucault y reduce el calentamiento.

[0069] Aunque se describe como localizar los elementos capacitivos de adaptación de impedancias en la región 720 entre las bobinas 710 y 712 en una estructura de bobinas de carga, se puede proporcionar una estructura similar que tiene los elementos capacitivos de adaptación de impedancias situados entre las bobinas en un acoplador del vehículo eléctrico asociado con un vehículo eléctrico para proporcionar adaptación de impedancias para una estructura de recepción de carga.

[0070] La FIG. 8 es una vista en sección transversal del acoplador de base de la FIG. 7. El acoplador de base 704 comprende la placa de montaje 718 sobre la cual se ubica el elemento de ferrita 716. Las bobinas 710 y 712 están situadas sobre el elemento de ferrita 716. La bobina 710 produce una región de flujo alto a modo de ejemplo 810 y la bobina 712 produce una región de flujo alto a modo de ejemplo 812. En ausencia de una estructura de recepción de carga, tal como un acoplador del vehículo eléctrico, la región de flujo alto 810 y la región de flujo alto 812 tomarán el trayecto más corto entre sí y se encontrarán entre las bobinas 710 y 712, formando una única región de flujo alto 815. La naturaleza de las regiones de flujo alto 710 y 712, y la única región de flujo alto 815 también permite que se forme una región de flujo bajo 820 entre las bobinas 710 y 720. Además, como se describirá a continuación, en presencia de una estructura de recepción de carga, la región de flujo alto 810 y la región de flujo alto 812 también formarán una única región de flujo alto 815, y generalmente dará como resultado la región de flujo bajo 820 ubicada entre las bobinas 710 y 712. En un modo de realización ejemplar, la ubicación, el tamaño y la forma precisos de la región de flujo bajo 820 se verán afectados por la presencia o ausencia de una estructura de recepción de carga y, si está presente una estructura de recepción de carga, si la estructura de recepción de carga está recibiendo potencia de las bobinas 710 y 712. Habitualmente, las bobinas 710 y 712 producen las regiones de flujo alto 810 y 812 cuando el acoplador de base 704 está ubicado cerca de un acoplador del vehículo eléctrico (no mostrado) para efectuar la transferencia de potencia desde el acoplador de base 704 al acoplador del vehículo eléctrico en virtud de la única región de flujo alto 815. En un modo de realización a modo de ejemplo, la región 720 está situada en una región de flujo bajo 820. En un modo de realización a modo de ejemplo, la región 720 proporciona un área entre las bobinas 710 y 712 sobre la cual ubicar los elementos capacitivos directamente sobre el elemento de ferrita 716 y dentro de la región de flujo bajo 820.

[0071] La FIG. 9 es una vista en sección transversal del acoplador de base de la FIG. 7 que muestra una localización a modo de ejemplo de condensadores de sintonización integrados. El acoplador de base 704 comprende la placa de montaje 718 sobre la cual se ubica el elemento de ferrita 716. Las bobinas 710 y 712 están situadas sobre el elemento de ferrita 716. En un modo de realización a modo de ejemplo, una placa de circuito impreso (PCB) 905 que tiene condensadores de sintonización 907 está situada en la región de flujo bajo 820 (FIG. 8) entre las bobinas 710 y 712 y directamente sobre el elemento de ferrita 716.

[0072] De acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo, la colocación de la PCB 905 con los condensadores de sintonización 907 entre las bobinas 710 y 712 también simplifica las conexiones eléctricas entre las bobinas 710 y 712 y la PCB 905, y puede eliminar los cables externos y el cableado. Por ejemplo, la bobina 710 se puede conectar eléctricamente a la PCB 905 utilizando una interconexión 911 relativamente corta y la bobina 712 se puede conectar eléctricamente a la PCB 905 utilizando una interconexión relativamente corta 913. Además, la colocación de la PCB 905 con los condensadores de sintonización 907 entre las bobinas 710 y 712 dentro del área definida por la placa de montaje 718 también simplifica las conexiones externas del acoplador de base 704 y permite conexiones ambientales más sencillas al acoplador de base 704. Las conexiones eléctricas (no mostradas) internas de la PCB 905 completan la conexión eléctrica entre los condensadores de sintonización 907 y las bobinas 710 y 712.

[0073] La FIG. 10 es un diagrama esquemático que muestra un modo de realización a modo de ejemplo alternativo de integración de condensadores de sintonización en una estructura de bobinas de carga. En un modo de realización a modo de ejemplo, un acoplador de base 1004 comprende las bobinas 1010 y 1012; y las bobinas 1011 y 1013. En un modo de realización a modo de ejemplo, las bobinas 1010 y 1011 se pueden apilar verticalmente una sobre otra, y las bobinas 1012 y 1013 se pueden apilar verticalmente una sobre otra. Las bobinas 1010 y 1012, y las bobinas 1011 y 1013 están situadas sobre un elemento de ferrita 1016. El elemento de ferrita 1016 puede comprender una lámina o panel. El elemento de ferrita 1016 puede estar ubicado sobre una placa de montaje 1018 que forma parte de la carcasa para el acoplador de base 1004. El acoplador de base 1004 también puede comprender una cubierta superior (no mostrada) de tal manera que el acoplador de base 1004 pueda protegerse de las condiciones ambientales. Para proporcionar adaptación de impedancias y para crear un circuito resonante con las bobinas 1010, 1011, 1012 y 1013, uno o más elementos capacitivos (tales como los realizados mediante el condensador C_1 en la FIG. 2) habitualmente se conectan a las bobinas 1010, 1011, 1012 y 1013.

[0074] Las bobinas 1010 y 1011 producen una región de flujo alto a modo de ejemplo 1030 y las bobinas 1012 y

1013 producen una región de flujo alto a modo de ejemplo 1031. En ausencia de una estructura de recepción de carga, tal como un acoplador del vehículo eléctrico, la región de flujo alto 1030 y la región de flujo alto 1031 tomarán el trayecto más corto entre sí y se encontrarán entre las bobinas apiladas 1010 y 1011 y la bobinas apiladas 1012 y 1013, formando una única región de flujo alto 1035. Habitualmente, las bobinas 1010 y 1011 producen la región de flujo alto 1030 y las bobinas 1012 y 1013 producen la región de flujo alto 1031 cuando hay corriente eléctrica presente en las bobinas 1010, 1011, 1012 y 1013. El acoplador de base 1004 ubicado cerca de un acoplador del vehículo eléctrico (no mostrado) afecta a la transferencia de potencia desde el acoplador de base 1004 al acoplador del vehículo eléctrico en virtud de la única región de flujo alto 1035. La región de flujo alto 1030 y la región de flujo alto 1031 y, cuando se forma, la única región de flujo alto 1035, generalmente dan como resultado una región de flujo bajo 1032 entre las bobinas 710 y 712.

[0075] En un modo de realización a modo de ejemplo, uno o más elementos capacitivos pueden estar situados en un área o región 1020 directamente sobre el elemento de ferrita 1016 y entre las bobinas apiladas 1010 y 1011 y las bobinas apiladas 1012 y 1013. En un modo de realización a modo de ejemplo, las bobinas 1010 y 1011 y las bobinas 1012 y 1013 tienen generalmente forma de "D" de tal manera que la región 1020 ocupa una región de "flujo relativamente bajo" 1032 cuando hay corriente eléctrica en las bobinas 1010 y 1011 y en la las bobinas 1012 y 1013, independientemente de si las bobinas 1010, 1011, 1012 y 1013 están transfiriendo potencia a un acoplador del vehículo eléctrico (no mostrado en la FIG. 10). La colocación de los elementos capacitivos de adaptación de impedancias en la región 1020 permite integrar los elementos capacitivos de adaptación de impedancias dentro del acoplador de base 1004, minimizando así el área y el grosor ocupados por el acoplador de base 1004. Además, ubicar los condensadores en la región de bajo flujo reduce los efectos de las corrientes de Foucault y reduce el calentamiento.

[0076] La FIG. 11 es otra vista en sección transversal del acoplador de base de la FIG. 7. El acoplador de base 704 comprende la placa de montaje 718 sobre la cual se ubica el elemento de ferrita 716. Las bobinas 710 y 712 están situadas sobre el elemento de ferrita 716. Un acoplador del vehículo eléctrico 1102 está situado cerca de la bobina 710 y la bobina 712. Dependiendo de la ubicación del acoplador del vehículo eléctrico 1102 con respecto a la bobina 710 y la bobina 712, en un modo de realización a modo de ejemplo, la bobina 710 y el acoplador del vehículo eléctrico 1102 producen una región de flujo alto a modo de ejemplo 810 y la bobina 712 y el acoplador del vehículo eléctrico 1102 producen una región de flujo alto a modo de ejemplo 812 a través de la cual se produce la transferencia de potencia desde la bobina 710 y la bobina 712 al acoplador del vehículo eléctrico 1102. En este modo de realización a modo de ejemplo, las regiones de flujo alto 810 y 812 se producen mediante el mismo acoplamiento entre las bobinas 710 y 712 y el acoplador del vehículo eléctrico 1102. Aunque se muestran esquemáticamente como dos regiones separadas 810 y 812, las regiones de flujo alto 810 y 812 están unidas entre sí y transfieren potencia en conjunto desde las bobinas 710 y 712 al acoplador del vehículo eléctrico 1102. Las regiones de flujo alto 810 y 812 forman una única región de flujo alto 815 que puede dar como resultado una región de flujo bajo 1120 generalmente circular u rectangular que se forma alrededor de la ubicación del condensador en la región 720. En un modo de realización a modo de ejemplo, las regiones de flujo alto 810 y 812 y la región de flujo bajo 1120 existen siempre que haya corriente en el acoplador de base 704 con la bobina 710 y la bobina 712, independientemente de la presencia de una estructura de recepción de carga. La corriente puede estar presente en la plataforma de base sin que se transfiera potencia o carga, tal como se ha mostrado anteriormente en la FIG. 8, en la que la única región de flujo alto 815 y la región de flujo bajo 820 se forman entre las bobinas 710 y 712 en ausencia de una estructura de recepción de carga. Además, la corriente puede estar presente en la plataforma de base sin que se transfiera potencia o carga a una estructura de recepción de carga, incluso aunque una estructura de recepción de carga pueda estar situada cerca de la plataforma de base. Se pueden usar una o más características eléctricas de la región o regiones de flujo alto para definir una o más características eléctricas de la región de flujo bajo. Por ejemplo, en presencia del acoplador del vehículo eléctrico 1102, las regiones de flujo alto a modo de ejemplo 810 y 812 forman una única región de flujo alto 815 que puede dar como resultado una región de flujo bajo 1120 generalmente circular u rectangular que se forma alrededor de la ubicación del condensador en la región 720.

[0077] En un modo de realización a modo de ejemplo en el que la carga se transfiere a una estructura de recepción de carga tal como el acoplador del vehículo eléctrico 1102, el tamaño y la forma de la región de flujo bajo 1120 depende de la presencia del acoplador del vehículo eléctrico 1102 y de la cantidad de transferencia de carga o potencia desde las bobinas 710 y 712 al acoplador del vehículo eléctrico 1102.

[0078] En un modo de realización a modo de ejemplo, la región 720 proporciona un área en la que ubicar los elementos capacitivos directamente sobre el elemento de ferrita 716 y dentro de la región de flujo bajo 1120 entre las bobinas 710 y 712. En un modo de realización a modo de ejemplo, la distancia entre las bobinas 710 y 712 puede ser del orden de 50 mm a 100 mm. Sin embargo, la distancia entre las bobinas 710 y 712 puede tener otras dimensiones dependiendo de la aplicación.

[0079] La FIG. 12 es un diagrama de flujo que ilustra un modo de realización a modo de ejemplo de un procedimiento para integrar condensadores de sintonización en una estructura de bobinas de carga. Los bloques en el diagrama de flujo 1200 pueden realizarse en el orden mostrado o en otro orden.

[0080] En el bloque 1202, se crea una región de flujo bajo. En un modo de realización a modo de ejemplo, la región de flujo bajo se crea como resultado de la generación de una o más regiones de flujo alto que utilizan bobinas de transferencia de potencia diseñadas y operadas para generar una o más regiones de flujo alto y la región de flujo bajo.

5

[0081] En el bloque 1204, los condensadores de sintonización se colocan en la región de flujo bajo.

[0082] La FIG. 13 es un diagrama de bloques funcional de un aparato 1300 para integrar condensadores de sintonización en una estructura de bobinas de carga. El aparato 1300 comprende medios 1302 para crear una región de flujo bajo. En ciertos modos de realización, los medios 1302 para crear una región de flujo bajo pueden configurarse para realizar una o más de las funciones descritas en el bloque operativo 1202 del procedimiento 1200 (FIG. 12). El aparato 1300 comprende además medios 1304 para ubicar condensadores de sintonización en la región de flujo bajo. En ciertos modos de realización, los medios 1304 para ubicar condensadores de sintonización en la región de flujo bajo pueden configurarse para realizar una o más de las funciones descritas en el bloque operativo 1204 del procedimiento 1200 (FIG. 12).

10

15

[0083] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las operaciones, tales como diversos componentes, circuitos y/o módulos de hardware y/o software. En general, cualquier operación ilustrada en las Figuras puede llevarse a cabo mediante medios funcionales correspondientes, capaces de llevar a cabo las operaciones.

20

[0084] La información y las señales se pueden representar utilizando cualquiera de diversas tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los segmentos que puedan haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

25

[0085] Los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y pasos de algoritmo ilustrativos descritos en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, se han descrito anteriormente en general diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema global. La funcionalidad descrita se puede implementar de formas variables para cada aplicación particular, pero no debe interpretarse que tales decisiones de implementación suponen un alejamiento del alcance de los modos de realización de la invención.

30

35

[0086] Los diversos bloques, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una matriz de puertas programables por campo (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, puerta discreta o lógica de transistores, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

40

45

[0087] Los pasos de un procedimiento o algoritmo y las funciones descritas en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden almacenarse en, o transmitirse por, un medio no transitorio tangible, legible por ordenador. Un módulo de software puede residir en memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria flash, memoria de solo lectura (ROM), memoria ROM eléctricamente programable (EPROM), memoria ROM programable eléctricamente borrable (EEPROM), registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento está acoplado con el procesador de modo que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El término disco, tal como se utiliza en el presente documento, incluye un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos normalmente reproducen los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

50

55

60

65

5 **[0088]** Con el fin de resumir la divulgación, ciertos aspectos, ventajas y características novedosas de las invenciones se han descrito en el presente documento. Debe entenderse que no necesariamente pueden lograrse todas estas ventajas de acuerdo con cualquier modo de realización particular de la invención. Por lo tanto, la invención puede realizarse o llevarse a cabo de una manera que logre u optimice una ventaja o un grupo de ventajas, según se enseña en el presente documento, sin tener que lograr necesariamente otras ventajas, según se pueda enseñar o sugerir en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para la transferencia de potencia, que comprende:
 - 5 una pluralidad de estructuras de bobinas (704, 710, 712) situadas sobre un elemento de ferrita (716), estando configurada la pluralidad de estructuras de bobinas (704) para generar una región de flujo alto y una región de flujo bajo, estando el dispositivo **caracterizado por que** la región de flujo bajo está situada entre la pluralidad de estructuras de bobinas; y
 - 10 una capacitancia de sintonización está localizada directamente sobre el elemento de ferrita (716) en la región de flujo bajo (720).
2. El dispositivo, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la pluralidad de estructuras de bobinas (704, 710, 712) tienen forma de "D".
3. El dispositivo, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la pluralidad de estructuras de bobinas (704, 710, 712) comprenden múltiples bobinas apiladas verticalmente.
4. El dispositivo, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la región de flujo bajo (720) depende de una cantidad de corriente presente en la pluralidad de estructuras de bobinas (704, 710, 712).
5. El dispositivo, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la capacitancia de sintonización comprende una pluralidad de condensadores de montaje superficial ubicados en una placa de circuito impreso situada entre la pluralidad de estructuras de bobinas (704, 710, 712) directamente sobre el elemento de ferrita en la región de flujo bajo (720).
6. El dispositivo, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una característica eléctrica de la región de flujo alto (815) define una característica eléctrica de la región de flujo bajo (720).
7. El dispositivo, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la región de flujo alto (815) está formada por una pluralidad de regiones de flujo alto (810, 812) en ausencia de una estructura de recepción de carga.
8. El dispositivo, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la región de flujo alto (815) está formada por una pluralidad de regiones de flujo alto en presencia de una estructura de recepción de carga.
9. Un procedimiento para la transferencia de potencia, que comprende:
 - colocar una pluralidad de estructuras de bobinas (704, 710, 712) sobre un elemento de ferrita (716);
 - 40 generar una región de flujo alto (815) y una región de flujo bajo (720), estando situada la región de flujo bajo entre la pluralidad de estructuras de bobinas (704, 710, 712); y
 - colocar una capacitancia de sintonización directamente sobre el elemento de ferrita (716) en la región de flujo bajo (720).
10. El procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además formar la pluralidad de estructuras de bobinas (704, 710, 712) como bobinas en forma de "D" o múltiples bobinas apiladas verticalmente.
11. El procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la región de flujo bajo (720) depende de una cantidad de corriente presente en la pluralidad de estructuras de bobinas (704, 710, 712).
12. El procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además formar la capacitancia de sintonización como una pluralidad de condensadores de montaje superficial ubicados en una placa de circuito impreso situada entre la pluralidad de estructuras de bobinas directamente sobre el elemento de ferrita en la región de flujo bajo (720).
13. El procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además utilizar una característica eléctrica de la región de flujo alto (815) para definir una característica eléctrica de la región de flujo bajo (720).
14. El procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además formar la región de flujo alto (815) utilizando una pluralidad de regiones de flujo alto (810, 812) en ausencia de una estructura de recepción de carga.
15. El procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además formar la región de flujo alto (815) utilizando una pluralidad de regiones de flujo alto (810, 812) en presencia de una estructura de

recepción de carga.

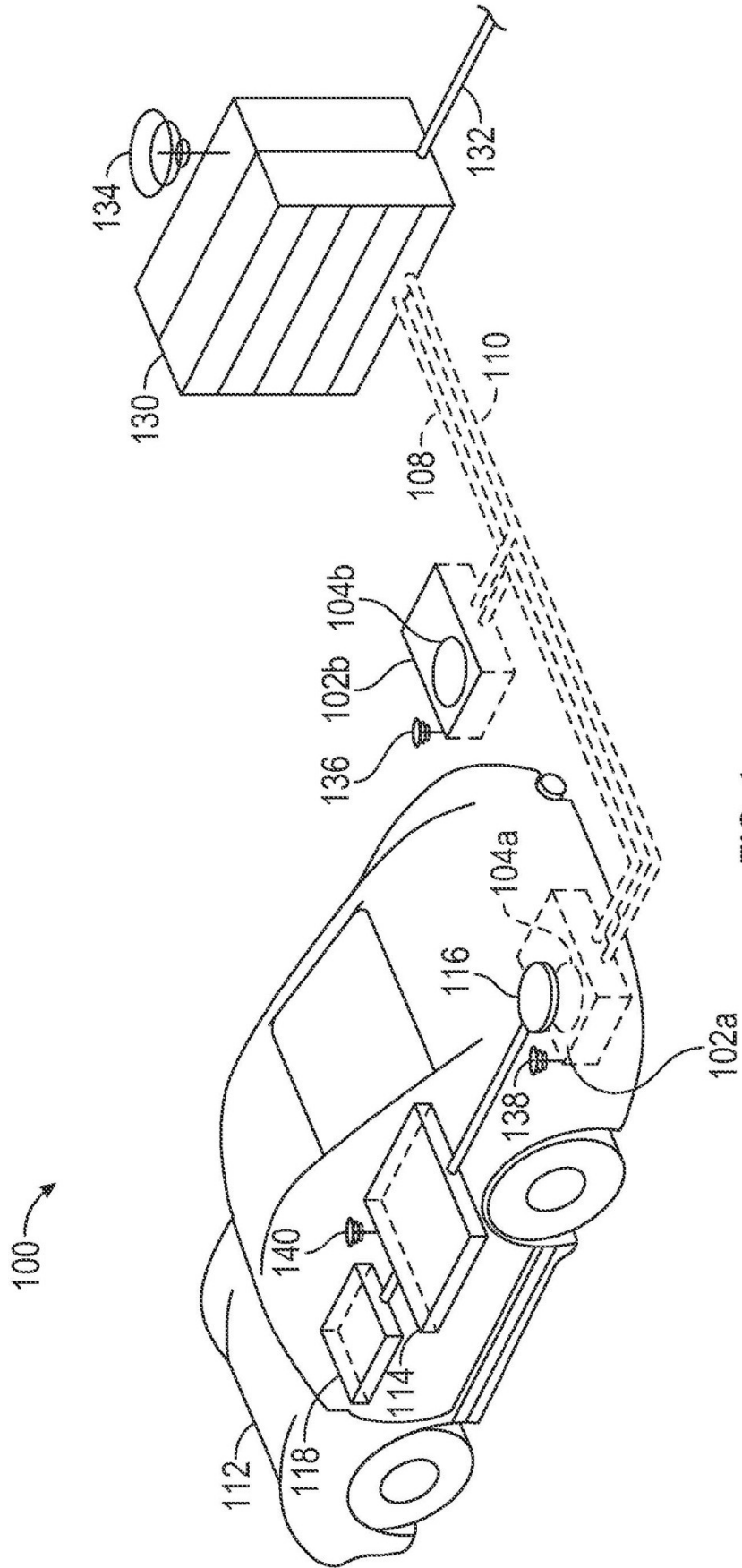


FIG. 1

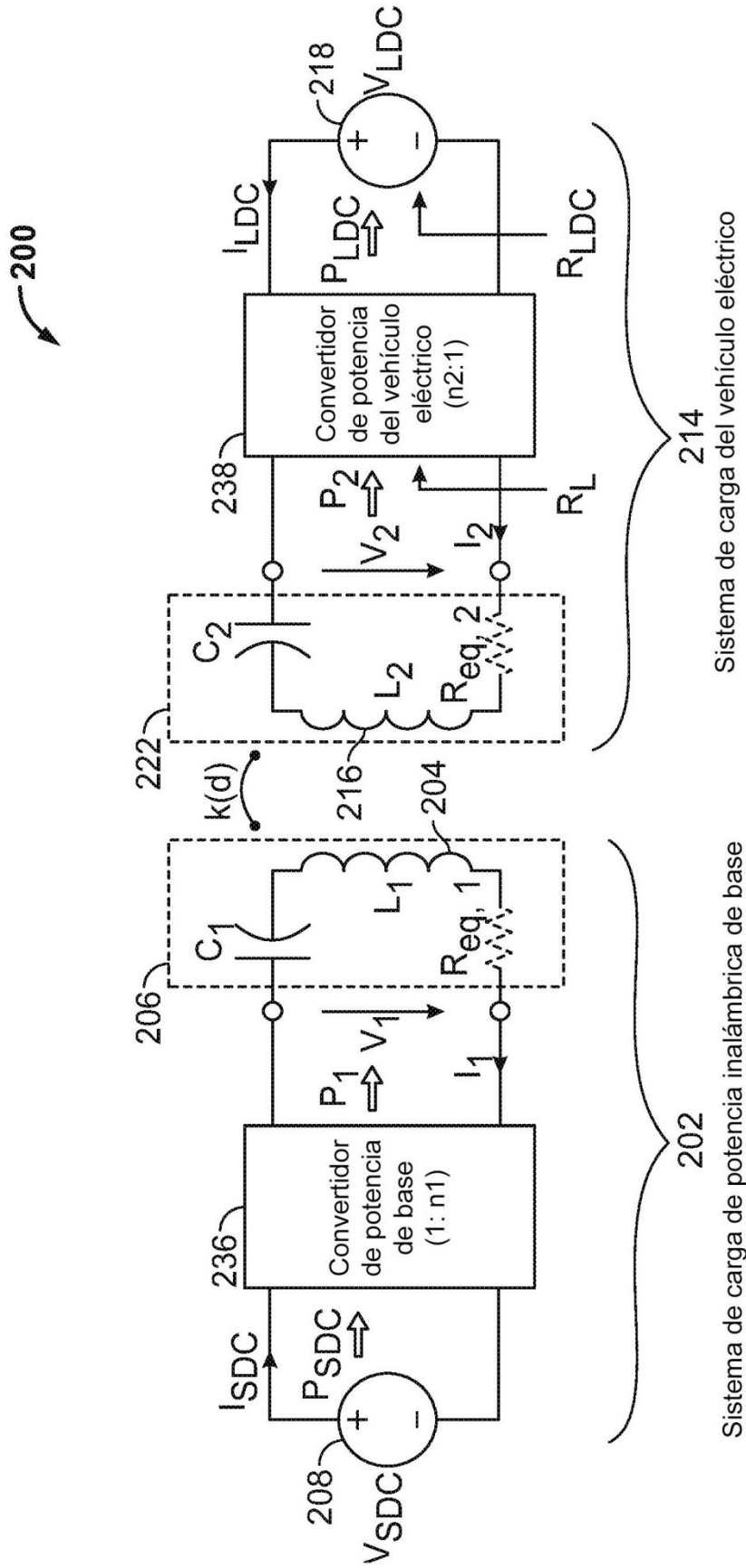


FIG. 2

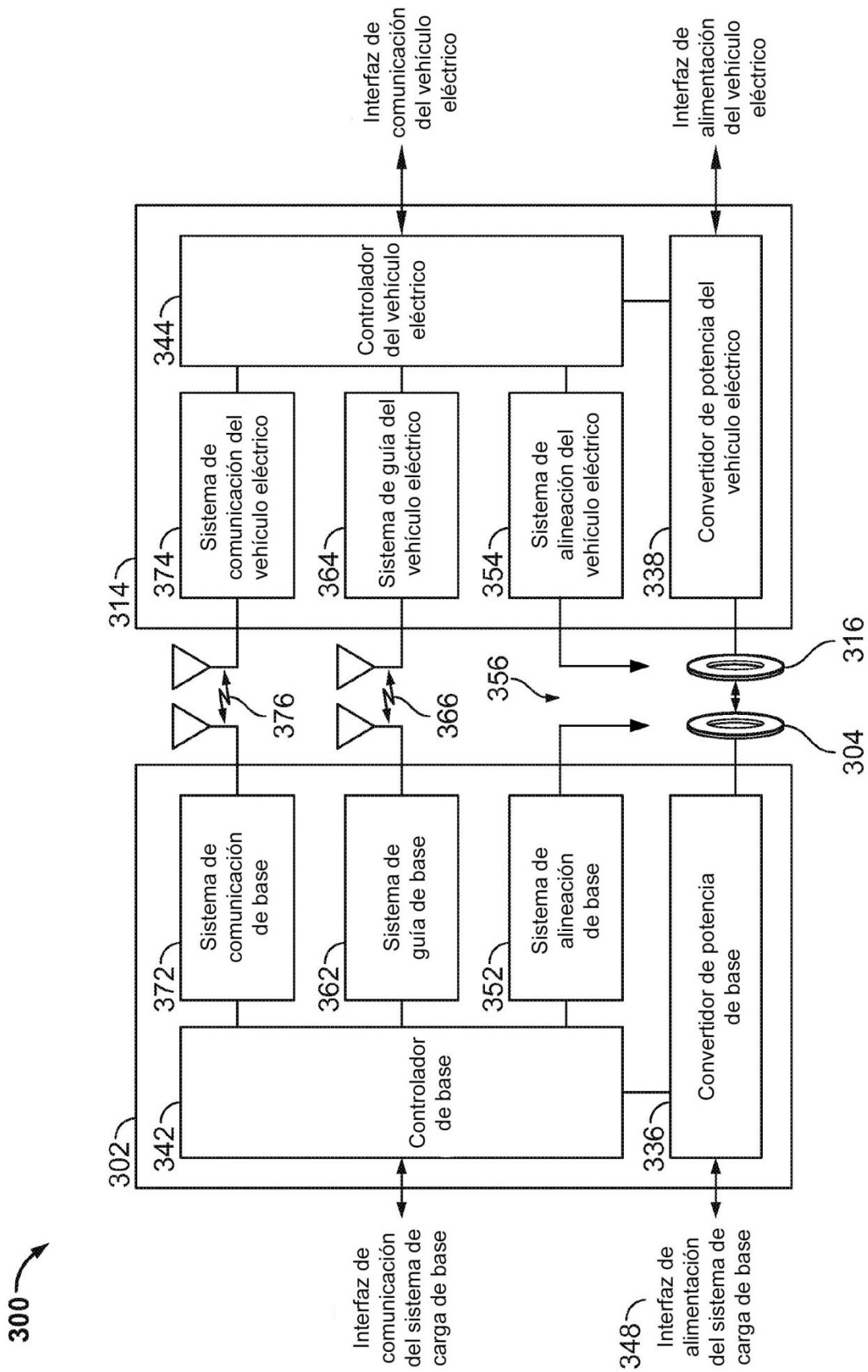


FIG. 3

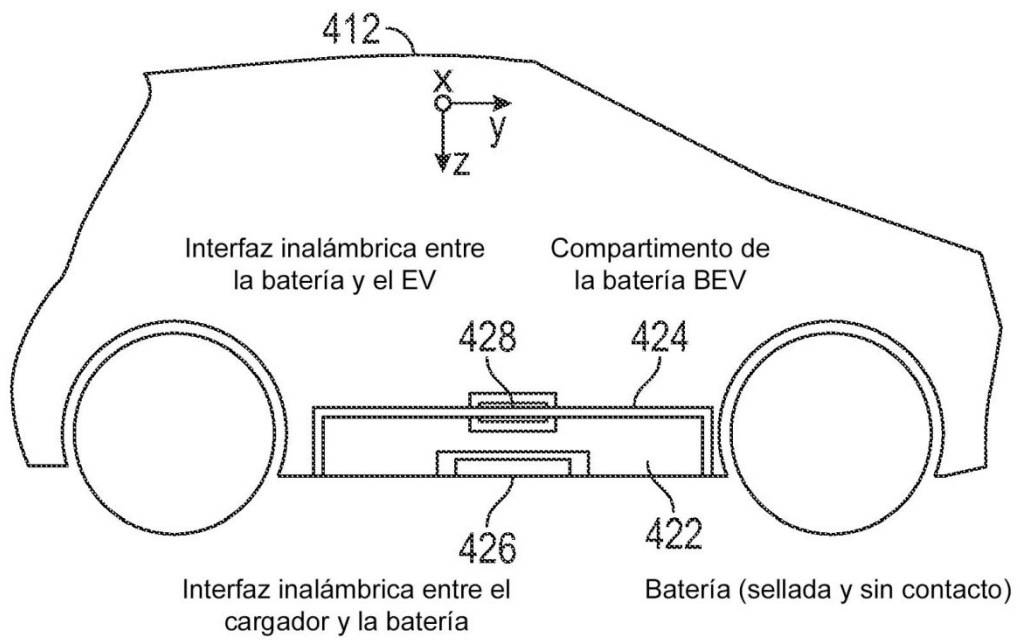


FIG. 4

Frecuencias potenciales para la transferencia de alta potencia inalámbrica

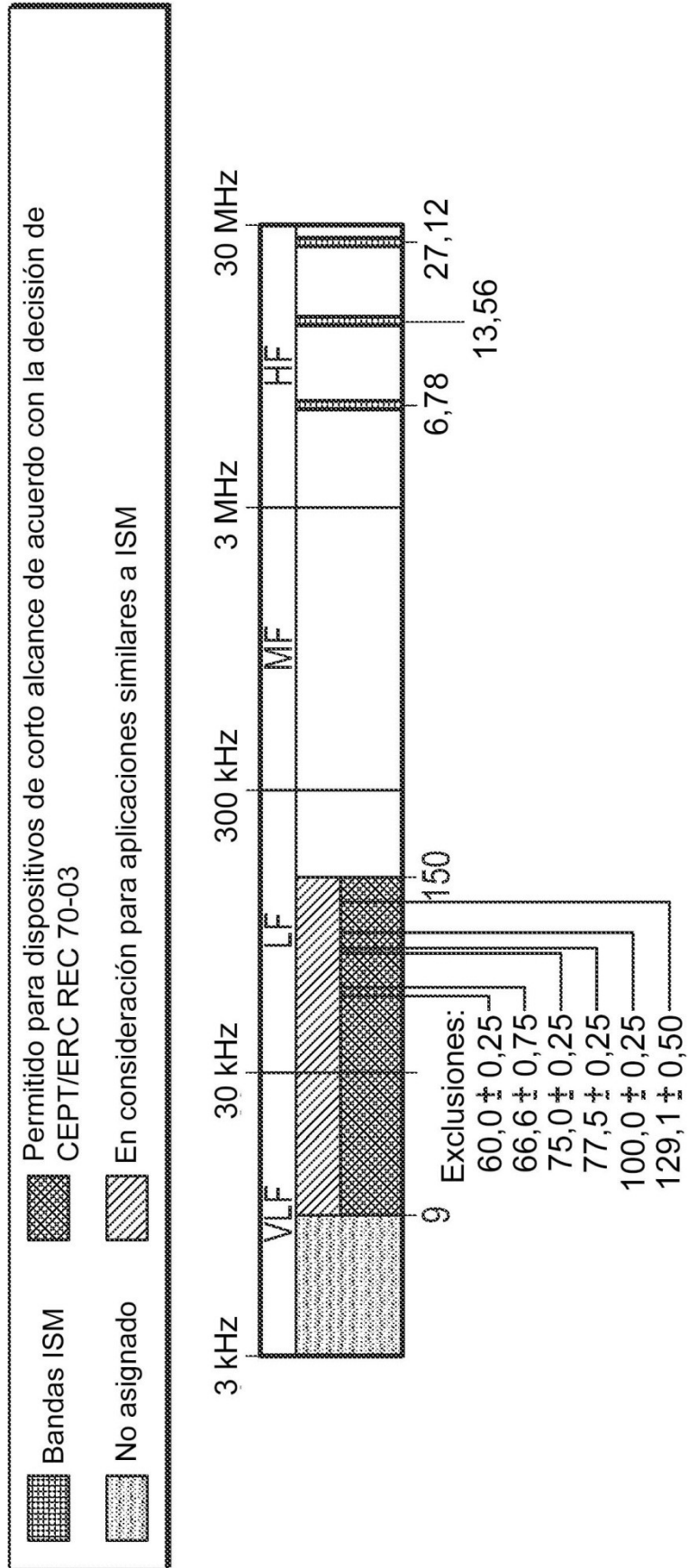


FIG. 5A

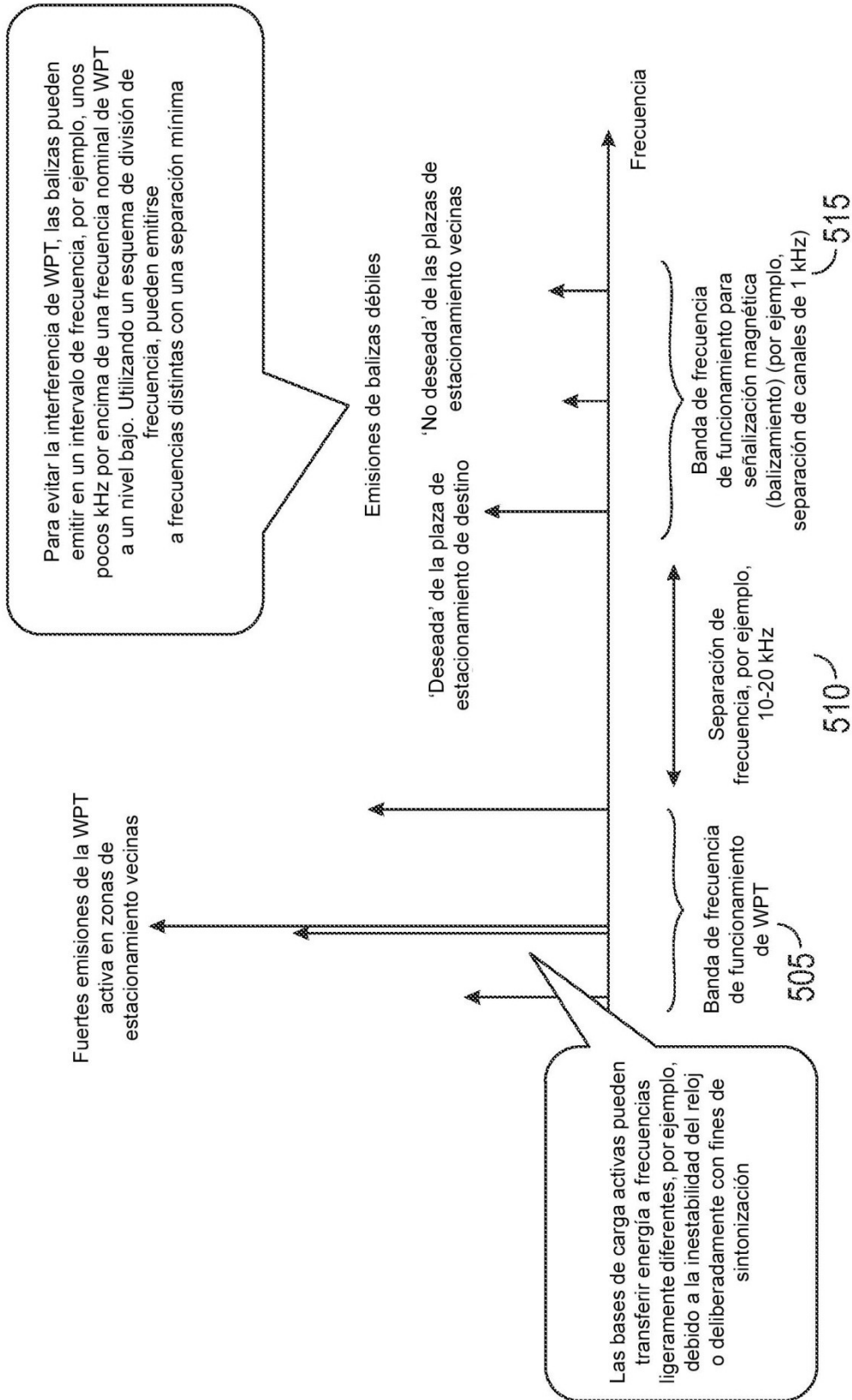


FIG. 5B

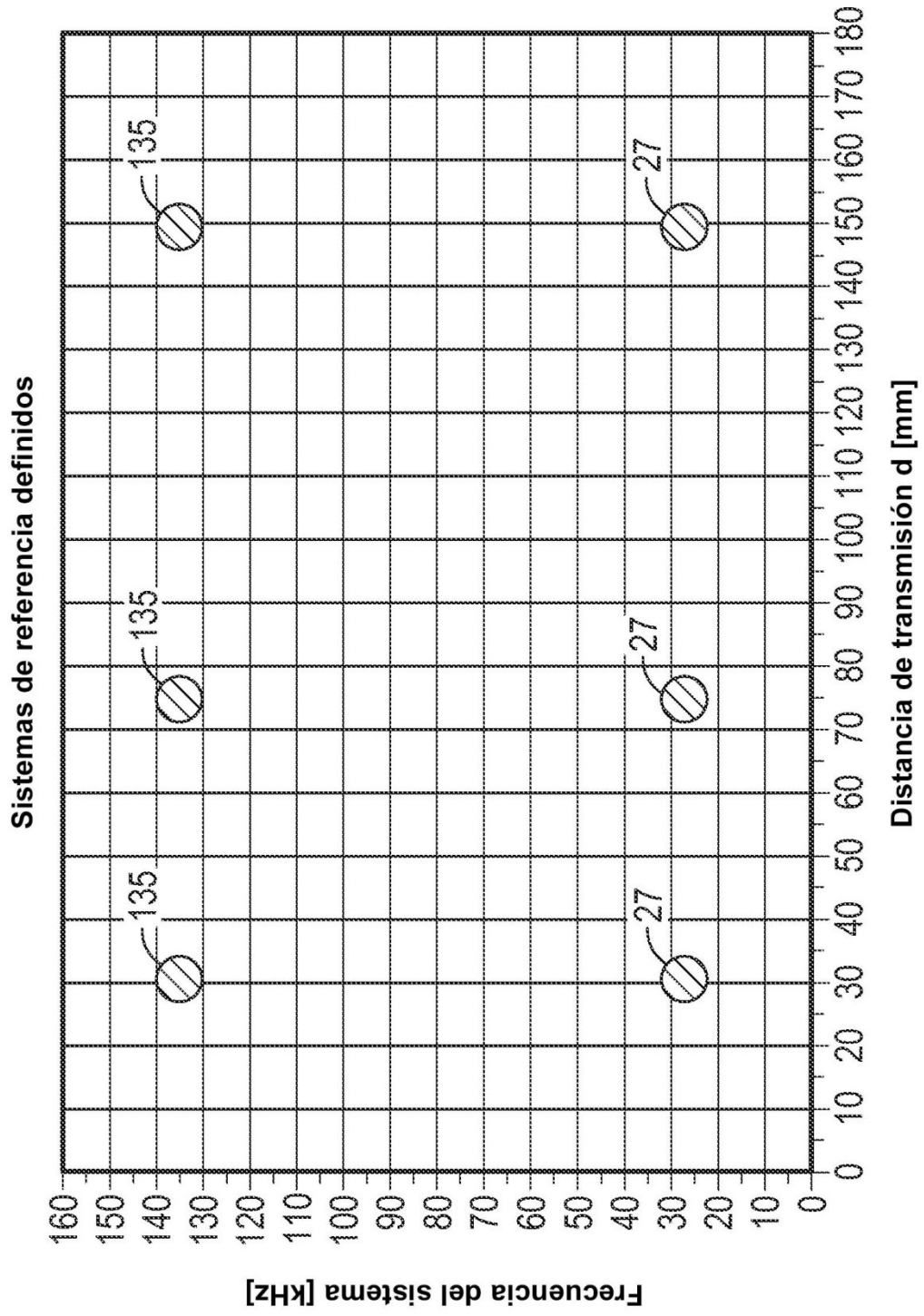


FIG. 6

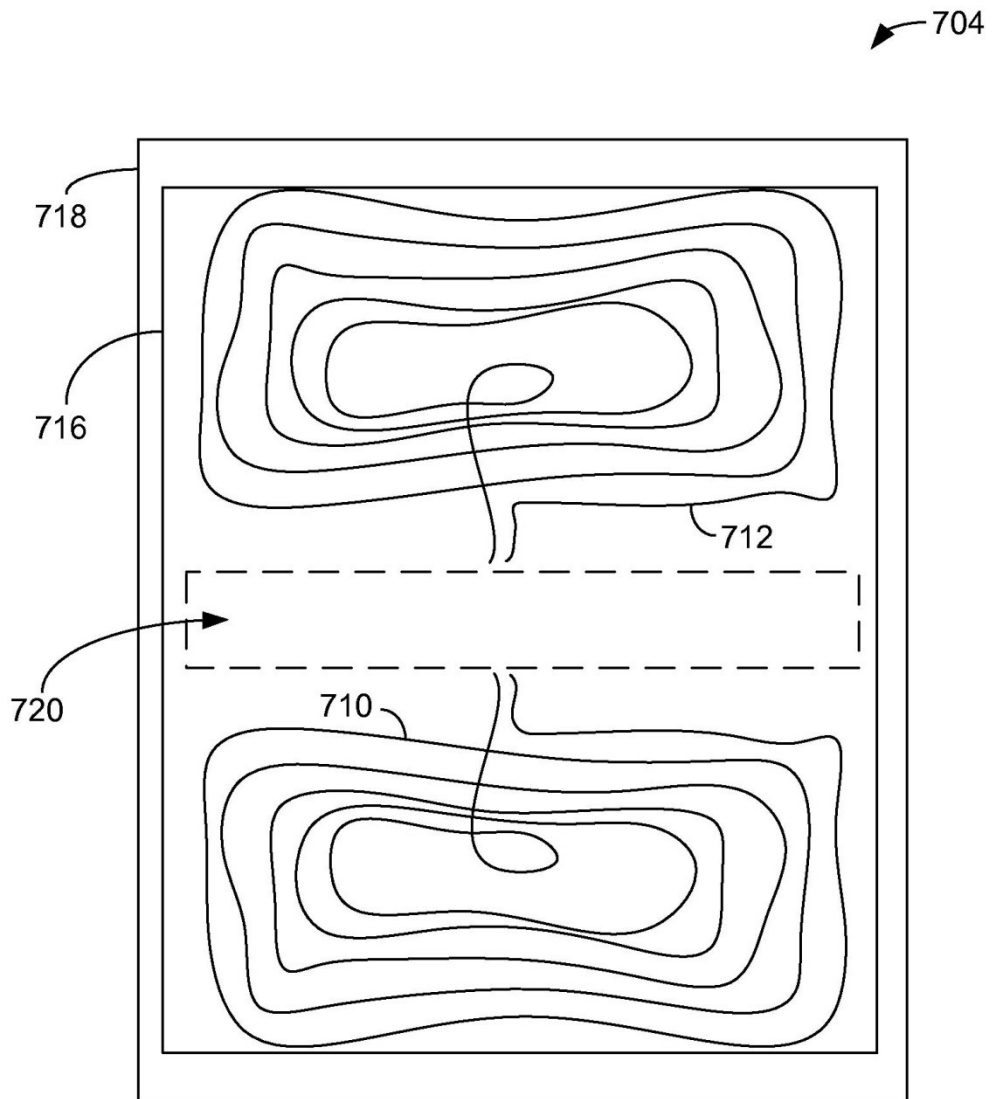


FIG. 7

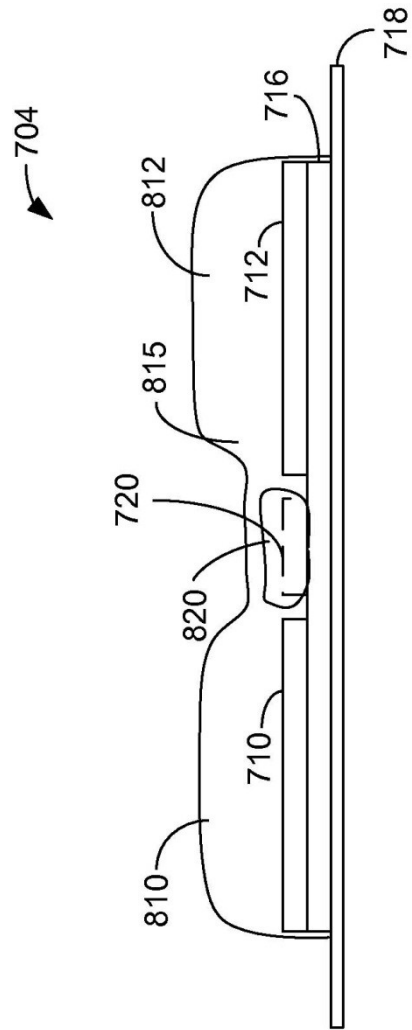


FIG. 8

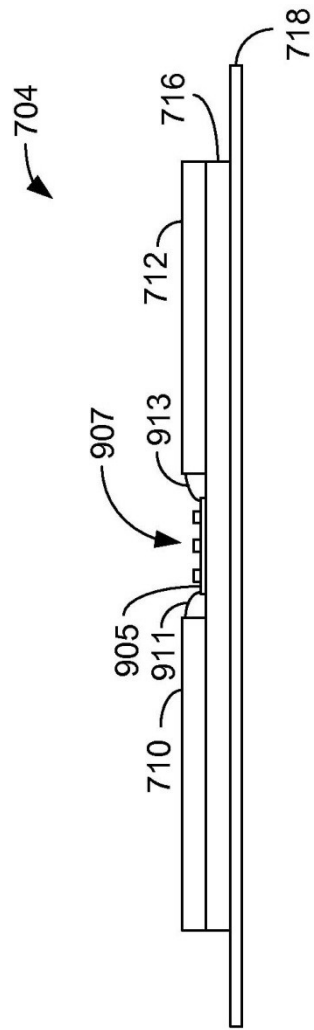


FIG. 9

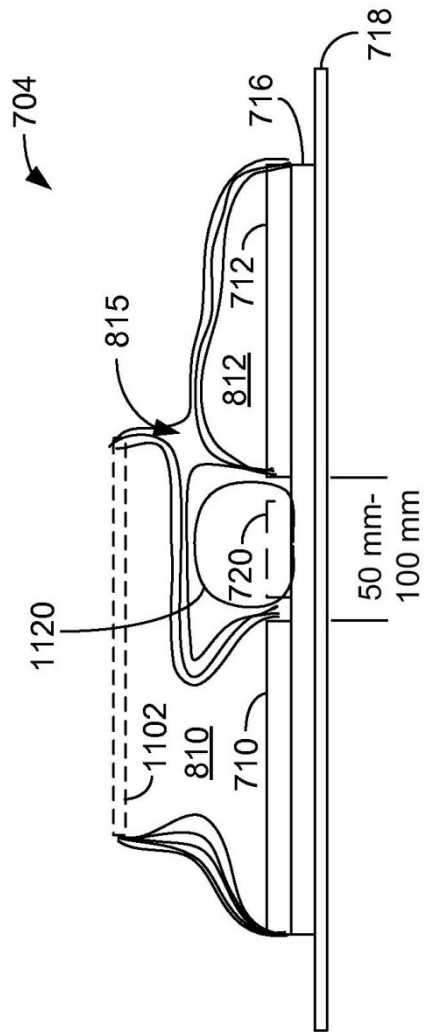


FIG. 11

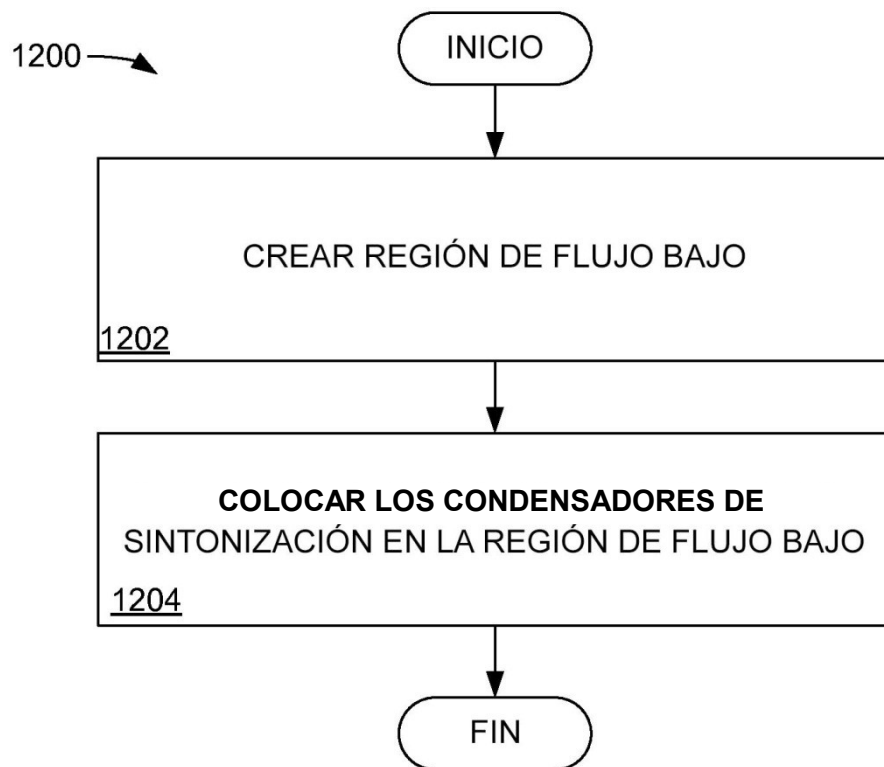


FIG. 12

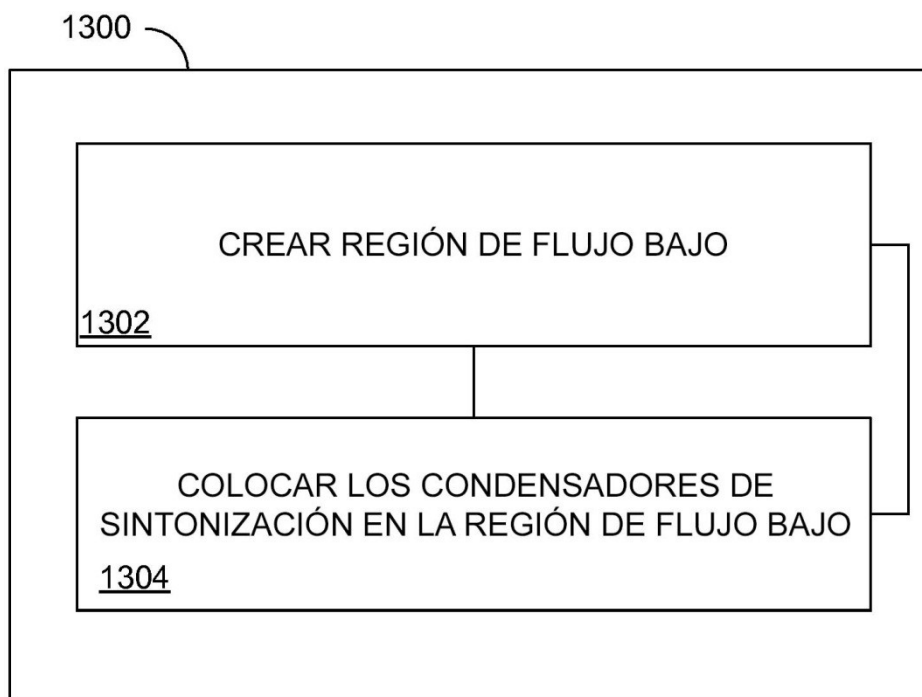


FIG. 13