

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 328**

51 Int. Cl.:

H04B 5/00 (2006.01)

H01Q 5/321 (2015.01)

H01Q 7/00 (2006.01)

H01Q 5/40 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2010 PCT/FI2010/050412**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.12.2010 WO10139851**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2010 E 10783028 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2438649**

54 Título: **Comunicación de campo cercano**

30 Prioridad:

05.06.2009 US 455751

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

21.06.2018

73 Titular/es:

**NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)
Keilalahdentie 4
02150 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**PINTO, ALEXANDRE;
TROELSEN, JENS y
HYVÖNEN, LASSI**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 673 328 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

Comunicación de campo cercano

5 Campo de la invención

Algunas formas de realización de la presente invención se refieren a la comunicación de campo cercano y, en particular, a la comunicación de campo cercano en un aparato de transmisión y / o de recepción de radio.

10 Antecedentes de la invención

Un aparato de transmisión y / o de recepción de radio usa una antena para transmitir y / o recibir ondas de radio electromagnéticas que se propagan (una comunicación de campo lejano) a una o más frecuencias.

15 Si se usa un elemento inductivo en el mismo aparato, este puede tener un efecto adverso sobre el funcionamiento de la antena.

20 El documento US2008245851 describe un módulo funcional para almacenar e intercambiar datos, que comprende un soporte portátil común, al menos un circuito integrado sin contacto pasivo en la forma de un primer chip de semiconductores, un lector de circuito integrado sin contacto en la forma de un segundo chip de semiconductores, estando agrupados el circuito integrado sin contacto y el lector sobre o en el soporte portátil común, una bobina de antena del lector, que está conectada con el lector, estando acoplada la bobina de antena del circuito integrado sin contacto con la bobina de antena del lector.

25 El documento JPS5758402 describe la obtención de una ganancia alta para cada onda de radiodifusión de AM, FM, tres conductores de antena están ubicados en una forma de espira y acoplan un elemento de reactancia entre los conductores de antena. Cuando se recibe una radiodifusión de AM, un primer elemento de reactancia es de una impedancia baja y un segundo elemento de reactancia es de una impedancia alta. Los tres conductores de antena están conectados en serie, una antena común de AM - FM se opera como una antena de cuadro de tres vueltas, y la ganancia es proporcional con respecto a un área de una sección de espira multiplicada por el número de conductores de espira. Cuando se recibe una radiodifusión de FM, el primer elemento de reactancia es de una impedancia alta y el segundo elemento de reactancia es de una impedancia baja. Los tres conductores de antena están conectados en paralelo, la antena de uso común de AM - FM se opera como una antena de cuadro de una longitud de onda y la ganancia tiene una dirección máxima ortogonal con respecto a un plano formado con el conductor de antena.

Breve descripción de diversas formas de realización de la invención

40 De acuerdo con diversas pero no necesariamente todas las formas de realización de la invención, se proporciona un aparato que comprende: una antena que está configurada para una comunicación de campo lejano eficiente a una primera frecuencia; un elemento inductivo que comprende una pluralidad de porciones arrolladas conectadas en serie, que incluye una primera porción arrollada y una segunda porción arrollada, en donde el elemento inductivo está configurado para proporcionar una comunicación de campo cercano a una segunda frecuencia; y al menos un elemento reactivo que está conectado en paralelo entre la primera porción arrollada y la segunda porción arrollada, en donde el al menos un elemento reactivo tiene una impedancia más baja a la primera frecuencia que a la segunda frecuencia.

50 De acuerdo con diversas pero no necesariamente todas las formas de realización de la invención, se proporciona un método que comprende: proporcionar un elemento inductivo que comprende una pluralidad de porciones arrolladas conectadas en serie, que incluye una primera porción arrollada y una segunda porción arrollada; y proporcionar al menos un elemento reactivo en una conexión en paralelo entre la primera porción arrollada y la segunda porción arrollada del elemento inductivo, para producir un elemento inductivo modificado que está configurado para proporcionar una comunicación de campo cercano a una segunda frecuencia cuando se usa en un aparato que está configurado para una comunicación de radio de campo lejano eficiente a una primera frecuencia diferente de la segunda frecuencia, en donde el al menos un elemento reactivo tiene una impedancia más baja a la primera frecuencia que a la segunda frecuencia. De acuerdo con diversas pero no necesariamente todas las formas de realización de la invención, se proporciona un aparato que comprende: un elemento inductivo que comprende una pluralidad de porciones arrolladas conectadas en serie, que incluye una primera porción arrollada y una segunda porción arrollada; y al menos un elemento reactivo que está conectado en paralelo entre la primera porción arrollada y la segunda porción arrollada.

65 Debido a que el elemento inductivo con elementos reactivos no afecta de forma adversa al funcionamiento de la antena, el elemento inductivo con elementos reactivos se puede situar cerca de la antena. Esto ahorra espacio, lo que es de gran importancia en un aparato portátil de mano.

La capacidad de situar el elemento inductivo con elementos reactivos cerca de la antena sin afectar de forma adversa al desempeño de la antena permite que el elemento inductivo con elementos reactivos y la antena estén ubicados conjuntamente en una disposición apilada. Solo es necesario que toda ventana en una cubierta metálica del aparato sea pequeña.

5

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de diversos ejemplos de formas de realización de la presente invención, se hará referencia a continuación, únicamente a modo de ejemplo, a los dibujos adjuntos, en los que:

10

la figura 1 ilustra de forma esquemática un aparato que comprende una antena y un elemento inductivo que tiene al menos un elemento reactivo conectado;

la figura 2A ilustra, en una vista en planta, un ejemplo de un elemento inductivo que tiene un elemento reactivo conectado;

15

la figura 2B ilustra, en una vista lateral, el elemento inductivo de la figura 2A;

la figura 3 ilustra, en una vista en planta, un ejemplo de un elemento inductivo que tiene una pluralidad de elementos reactivos conectados;

20

las figuras 4A y 4B ilustran de forma esquemática el efecto de un elemento inductivo sin elemento o elementos reactivos conectados en una representación gráfica de una pérdida de retorno S11 y un diagrama de Smith;

las figuras 5A y 5B ilustran de forma esquemática el efecto de un elemento inductivo con elemento o elementos reactivos conectados en una representación gráfica de una pérdida de retorno S11 y un diagrama de Smith;

la figura 6 ilustra de forma esquemática una conexión adaptada de un elemento inductivo (con elementos reactivos) con un conjunto de circuitos de comunicación;

25

la figura 7 ilustra de forma esquemática el uso de un filtro en combinación con el elemento inductivo (con elementos reactivos);

la figura 8 ilustra de forma esquemática un ejemplo de cómo el elemento inductivo (con elementos reactivos) y la antena están situados dentro de un alojamiento de un aparato de radio;

la figura 9A, 9B y 9C ilustran de forma esquemática diferentes disposiciones del elemento inductivo (con elementos reactivos) y la antena.

30

Descripción detallada de diversas formas de realización de la invención

Las figuras ilustran de forma esquemática un aparato 10 que comprende: una antena 2 que está configurada para una comunicación de campo lejano eficiente a una primera frecuencia; un elemento inductivo 20 que comprende una pluralidad de porciones arrolladas conectadas en serie 22, que incluye una primera porción arrollada y una segunda porción arrollada, en donde el elemento inductivo 20 está configurado para proporcionar una comunicación de campo cercano a una segunda frecuencia; y al menos un elemento reactivo 30 que está conectado eléctricamente en paralelo entre la primera porción arrollada y la segunda porción arrollada, en donde el al menos un elemento reactivo 30 tiene una impedancia más baja a la primera frecuencia que a la segunda frecuencia.

35

La antena 2 está configurada para una comunicación de campo lejano eficiente a la primera frecuencia. La antena está configurada para transmitir y /o recibir ondas de radio electromagnéticas que se propagan a la primera frecuencia.

40

La primera frecuencia de la antena 2 se encuentra dentro de un ancho de banda operativo de la antena 2 que se crea por medio de un modo resonante que tiene una frecuencia resonante. El "ancho de banda operativo" es un intervalo de frecuencias a lo largo del cual puede funcionar de forma eficiente una antena. Un funcionamiento eficiente tiene lugar, por ejemplo, cuando la pérdida de inserción S11 de la antena es más grande que un umbral operativo tal como 4 dB o 6 dB.

45

La antena 2 se puede configurar para tener una resonancia / ancho de banda operativo en una región entre 800 MHz y 2500 MHz, por ejemplo.

50

Este intervalo de frecuencias incluye las radiofrecuencias celulares, las frecuencias de Bluetooth y las frecuencias del sistema de posicionamiento general (GPS, *General Positioning System*), y puede contener otros protocolos de radio que no se enumeran en el presente caso.

55

Por ejemplo, la antena 2 puede tener un ancho de banda operativo que cubre la totalidad o algo de las bandas en un primer intervalo de frecuencias celulares más bajas (824 - 960 MHz). Este intervalo de frecuencias más bajas incluye las bandas de GSM europea y de EE. UU. [US-GSM 850 (824 - 894 MHz); EGSM 900 (880 - 960 MHz)], la banda de CDMA de banda ancha europea [EU-WCDMA 900 (880 - 960 MHz)] y la banda de CDMA de banda ancha de EE. UU. (US-WCDMA 850).

60

Por ejemplo, adicionalmente o como alternativa, la antena 2 puede tener un ancho de banda operativo que cubre la totalidad o algo de las bandas en un segundo intervalo de frecuencias celulares más altas (1710 - 2180 MHz). Este intervalo más alto incluye las bandas: PCN / DCS1800 (1710 - 1880 MHz); US-WCDMA1900 (1850 - 1990 MHz);

65

WCDMA21000 (Tx: 1920 - 1980 MHz, Rx: 2110 - 2180 MHz); PCS1900 (1850 - 1990 MHz); y la banda de CDMA de banda ancha de EE. UU. (US-WCDMA 1700)

5 Una antena adecuada para operar en una o más de estas bandas celulares es una antena en F invertida plana (PIFA, *planar inverted F antenna*) o una PIFA conmutable. Para las bandas de frecuencia celulares también se pueden usar otros tipos de antena, tal como se conoce en la técnica, por ejemplo, antenas de cuadro, dipolos, monopolos, etc.

10 Como alternativa, la antena 2 puede tener un ancho de banda operativo que cubre la banda de GPS (1570,42 - 1580,42 MHz).

Como alternativa, la antena 2 puede tener un ancho de banda operativo que cubre la banda de Bluetooth (2400 - 2483,5 MHz).

15 Un ejemplo de un elemento inductivo 20 se ilustra en la figura 2A y 2B. La figura 2A es una vista en planta, desde arriba, del elemento inductivo 20 y la figura 2B es una vista lateral del elemento inductivo 20.

20 El elemento inductivo 20 comprende una pluralidad de porciones arrolladas conectadas en serie 22_n. En el ejemplo que se ilustra, hay cuatro porciones arrolladas 22₁, 22₂, 22₃, 22₄. Cada porción arrollada es un conductor galvánico. Debido a que las porciones arrolladas 22_n están conectadas en serie, hay una única trayectoria óhmica que discurre a través de cada una de las porciones arrolladas 22_n de forma sucesiva.

25 El elemento inductivo 20 está configurado para proporcionar una comunicación de campo cercano a una segunda frecuencia. La segunda frecuencia puede, por ejemplo, ser de 13,56 MHz +/- 7 kHz (sin licencia) que es la frecuencia que se usa para la norma de comunicaciones de campo cercano (NFC, *Near Field Communications*).

30 El elemento inductivo 20 se puede usar para una transferencia de potencia sin contacto, es decir, la transferencia de potencia sin conexión galvánica / óhmica. La distancia operativa del elemento inductivo 20 es corta y puede depender de la longitud de la trayectoria galvánica que es proporcionada por las porciones arrolladas 22 y / o el área que está delimitada por los devanados de la bobina. Por ejemplo, su distancia operativa puede ser de menos de 10 cm o de menos de 4 cm.

35 En la figura 2A o 2B, el conductor galvánico arrollado del elemento inductivo 20 forma una serie de bobinas concéntricas. En otras implementaciones, el elemento inductivo 20 puede estar formado por unas bobinas que se pueden solapar en capas diferentes. La forma de las bobinas puede variar y, en el ejemplo que se ilustra, estas son unas espiras rectangulares. La naturaleza concéntrica de las bobinas crea un campo magnético fuertemente direccional (H) cuando fluye corriente a lo largo de la trayectoria óhmica del conductor galvánico. Hay una interferencia constructiva del campo H en el área en el interior de las bobinas y una interferencia destructiva del campo H en el área en el exterior de las bobinas. Esto crea un campo magnético fuertemente direccional H que es máximo en el interior de las bobinas y que se extiende hacia / fuera del plano del papel en la figura 2A a lo largo de un eje central 24.

45 El elemento inductivo 20 forma una mitad de un transformador de núcleo de aire, estando formada la otra mitad por el dispositivo con el que se comunica el mismo.

50 El elemento inductivo 20 que se ilustra en la figura 2A o 2B se puede encontrar sustancialmente dentro de un único plano bidimensional 26. El conductor galvánico que forma el elemento inductivo 20 forma una espiral (se enrolla sobre sí mismo) en torno al eje central 24. Cada una de las porciones arrolladas 22 forma unas espiras en espiral que tienen una separación diferente con respecto al eje central.

55 En el ejemplo que se ilustra, las porciones arrolladas 22 que forman las espiras en espiral son de forma rectangular. Cada porción arrollada comprende una primera sección recta que está conectada a través de una esquina en ángulo recto a una segunda sección recta. La segunda sección recta está conectada a través de una esquina en ángulo recto a una tercera sección recta. La tercera sección recta está conectada a través de una esquina en ángulo recto a una cuarta sección recta. La cuarta sección recta está conectada a través de una esquina en ángulo recto a una primera sección recta de la siguiente porción arrollada 22 en la serie.

60 A pesar de que este ejemplo se refiere a unas bobinas que están alineadas de forma simétrica en torno a un eje central, puede haber bobinas o espiras que no están alineadas de forma simétrica debido a que la forma en conjunto no es simétrica. A pesar de que el elemento inductivo 20 se ilustra en la figura 2A o 2B en un plano bidimensional, el elemento inductivo 20 también se puede formar en tres dimensiones para encajar en un bastidor o armazón tridimensional complejo de un dispositivo electrónico portátil moderno típico, por ejemplo. En este ejemplo, el perfil tal como se ilustra en la figura 2B puede ser sustancialmente curvado, o tener cualquier forma alternativa, que depende de la forma del bastidor del dispositivo electrónico portátil. A pesar de que en el ejemplo de la figura 2A, las porciones arrolladas 22 son de forma rectangular, también se puede hacer uso de otras formas, de tal modo que las porciones arrolladas 22 encajan en torno a otros componentes o módulos dentro de un dispositivo electrónico portátil

típico.

Tal como se ilustra en la figura 2A, al menos un elemento reactivo 30 está conectado en paralelo entre dos porciones arrolladas 22 diferentes.

5 En la figura 2A, el elemento reactivo 30 está conectado entre dos porciones arrolladas que están conectadas directamente en serie.

10 En la figura 3, el elemento reactivo 30₁ está conectado entre dos porciones arrolladas que están conectadas directamente en serie y el elemento reactivo 30₄ está conectado entre dos porciones arrolladas que están conectadas directamente en serie. El elemento reactivo 30₂ está conectado entre dos porciones arrolladas que no están conectadas directamente en serie. El elemento reactivo 30₂ está conectado entre la porción arrollada 22₂ y la porción arrollada 22₄. La porción arrollada 22₂ conecta a través de la porción arrollada 22₃ con la porción arrollada 22₄. Es decir, la trayectoria óhmica discurre desde la porción arrollada 22₂ a través de la porción arrollada 22₃ hasta la porción arrollada 22₄. El elemento reactivo 30₃ está conectado entre dos porciones arrolladas que no están conectadas directamente en serie. El elemento reactivo 30₃ está conectado entre la porción arrollada 22₁ y la porción arrollada 22₄. La porción arrollada 22₁ conecta a través de la combinación en serie de la porción arrollada 22₂ y la porción arrollada 22₃ con la porción arrollada 22₄. Es decir, la trayectoria óhmica discurre desde la porción arrollada 22₁ a través de la porción arrollada 22₂, a continuación a través de la porción arrollada 22₃ hasta la porción arrollada 22₄.

25 Un elemento reactivo 30 es una impedancia dependiente de la frecuencia que tiene una impedancia más baja a la primera frecuencia que a la segunda frecuencia. La impedancia a la segunda frecuencia puede ser cientos de veces más grande que la impedancia a la primera frecuencia. La impedancia a la segunda frecuencia puede tener un valor de varios cientos de ohmios o más. La impedancia a la primera frecuencia puede tener un valor de varios ohmios o menos. La primera frecuencia (por ejemplo, 800 y 2500 MHz) es más alta que la segunda frecuencia (por ejemplo, 13,56 MHz).

30 Un elemento reactivo 30 puede, por ejemplo, ser un filtro de paso alto o de paso de banda que tiene una impedancia alta (por ejemplo, más grande que 100 ohmios) a la segunda frecuencia pero una impedancia baja (por ejemplo, menos de 10 ohmios) a la primera frecuencia.

35 La disposición que comprende el elemento inductivo 20 y los uno o más elementos reactivos tiene una primera trayectoria de corriente a la primera frecuencia y una segunda trayectoria de corriente a la segunda frecuencia. La primera trayectoria de corriente es más corta que la segunda trayectoria de corriente y, por lo tanto, tiene un modo resonante diferente. Las porciones de bobina conectadas en serie también están realmente conectadas en paralelo a unas frecuencias más altas (la primera frecuencia) pero no están realmente conectadas en paralelo a unas frecuencias más bajas (la segunda frecuencia).

40 Un elemento reactivo 30 puede, por ejemplo, ser un condensador. Un condensador adecuado puede, por ejemplo, tener una capacidad entre aproximadamente 20 y 100 pF, este puede, por ejemplo, tener un valor de 33 pF.

45 Los uno o más elementos reactivos 30 modifican las características resonantes del elemento inductivo 30 a la primera frecuencia para reducir el acoplamiento entre la antena y el elemento inductivo a las frecuencias operativas de la antena 2.

50 A pesar de que en la figura 3 se ilustra una determinada disposición de los elementos reactivos 30, se debería apreciar que los elementos reactivos 30 se pueden situar de muchas formas diferentes entre las porciones arrolladas 22 y por la totalidad del elemento inductivo 20.

55 Las figuras 4A y 4B ilustran el desempeño de la antena 2 cuando se encuentra presente el elemento inductivo 20 sin que estén acoplados los elementos reactivos 30. La figura 4A es una representación gráfica de la pérdida de retorno S₁₁ y la figura 4B es un diagrama de Smith. Los modos resonantes dentro del elemento inductivo 30 a la primera frecuencia se acoplan con la antena 2 y crean unas resonancias adicionales 42 que afecta al desempeño de la antena 2.

60 Las figuras 5A y 5B ilustran el desempeño de la antena 2 cuando están acoplados el elemento inductivo 20 y los elementos reactivos 30. La figura 5A es una representación gráfica de la pérdida de retorno S₁₁ y la figura 5B es un diagrama de Smith. Los elementos reactivos 30 desplazan los modos resonantes dentro del elemento inductivo 30 lejos de la primera frecuencia. Esta modificación de las características resonantes del elemento inductivo 30 a la primera frecuencia reduce el acoplamiento entre la antena 2 y el elemento inductivo 20 a las frecuencias operativas de la antena 2.

65 La figura 6 ilustra de forma esquemática cómo se puede conectar el elemento inductivo 20 (con los elementos reactivos 30 acoplados) con el conjunto de circuitos de comunicación 66 que proporciona una corriente eléctrica modulada al elemento inductivo 20 para la comunicación de campo cercano. El conjunto de circuitos 66 y el

elemento inductivo 20 están interconectados a través de un conjunto de circuitos de adaptación 64 que adapta la impedancia del elemento inductivo 20 a la del conjunto de circuitos 66.

5 El elemento inductivo 20 tiene un primer acceso 24 que está conectado en un extremo de la trayectoria óhmica que es proporcionada por el elemento inductivo 20 y un segundo acceso 26 que está conectado en el otro extremo de la trayectoria óhmica que es proporcionada por el elemento inductivo 20.

10 Un primer elemento reactivo adicional 60 está conectado en serie con el primer acceso 24. El primer elemento reactivo adicional 60 tiene una impedancia eléctrica más alta a la primera frecuencia que a la segunda frecuencia. El primer elemento reactivo adicional 60 puede tener una impedancia a la primera frecuencia que es cientos de veces más grande que la impedancia a la segunda frecuencia. La impedancia a la primera frecuencia puede, por ejemplo, ser de cientos o miles de ohmios.

15 El primer elemento reactivo adicional 60 puede, por ejemplo, ser un filtro de paso de banda o de paso bajo que tiene una impedancia baja a la segunda frecuencia pero una impedancia alta a la primera frecuencia. El primer elemento reactivo adicional 60 desacopla el elemento inductivo 20 con respecto al conjunto de circuitos 66 a la primera frecuencia. El primer elemento reactivo adicional 60 puede, por ejemplo, ser una bobina de inductancia. Este puede, por ejemplo, tener una inductancia de entre 60 nH y 600 nH.

20 Un segundo elemento reactivo adicional 62 está conectado en serie con el segundo acceso 26. El segundo elemento reactivo adicional 62 tiene una impedancia eléctrica más alta a la primera frecuencia que a la segunda frecuencia. El segundo elemento reactivo adicional 62 puede tener una impedancia a la primera frecuencia que es cientos de veces más grande que la impedancia a la segunda frecuencia. La impedancia a la primera frecuencia puede, por ejemplo, ser de cientos o miles de ohmios.

25 El segundo elemento reactivo adicional 62 puede, por ejemplo, ser un filtro de paso de banda o de paso bajo que tiene una impedancia baja a la primera frecuencia pero una impedancia alta a la segunda frecuencia. El segundo elemento reactivo adicional 62 desacopla el elemento inductivo 20 con respecto al conjunto de circuitos 66 a la primera frecuencia. El segundo elemento reactivo adicional 62 puede, por ejemplo, ser una bobina de inductancia. Este puede, por ejemplo, tener una inductancia de entre 60 nH y 200 nH.

30 A pesar de que en la figura 6 los elementos reactivos adicionales 60, 62 se ilustran como unos componentes separados con respecto al conjunto de circuitos de adaptación 64, en otras implementaciones los elementos reactivos adicionales 60, 62 se pueden incorporar dentro del conjunto de circuitos de adaptación 64.

35 Tal como se ilustra en la figura 7, en algunas formas de realización, un filtro 68 se puede situar entre el primer acceso 24 y el segundo acceso 26 para posibilitar un funcionamiento simultáneo del elemento inductivo 20 para las comunicaciones de campo cercano y la antena 2 para las comunicaciones de radio.

40 La figura 8 ilustra de forma esquemática un aparato de radio 10 que está configurado para transmitir y / o recibir ondas de radio electromagnéticas que se propagan a las frecuencias operativas de la antena 2. El aparato de radio 10 puede, por ejemplo, ser un aparato de radio portátil de mano que está dimensionado para llevarse en la palma de la mano o en un bolsillo de la chaqueta. El aparato de radio 10 puede, por ejemplo, operar como un teléfono celular móvil, un sistema de posicionamiento por satélite, un dispositivo de comunicación de corto alcance, etc.

45 La figura 8 ilustra cómo se pueden situar la antena 2 y el elemento inductivo 20 con sus elementos reactivos 30 acoplados. El elemento inductivo 20 y la antena 2 se pueden colocar realmente cerca con una separación de menos de 3 mm o 1 mm. Los elementos reactivos 30 desacoplan el elemento inductivo 20 con respecto a la antena 2 a las frecuencias operativas de la antena 2, lo que posibilita que el elemento inductivo 20 y la antena 2 se encuentren muy cerca sin afectar de forma adversa al desempeño de la antena 2.

50 Durante el uso, el elemento inductivo 20 genera un campo magnético máximo que está sustancialmente alineado a lo largo del eje central 24. El elemento inductivo 20 y la antena 2 están ubicados conjuntamente en unas posiciones diferentes a lo largo del eje en una disposición apilada.

55 En el ejemplo que se ilustra, la antena 2 es sustancialmente plana teniendo un lado superior 2A y un lado inferior 2B opuesto. El elemento inductivo 30 está situado sobre el eje desplazado por encima del primer lado superior 2A de la antena 2 y un plano de tierra 82 está situado sobre el eje desplazado por debajo del segundo lado inferior 2B de la antena 2.

60 El elemento inductivo 20 no comprende un núcleo de ferrita y el elemento inductivo 20 funciona, durante el uso, como un transformador de núcleo de aire.

65 El elemento inductivo 20 que incluye sus elementos reactivos 30 acoplados y la antena (con o sin el plano de tierra 82) se pueden incorporar dentro de un módulo 80. Tal como se usa en el presente caso, 'módulo' se refiere a una unidad o aparato que excluye determinadas partes / componentes que serían añadidos por un fabricante final o un

usuario.

En la figura 8, el elemento inductivo 20 que incluye sus elementos reactivos 30 acoplados y la antena con el plano de tierra 82 están alojados dentro de un aparato de radio 10 que comprende un alojamiento 70. El alojamiento puede, por ejemplo, ser de plástico o metálico, o una combinación de ambos. El alojamiento 70 comprende una cara 72 que presenta una parte exterior metálica 74 y una porción no metálica 76 en donde el metal se encuentra ausente. En el ejemplo que se ilustra, el elemento inductivo 20 se encuentra sobre la antena 2 y está situado entre la cara 72 y la antena 2. En otras formas de realización, la antena 2 se puede encontrar sobre el elemento inductivo 20 y está situada entre la cara 72 y el elemento inductivo 20. En algunas formas de realización adicionales, la antena 2 se puede parcialmente encontrar sobre el elemento inductivo 20 de tal modo que hay algunas regiones solapadas y algunas no solapadas, esto puede ser para que la antena 2 esté situada entre la cara 72 y el elemento inductivo 20 o el elemento inductivo 20 esté situado entre la cara 72 y la antena 2. La porción no metálica 76 está sustancialmente alineada tanto con la antena 2 como con el elemento inductivo 20. El alojamiento 70 puede tener una parte exterior sustancialmente de metal excepto en la ubicación de la porción no metálica 76 y debido a que la antena 2 y el elemento inductivo 20 están en una alineación apilada y se encuentran muy cerca, el tamaño de la porción no metálica 76 es pequeño.

La figura 9A ilustra de forma esquemática un elemento inductivo 20 con sus elementos reactivos 30 acoplados encolados a un soporte 52. Un soporte de plástico 50 separa el elemento inductivo 20 con respecto a la antena 2 aproximadamente 0,8 mm. Los soportes tienen una permitividad y una tangente de pérdida que no aumenta las pérdidas de radiofrecuencia a las bandas de frecuencia operativa de la antena 2.

La figura 9B ilustra de forma esquemática un elemento inductivo 20 con sus elementos reactivos 30 acoplados encolados a un soporte 52. La antena 2 se encuentra dentro de un pozo 54 que es recorrido por el soporte 52. Las porciones de pared lateral del pozo 54 y el soporte 52 forman una superficie superior sustancialmente plana 56.

La figura 9C ilustra de forma esquemática un elemento inductivo 20 con sus elementos reactivos 30 acoplados encolados a un soporte 52. El soporte 52 está acoplado a una superficie interior 62 de una porción de cubierta 60 del alojamiento. La antena 2 está acoplada a una superficie 72 de una porción 70 del alojamiento que es cubierta por la porción de cubierta 60. Cuando la porción de cubierta 60 está acoplada a la porción 70, el elemento inductivo 20 con sus elementos reactivos acoplados está suspendido de la superficie interior 62 de la porción de cubierta muy cerca de la antena 2.

El elemento inductivo 20 con sus elementos reactivos 30 acoplados se puede formar al:

- a) proporcionar un elemento inductivo que comprende una pluralidad de porciones arrolladas conectadas en serie, que incluye una primera porción arrollada y una segunda porción arrollada; y
- b) proporcionar al menos un elemento reactivo en una conexión en paralelo entre la primera porción arrollada y la segunda porción arrollada del elemento inductivo.

Los uno o más elementos reactivos producen un elemento inductivo modificado 20 que está configurado para proporcionar una comunicación de campo cercano a una segunda frecuencia cuando se usa en un aparato que está configurado para una comunicación de radio de campo lejano eficiente usando una antena a una primera frecuencia diferente de la segunda frecuencia.

El diseño del elemento inductivo es de tal modo que el acoplamiento entre la PIFA y el elemento inductivo es minimizado por el diseño incluso antes de la adición de los elementos reactivos.

Unas ranuras o hendiduras se pueden colocar en la antena junto al elemento inductivo para reducir las corrientes parásitas con pérdida. Esto mejora la intensidad de campo magnético H del elemento inductivo.

A pesar de que se han descrito formas de realización de la presente invención en los párrafos anteriores con referencia a diversos ejemplos, se debería apreciar que se pueden hacer modificaciones a los ejemplos que se dan sin apartarse del alcance de la invención tal como se reivindica. Las características que se describen en la descripción anterior se pueden usar en combinaciones que no sean las combinaciones que se describen de forma explícita.

A pesar de que se han descrito funciones con referencia a determinadas características, esas funciones pueden ser realizadas por otras características, con independencia de que se describan.

A pesar de que se han descrito características con referencia a determinadas formas de realización, esas características también se pueden encontrar presentes en otras formas de realización, con independencia de que se describan.

Aunque procurando, en la memoria descriptiva anterior, llamar la atención sobre aquellas características de la invención que se cree que son de una importancia particular, se debería entender que el solicitante de la presente

invención reivindica la protección con respecto a cualquier característica o combinación de características patentable a la que se haya hecho referencia en lo que antecede en el presente documento y / o que se muestre en los dibujos, con independencia de que se haya hecho un hincapié particular en las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (10) que comprende:

5 una antena (2) que está configurada para una comunicación de campo lejano eficiente a una primera frecuencia; un elemento inductivo (20) que comprende una pluralidad de porciones arrolladas conectadas en serie (22_n), que incluye una primera porción arrollada (22₃) y una segunda porción arrollada (22₄), en donde el elemento inductivo (20) está configurado para proporcionar una comunicación de campo cercano a una segunda frecuencia; y al menos un elemento reactivo (30) que está conectado en paralelo entre la primera porción arrollada (22₃) y la segunda porción arrollada (22₄), en donde el al menos un elemento reactivo (30) tiene una impedancia más baja a la primera frecuencia que a la segunda frecuencia.

15 2. Un aparato (10) tal como se reivindica en la reivindicación 1, en donde el elemento inductivo (20) forma una espiral en torno a un eje central (24) y en donde cada una de las porciones arrolladas (22_n) forma unas espiras en espiral que tienen una separación diferente con respecto al eje central (24).

3. Un aparato (10) tal como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, en donde la primera frecuencia es más grande que la segunda frecuencia.

20 4. Un aparato (10) tal como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, en donde el al menos un elemento reactivo (30) es un condensador.

25 5. Un aparato (10) tal como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, que comprende una pluralidad de elementos reactivos (30) que están conectados eléctricamente en paralelo entre unas porciones arrolladas (22_n) respectivas del elemento inductivo (20) y que tiene, cada uno, una impedancia más baja a la primera frecuencia que a la segunda frecuencia.

30 6. Un aparato (10) tal como se reivindica en la reivindicación 5, en donde los uno o más elementos reactivos (30) que están conectados eléctricamente en paralelo entre unas porciones arrolladas (22_n) respectivas del elemento inductivo (20) modifican las características resonantes del elemento inductivo (20) para reducir el acoplamiento entre la antena (2) y el elemento inductivo (20) a las frecuencias operativas de la antena.

35 7. Un aparato (10) tal como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, en donde el elemento inductivo (20) tiene un primer acceso (24) y un segundo acceso (26) y un primer elemento reactivo adicional (60) está conectado en serie al primer acceso (24), en donde el primer elemento reactivo adicional (60) tiene una impedancia eléctrica más alta a la primera frecuencia que a la segunda frecuencia.

40 8. Un aparato (10) tal como se reivindica en la reivindicación 7, en donde un segundo elemento reactivo adicional (62) está conectado en serie al segundo acceso (26), en donde el segundo elemento reactivo adicional (62) tiene una impedancia eléctrica más alta a la primera frecuencia que a la segunda frecuencia.

45 9. Un aparato (10) tal como se reivindica en las reivindicaciones 7 u 8, en donde al menos el primer elemento reactivo adicional (60) está comprendido dentro de una red de adaptación (64) para el elemento inductivo (20) que está configurada para posibilitar que el elemento inductivo (20) proporcione unas comunicaciones de campo cercano más eficientes a 13,56 MHz.

50 10. Un aparato (10) tal como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, en donde el elemento inductivo (20) tiene un primer acceso (24) y un segundo acceso (26) y un filtro (68) que está situado entre el primer acceso (24) y el segundo acceso (26) que posibilita un funcionamiento simultáneo del elemento inductivo (20) para las comunicaciones de campo cercano y la antena (2) para las comunicaciones de radio.

11. Un aparato (10) tal como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, en donde el elemento inductivo (20) y la antena (2) se encuentran muy cerca con una separación de menos de 3 mm.

55 12. Un aparato (10) tal como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente un plano de tierra (82) para la antena (2) en donde el elemento inductivo (20) está situado sobre el eje desplazado con respecto a un primer lado (2A) de la antena (2) y el plano de tierra (82) está situado sobre el eje desplazado con respecto a un segundo lado (2B) de la antena (2), en donde el segundo lado (2B) es opuesto al primer lado (2A).

60 13. Un módulo (80) o un dispositivo electrónico portátil que comprende un aparato (10) tal como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

65 14. Un aparato (10) tal como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que está configurado como un dispositivo de comunicación que comprende un alojamiento metálico (70), en donde el alojamiento (70) comprende una cara (72) que presenta una parte exterior metálica (74) y una porción no metálica (76) en donde el metal se encuentra ausente, y en donde la porción no metálica (76) está alineada tanto con la antena (2) como con

el elemento inductivo (20).

15. Un método que comprende:

- 5 proporcionar un elemento inductivo (20) que comprende una pluralidad de porciones arrolladas conectadas en serie (22_n), que incluye una primera porción arrollada (22₃) y una segunda porción arrollada (22₄); y
- 10 proporcionar al menos un elemento reactivo (30) en una conexión en paralelo entre la primera porción arrollada (22₃) y la segunda porción arrollada (22₄) del elemento inductivo (30), para producir un elemento inductivo modificado (20) que está configurado para proporcionar una comunicación de campo cercano a una segunda frecuencia cuando se usa en un aparato (10) que está configurado para una comunicación de radio de campo lejano eficiente a una primera frecuencia diferente de la segunda frecuencia, en donde el al menos un elemento reactivo tiene una impedancia más baja a la primera frecuencia que a la segunda frecuencia.

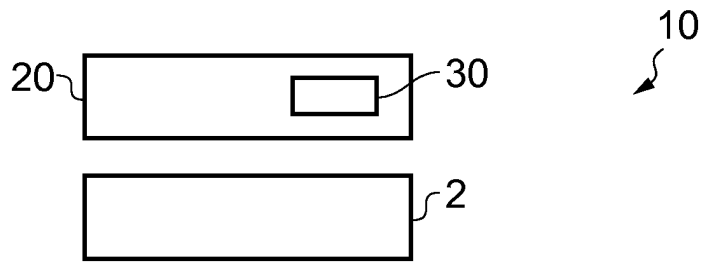


FIG. 1

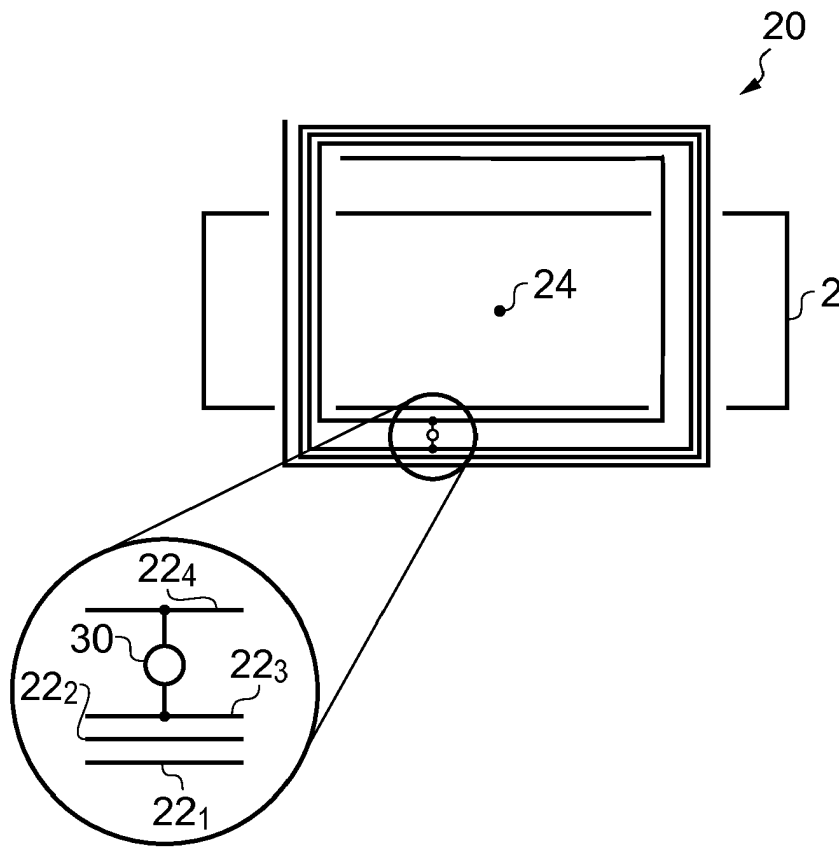


FIG. 2A

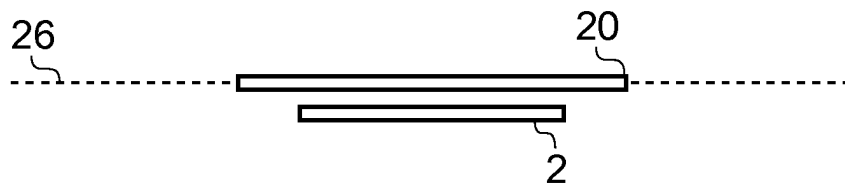


FIG. 2B

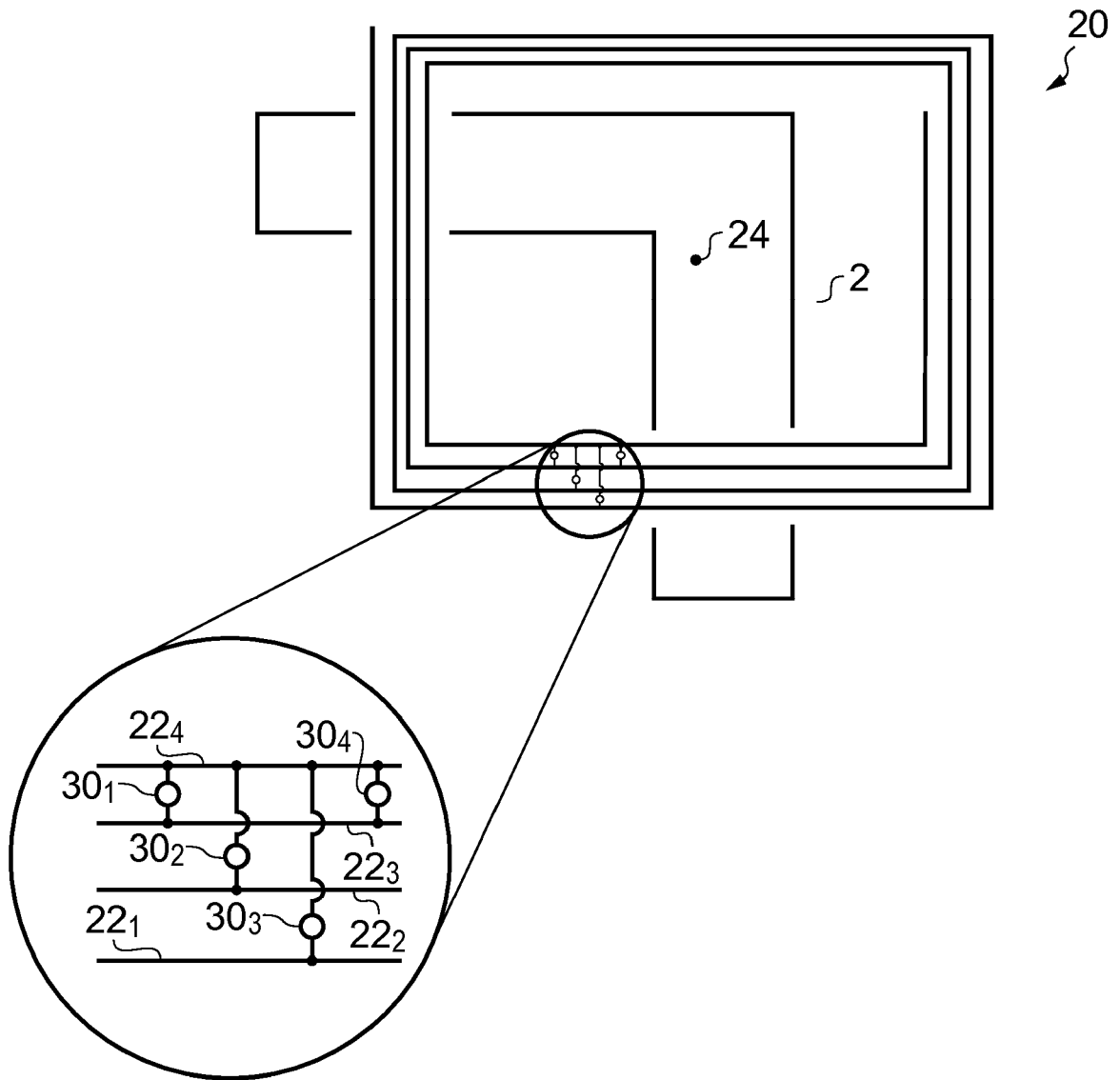


FIG. 3

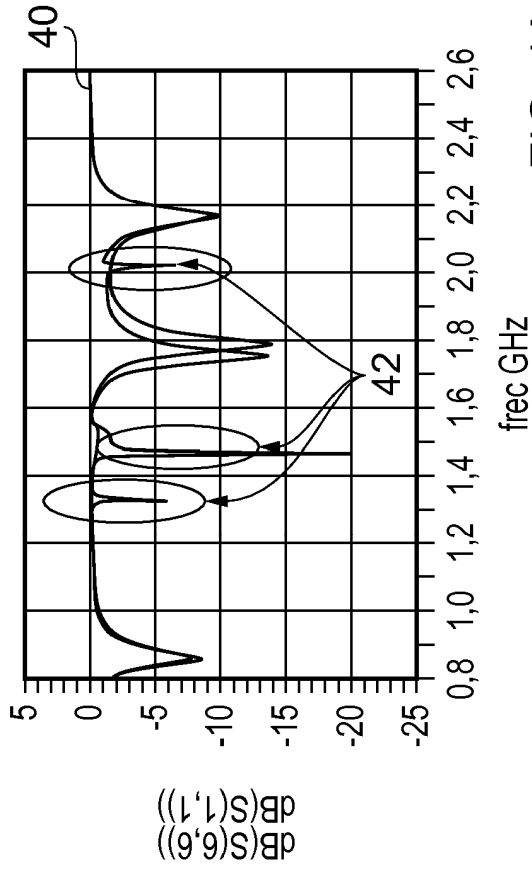


FIG. 4A

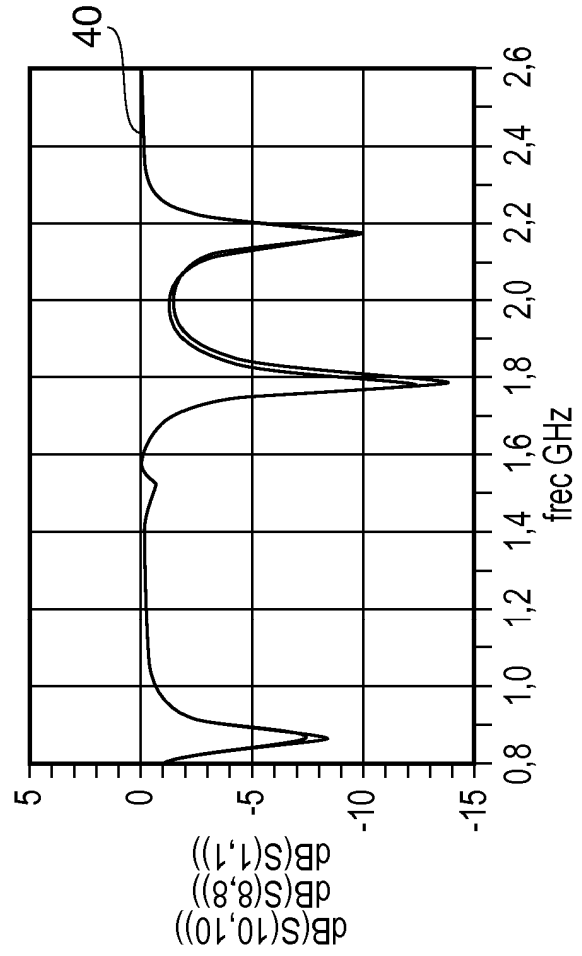


FIG. 5A

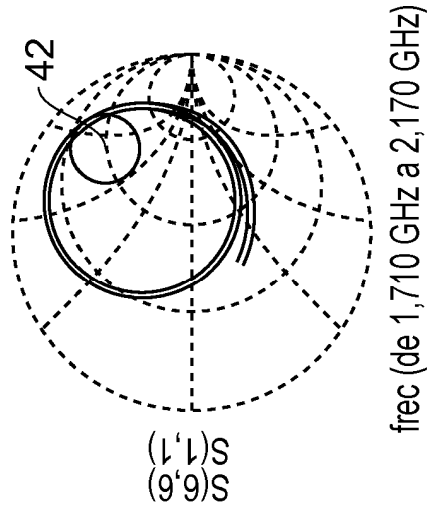


FIG. 4B

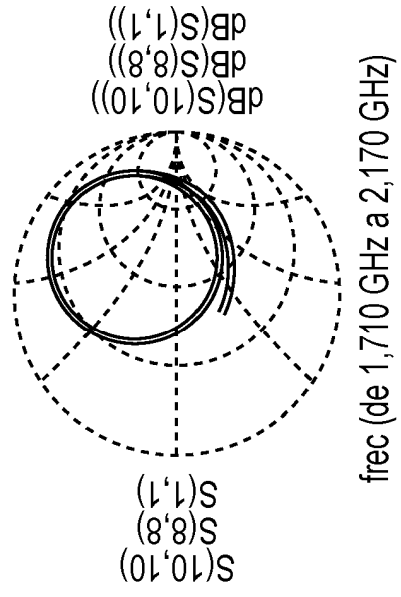


FIG. 5B

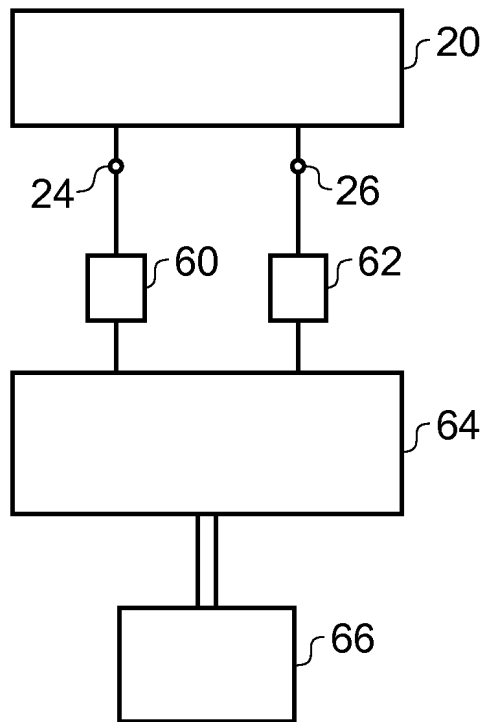


FIG. 6

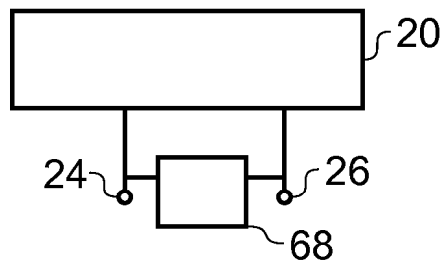


FIG. 7

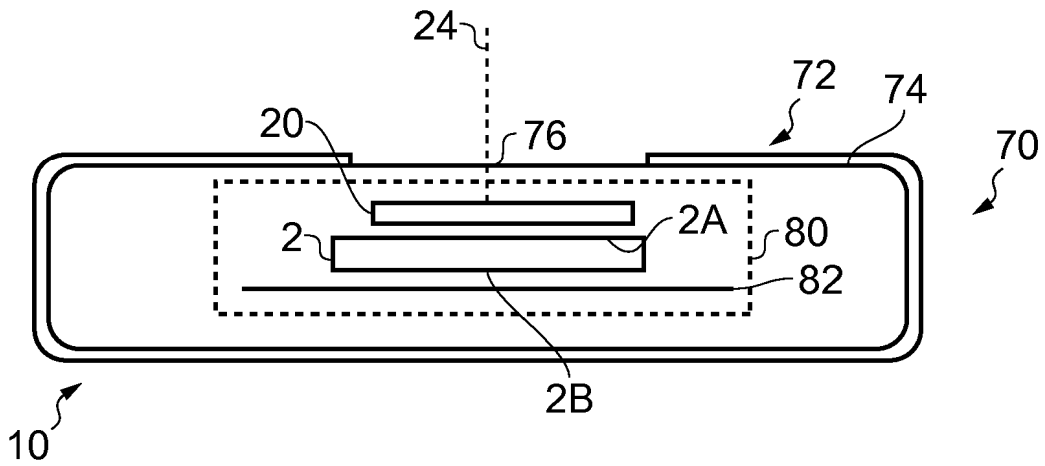


FIG. 8

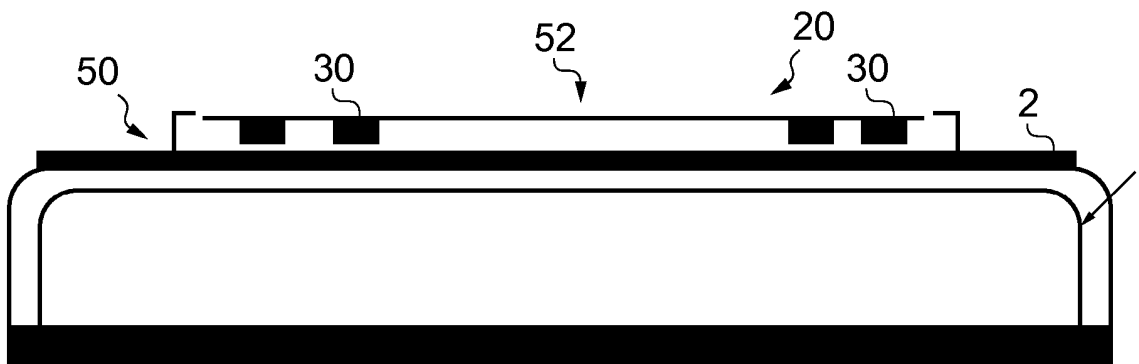


FIG. 9A

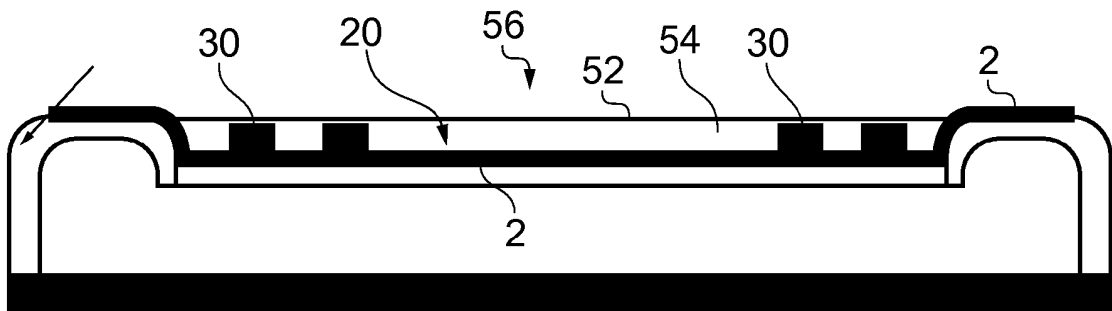


FIG. 9B

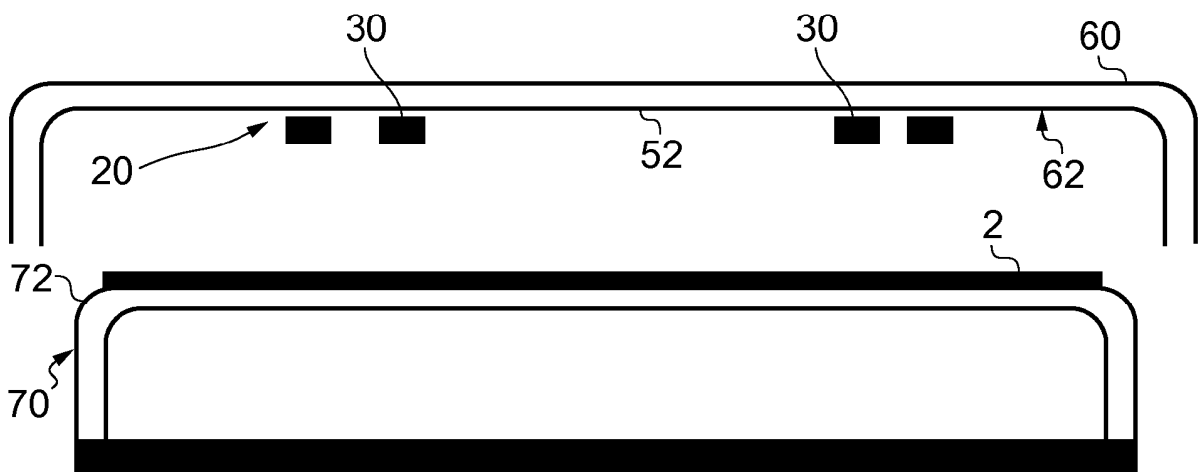


FIG. 9C