

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 430**

51 Int. Cl.:
H01Q 1/36 (2006.01)
H01Q 5/00 (2006.01)
H01Q 7/00 (2006.01)
H01Q 1/22 (2006.01)
G06K 19/077 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08847663 .5**
96 Fecha de presentación: **05.11.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2218135**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2010**

54 Título: **Antena inductiva de banda ancha para sistemas de comunicación sin contacto**

30 Prioridad:
05.11.2007 FR 0758794

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.11.2012

73 Titular/es:
**COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
BÂTIMENT "LE PONANT D" 25, RUE LEBLANC
75015 PARIS, FR**

72 Inventor/es:
**SALA SABATE, JUDIT y
THOMAS, THIERRY**

74 Agente/Representante:
PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 391 430 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

Antena inductiva de banda ancha para sistemas de comunicación sin contacto

5 **Campo técnico**

El campo al que se refiere la invención es el de las antenas, particularmente en los sistemas de transmisión de datos mediante acoplamiento inductivo, eventualmente en dispositivos susceptibles de asegurar una alimentación a distancia.

10 La invención prevé la implementación de nuevas estructuras de antenas inductivas, en particular en sistemas de comunicación sin contacto que realizan intercambios de informaciones entre una estación fija (lector, interrogador, acoplador, PCD) y un objeto móvil (transpondedor, etiqueta, tarjeta, PICC), colocado en el campo electromagnético emitido por la estación fija.

15 La invención se aplica, por ejemplo, a los sistemas de identificación por radiofrecuencia RFID (RFID por "*Radio Frequency Identification*"), a los dispositivos que siguen la norma ISO 14443, en los que se realizan intercambios sin contacto entre un elemento PICC (PICC por "*Proximity Integrated Circuit Card*") y un elemento PCD (PCD por "*Proximity Coupling Device*"), a los dispositivos NFC según la norma 18892.

20 El dispositivo de antena de acuerdo con la invención puede estar previsto para estaciones fijas, tales como los lectores de tarjetas y permitir obtener grandes velocidades de transmisión de datos en emisión o/y en recepción, y eventualmente asegurar una función óptima de alimentación a distancia.

25 **Técnica anterior**

Los sistemas de comunicación que siguen la norma 14443 utilizan generalmente una frecuencia central del orden de 13,56 MHz, con una longitud de onda del orden de 22 metros muy superior a las dimensiones del sistema de comunicación. En estos sistemas, las dimensiones de las antenas y la distancia entre la estación fija, por ejemplo un lector y un objeto móvil, por ejemplo una tarjeta, no superan generalmente varios decímetros. Las comunicaciones se establecen por medio de una conexión inalámbrica entre dos bobinados, una antena de lector y una antena de tarjeta, mediante acoplamiento de tipo inductivo. Los parámetros principales de las antenas del sistema de comunicación son las inductancias de los bobinados, las inductancias mutuas o coeficientes de acoplamiento entre bobinados, el factor de calidad de los bobinados. La antena del lector en forma de un bobinado, está conectada a un generador de señal previsto para suministrar una corriente en el bobinado, para producir un campo magnético variable a una frecuencia central dada, por ejemplo de 13,56 MHz, en el espacio que rodea a esta antena. Cuando la tarjeta se coloca en las proximidades del lector, la antena de la tarjeta es sometida a un campo variable, que genera una fuerza electromotriz (f.e.m) en el bobinado de antena de la tarjeta. Un montaje llamado "en resonancia paralela", mediante la conexión de una capacidad a los bornes del bobinado permite generar una tensión mayor, $Q \times f.e.m$, en los bornes del bobinado, con Q un factor de sobretensión. Esta tensión puede permitir alimentar un circuito electrónico específico, por ejemplo un chip electrónico, conectado a los bornes del bobinado de antena de la tarjeta. Se cualifica este tipo de alimentación sin contacto o inalámbrica o también de "alimentación a distancia". Mediante la modulación de la señal aplicada al bobinado de antena del lector, también es posible transmitir informaciones al chip electrónico de la tarjeta. El hecho de que el bobinado de antena de la tarjeta esté conectado a una capacidad y a un circuito electrónico, conduce a una circulación de corriente en este bobinado. Esta corriente que circula en el bobinado de la tarjeta produce un segundo campo que se añade al primero en el espacio que rodea al sistema y produce una segunda fuerza electromotriz en el bobinado de antena del lector. Siendo este efecto proporcional a la corriente que circula en el bobinado de antena del lector, la fuerza electromotriz producida por la tarjeta sobre el bobinado de antena del lector puede asimilarse a una impedancia, llamada impedancia transferida por acoplamiento.

50 La variación de los parámetros de impedancia del chip electrónico conectado al bobinado de antena de la tarjeta conduce a una variación de esta impedancia transferida al bobinado de antena del lector. Le es posible, entonces, a la tarjeta, mediante este medio denominado habitualmente "modulación de carga", transmitir informaciones al lector. De este modo, puede realizarse una transmisión de datos entre el lector y la tarjeta.

55 Los órganos de acoplamiento entre la tarjeta y el lector son bobinados o bobinas de elementos conductores. Estos elementos conductores pueden estar en diferentes formas, por ejemplo cables de sección circular o las pistas de un circuito impreso, por ejemplo. De manera general, estos bobinados se denominan antenas o antenas inductivas. La banda pasante del lector está definida principalmente por el factor de calidad de un resonador, con un ancho de banda proporcional a la resistencia de pérdidas en serie. La capacidad de producir un campo está directamente vinculada a la corriente que circula en el bobinado de antena. La corriente será tanto más reducida, a tensión de fuente constante cuanto mayor sea la resistencia en serie. Las antenas del lector pueden estar formadas por un circuito conductor realizado en circuito impreso, cuya geometría puede ser, por ejemplo, de forma rectangular, circular o elíptica y de un tamaño que puede ir de varios centímetros a varios decímetros. Por geometría de la antena se entiende el diseño o el motivo formado por un bobinado o por las pistas metálicas que forman la antena.

65 El documento US-A-5691731 describe un interrogador RFID equipado con una antena de tipo de ranura que

comprende un bucle interno y un bucle externo.

5 Los actuales sistemas de tarjetas de identificación sin contacto por radiofrecuencia emplean, generalmente, una velocidad reducida de transmisión de datos, en la medida en que las aplicaciones actuales, tales como el intercambio de datos de fecha, de hora, de un número de identificación, un código de barras, no necesitan transferencias voluminosas.

10 Con la aparición de nuevas aplicaciones, por ejemplo el intercambio de datos biométricos para los pasaportes, están previstas transmisiones de volúmenes de datos mayores. Se han añadido enmiendas a la norma 14443 para alcanzar velocidades cualificadas de "altas velocidades" (por ejemplo 212 kbps, 424 kbps y 847 kbps), mientras que hay enmiendas previstas para velocidades cualificadas como "velocidades muy altas" (por ejemplo 1,7 Mbps, 3,4 Mbps y 5,1 Mbps, 10.1 Mbps).

15 Para obtener dichas velocidades, una solución consiste en ensanchar la banda pasante de las antenas de los lectores. La implementación de una modulación compleja, por ejemplo, con múltiples niveles de amplitud o/y múltiples niveles de fase puede, en cuanto a sí, permitir aumentar la velocidad mientras limitan el ensanchamiento necesario de la banda pasante. Ello no quita que, con dicha modulación, se plantea el problema de obtener una buena relación de señal con respecto a ruido de la conexión lector-tarjeta.

20 El aumento de la amortiguación de la antena del lector conduce a un aumento importante de la potencia necesaria para un nivel de campo producido idéntico. El aumento de la amortiguación conduce también a una reducción de la sensibilidad a la retro-modulación o modulación de carga de la tarjeta.

25 Se plantea el problema de encontrar una nueva estructura de antena inductiva, en particular para un lector de un sistema de comunicación que permite obtener una banda suficientemente ancha para aplicaciones a velocidad muy alta, sin degradar la eficacia de la antena, en particular la relación campo/potencia en emisión y la eficacia en recepción.

30 **Exposición de la invención**

La presente invención prevé la realización de una estructura de antena de banda pasante ancha, adaptada a intercambios de datos a alta velocidad o muy alta velocidad.

35 El objeto de la invención se define mediante la reivindicación 1 y realizaciones ventajosas se precisan en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

40 La presente invención se entenderá mejor con la lectura de la descripción de ejemplos de realización dados, a título puramente indicativo y en absoluto limitante, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- las figuras 1A, 1B, 1C ilustran un primer ejemplo de disposición de antena(s) de acuerdo con la invención,

45 - las figuras 2A, 2B, ilustran ejemplos de diagramas de radiación del primer ejemplo de antena,

- las figuras 3A, 3B, 3C, 3D, ilustran ejemplos de variantes de disposición de antenas en un dispositivo emisor y/o receptor de señales sin contacto de acuerdo con la invención,

50 - la figura 4 ilustra otro ejemplo de disposición de antena en un dispositivo emisor y/o receptor de señales sin contacto de acuerdo con la invención,

- las figuras 5A y 5B ilustran respectivamente un primer circuito conductor y un segundo circuito conductor que forman una antena tal como se ilustra en la figura 4,

55 - las figuras 6A, 6B, 6C ilustran respectivamente un primer circuito conductor y un segundo circuito conductor, y una antena formada por estos dos circuitos, estando los circuitos dotados de componentes pasivos suplementarios,

- las figuras 7A, 7B, ilustran ejemplos de distribuciones de campo magnético obtenidas con ayuda de un ejemplo de antena de acuerdo con la invención,

60 - las figuras 8A, 8B, ilustran ejemplos de distribuciones de campo magnético obtenidas con ayuda de otro ejemplo de antena de acuerdo con la invención,

65 - las figuras 9 y 10, ilustran respectivamente un esquema eléctrico equivalente de un ejemplo de antena de acuerdo con la invención, y curvas de respuesta de corriente en función de la frecuencia para dicha antena,

- las figuras 11 y 12, ilustran respectivamente un esquema eléctrico equivalente de un bucle resonante estándar y curvas de respuesta en función de la frecuencia para dicho bucle,
- 5 - las figuras 13 y 14, ilustran respectivamente un ejemplo de esquema eléctrico equivalente de un ejemplo de antena de acuerdo con la invención formada por 2 bucles resonantes, y curvas de respuesta en función de la frecuencia para dichos bucles,
- las figuras 15, 16A, 16B, ilustran un ejemplo de antena de acuerdo con la invención con 3 bucles resonantes,
- 10 - la figura 17 ilustra un ejemplo de esquema eléctrico equivalente de un dispositivo de emisión de señales que comprende al menos un ejemplo de estructura de antena de acuerdo con la invención con 2 circuitos resonantes, de los cuales un primer circuito acoplado a un primer generador y un segundo circuito conectado a un segundo generador,
- 15 - la figura 18 ilustra otro ejemplo de esquema eléctrico equivalente de un ejemplo de dispositivo de emisión de señales que comprende al menos una estructura de antena de acuerdo con la invención con dos circuitos resonantes, de los cuales un primer circuito acoplado a un primer generador y un segundo circuito acoplado a un segundo generador,
- 20 - la figura 19 ilustra otro ejemplo de esquema eléctrico equivalente de un ejemplo de dispositivo de emisión de señales que comprende al menos una estructura de antena de acuerdo con la invención con dos circuitos resonantes acoplados a un mismo generador,
- la figura 20 ilustra otro ejemplo de esquema eléctrico equivalente de un ejemplo de dispositivo de emisión de señales que comprende al menos una estructura de antena de acuerdo con la invención con dos circuitos resonantes conectados a un mismo generador,
- 25 - la figura 21 ilustra un ejemplo de esquema eléctrico equivalente de un ejemplo de dispositivo de emisión y de recepción de señales que comprende al menos una estructura de antena de acuerdo con la invención con 2 circuitos resonantes, de los cuales un primer circuito dedicado a una emisión de señales y acoplado a un primer generador y un segundo circuito dedicado a una recepción de señales y acoplado a una etapa o circuito de recepción,
- 30 - la figura 22 ilustra un ejemplo de esquema eléctrico equivalente de un ejemplo de dispositivo de emisión y de recepción de señales que comprende al menos una estructura de antena de acuerdo con la invención con 3 circuitos resonantes, conectados cada uno a un generador por medio de un bloque de conexión,
- 35 - la figura 23 ilustra un ejemplo de esquema eléctrico equivalente de un ejemplo de dispositivo de emisión y de recepción de señales que comprende al menos una estructura de antena de acuerdo con la invención con 3 circuitos resonantes, conectados a un mismo generador por medio de un bloque de conexión,
- 40 - la figura 24 ilustra un ejemplo de realización del bloque de conexión del dispositivo de la figura 23,
- la figura 25 ilustra un ejemplo de esquema eléctrico equivalente de un ejemplo de dispositivo de emisión y de recepción de señales que comprende al menos una estructura de antena de acuerdo con la invención con 3 circuitos resonantes, estando dos circuitos resonantes conectados a un mismo generador por medio de un bloque de conexión y estando otro circuito resonante a una etapa de recepción por medio de dicho bloque de conexión.
- 45

Partes idénticas, similares o equivalentes de las diferentes figuras llevan las mismas referencias numéricas para facilitar el paso de una figura a la otra.

50

Las diferentes partes representadas en las figuras no lo están necesariamente a una escala uniforme, para hacer a las figuras más legibles.

Exposición detallada de realizaciones particulares

55 Un ejemplo de geometría de una estructura de antena, que forma una o varias antenas, de un dispositivo de transmisión, adaptado para la emisión y/o la recepción, de señales por acoplamiento inductivo sin contacto de acuerdo con la invención, se dará a continuación en relación con las figuras 1A, 1B, 1C.

60 El dispositivo puede estar integrado en un dispositivo llamado estación fija, por ejemplo tal como un lector, un interrogador, un acoplador o un PCD, que leerá señales emitidas por un objeto móvil, por ejemplo tal como una tarjeta, un transpondedor, una etiqueta o un PICC.

65 En un ejemplo, la estructura de antena comprende un conjunto de enlaces conductores, que forman varios circuitos resonantes, por ejemplo 2 circuitos resonantes.

Los elementos conductores están repartidos en varios planos, y dispuestos de modo que una proyección del conjunto de los enlaces conductores en un mismo plano forme al menos un primer contorno cerrado C_1 según una primera forma, y al menos un segundo contorno cerrado C_2 situado en el interior del primer contorno y según una segunda forma, homotética de dicha primera forma, y de una pluralidad de enlaces conductores dispuestos de modo que segmentos Z llamados «de transición» conectan el primer contorno C_1 y el segundo contorno C_2 .

En este ejemplo, una primera pluralidad de enlaces conductores (referencias 102 y representados en líneas sólidas en las figuras 1A y 1B) de la antena están situados en un primer plano y forman un primer circuito 104 por el cual circulará una primera corriente I_1 , mientras que una segunda pluralidad de enlaces conductores (referencias 106 y representados en líneas discontinuas en la figura 1A y en líneas sólidas en la figura 1B) están situados en un segundo plano distinto del primer plano, y forman un segundo circuito 108 por el cual circulará una segunda corriente I_2 .

El primer circuito 104 y el segundo circuito 108 son distintos, es decir que no están enlazados entre sí ni conectados entre sí. Estos dos circuitos son independientes de modo que la primera corriente I_1 y la segunda corriente I_2 son independientes y pueden ser diferentes una de la otra en función de la utilización que se haga de la estructura de antena.

En este ejemplo, una proyección, en particular ortogonal, del primer circuito 104 y del segundo circuito 108 en un mismo plano, por ejemplo paralelo al primer plano y al segundo plano, realiza un primer contorno C_1 en forma de polígono, y un segundo contorno conductor C_2 cerrado que tiene la forma de un segundo polígono, idéntico al primer polígono y en cuyo interior se encuentra el primer polígono, siendo el segundo polígono de este modo una homotecia del primer polígono. Una superposición o una proyección del primer circuito 104 y del segundo circuito 108 en un mismo plano, forma también segmentos Z de transición que conectan cada uno un vértice del primer polígono y un vértice del segundo polígono. Dichos segmentos Z de transición que conectan el primer contorno y el segundo contorno pueden estar situados en rectas que pasan por un centro de homotecia de dichos contornos.

Los segmentos Z que conectan el primer contorno y el segundo contorno, pueden estar formados, cada uno, por una superposición entre un enlace conductor del primer circuito y otro enlace conductor del segundo circuito.

El primer circuito conductor 104 comprende una sucesión de partes conductoras, estando formada cada parte conductora por un primer enlace conductor 102_1 cuya proyección forma una parte P_1C_1 de primer contorno C_1 , por un segundo enlace conductor 102_2 conectado al primer enlace conductor 102_1 y cuya proyección forma un segmento de transición Z_1 entre el primer contorno C_1 y el segundo contorno C_2 , por un tercer enlace conductor 102_3 cuya proyección forma una parte P_1C_2 del segundo contorno C_2 , y por un cuarto enlace 102_4 cuya proyección forma un segmento de transición Z_2 entre el segundo contorno C_2 y el primer contorno C_1 (figuras 1A y 1B).

El segundo circuito conductor 108 comprende también una sucesión de partes conductoras, estando cada parte conductora formada por un primer enlace conductor 106_1 cuya proyección forma una parte P_2C_1 del primer contorno C_1 , por un segundo enlace conductor 106_2 conectado al primer enlace conductor 106_1 y cuya proyección forma un segmento de transición Z_2 entre el primer contorno C_1 y el segundo contorno C_2 , por un tercer enlace conductor 106_3 cuya proyección forma una parte P_2C_2 del segundo contorno C_2 , y por un cuarto enlace conductor 106_4 cuya proyección forma un segmento de transición Z_3 entre el segundo contorno C_2 y el primer contorno C_1 (figuras 1A y 1C).

El primer contorno C_1 puede estar formado, de este modo, por una sucesión de tramos que son de forma alternativa una proyección de un enlace conductor 102 que pertenece al primer circuito 104 y una proyección de un enlace conductor 106 que pertenece al segundo circuito 108.

El segundo contorno C_2 puede estar formado por una sucesión de tramos que son de forma alternativa una proyección de un enlace conductor 106 que pertenece al segundo circuito 108 y por una proyección de un enlace conductor que pertenece al primer circuito 108.

Los segmentos de transición Z_1 y Z_2 que conectan el primer contorno y el segundo contorno, corresponden en este ejemplo a una superposición de una proyección de un enlace conductor del primer circuito y de una proyección de un enlace conductor del segundo circuito.

Dicha disposición de los enlaces conductores de los circuitos 104 y 108 está prevista para obtener un coeficiente de acoplamiento entre el primer circuito 104 y el segundo circuito 108 nulo o casi nulo o inferior al 5%, ventajosamente inferior al 1%.

El diseño de dicha antena puede realizarse, por ejemplo, seleccionando en primer lugar la geometría de un primer contorno de base C_{01} que se prevé en función de una distribución espacial del campo magnético que se busca producir en una zona útil en las proximidades de la antena.

A continuación, se establece un segundo contorno C_{02} mediante homotecia alrededor de la geometría del primer

5 contorno C_{01} de base. A continuación, se prevén segmentos de transición que pasan de uno a otro de los contornos C_{01} y C_{02} de base. A partir de los contornos C_{01} y C_{02} de base, se realizan modificaciones geométricas de circuitos conductores, para obtener un balance o una suma de las inductancias parciales mutuas nula o prácticamente nula, correspondiente a un acoplamiento próximo a 0, entre estos circuitos, de la que una proyección en un mismo plano forma dichos contornos C_{01} y C_{02} .

10 Para adaptar la disposición de los circuitos para obtener una inductancia mutua nula, puede tenerse en cuenta el hecho de que filamentos atravesados por una corriente y colocados de forma paralela tienen una inductancia mutua tanto mayor cuanto más próximos estén estos filamentos, mientras que cuando estos filamentos se colocan perpendicularmente uno con respecto a otro, la inductancia mutua es nula.

Puede realizarse un cálculo con ayuda de inductancias parciales mutuas entre partes elementales $d\vec{l}_1$, $d\vec{l}_2$ de los circuitos, con ayuda de una determinación del potencial vector magnético \vec{A} .

15 El potencial vector magnético \vec{A} creado por un primer circuito de contorno X_1 recorrido por una corriente I_1 en un punto M es:

$$\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot I_1 \cdot \oint_{X_1} \frac{d\vec{l}_1}{r}$$

20 En las proximidades del primer circuito, el sentido del vector \vec{A} es el mismo que el de circulación de la corriente I_1 .

El flujo ϕ_{12} a través de la superficie ocupada por el segundo circuito es igual a la circulación del vector \vec{A} por el contorno X_2 del segundo circuito:

$$\phi_{12} = \oint_{X_2} \vec{A} * d\vec{l}_2$$

25 Combinando las expresiones, se obtiene la expresión de la inductancia mutua M_{12} entre los dos circuitos de contornos respectivos X_1 y X_2 :

$$\phi_{12} = \frac{\mu_0 * I_1}{4 * \pi} * \oint_{X_2} \oint_{X_1} \frac{d\vec{l}_1}{r} * d\vec{l}_2 = M_{12} * I_1$$

30

$$M_{12} = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_{X_1} \oint_{X_2} \frac{d\vec{l}_1 \cdot d\vec{l}_2}{r}$$

(fórmula de Neumann)

35 Con ayuda de esta fórmula, se establece el cálculo de cada mutua parcial entre las diferentes partes de los dos circuitos de base para conducir a la inductancia mutua global resultante entre ellos. Cuando los diferenciales $d\vec{l}_1$ y $d\vec{l}_2$ son perpendiculares, la contribución es nula.

40 Se crean los segmentos de transición entre el primer contorno C_1 y el segundo contorno C_2 , de modo que partes de circuitos que contribuyen a inductancias parciales mutuas negativas compensarán una inductancia mutua positiva formada mediante acoplamiento entre otras partes de los circuitos.

La construcción de los circuitos se realiza de manera iterativa, para obtener un balance de las inductancias parciales mutuas que conduce a una inductancia mutua global nula entre los dos circuitos.

5 En la figura 1A, se da un ejemplo de geometría de antena con coordenadas de las aristas de los polígonos formados por los contornos C_1 y C_2 . En este ejemplo, las longitudes de los elementos conductores 102, 106 se indican en cm, la distancia d entre los elementos conductores prevista para obtener una inductancia mutua global del orden de 1,48 nH correspondiente a un coeficiente de acoplamiento del orden del 0,8% entre los dos circuitos, siendo del orden de 1,9 cm.

10 Las figuras 2A, 2B, dan respectivamente un ejemplo de mapa S_{20} del campo magnético producido por el primer circuito 104 a una altura de 3 cm del plano de antena, un ejemplo de mapa S_{22} del campo magnético producido por el segundo circuito 108 a la altura de 3 cm del mismo plano de antena, y un ejemplo de mapa S_{24} del campo producido por los dos circuitos 104 y 108 a una altura de 3 cm del mismo plano. Para obtener estos mapas, se consideran los dos planos que contienen los circuitos 104 y 108 como confundidos en un mismo plano de antena. Dicha aproximación se realiza cuando los dos circuitos 104, 108 están separados una distancia del orden de 1 mm y la medición se realiza a una distancia del orden de uno o varios centímetros.

15 Otros ejemplos de geometrías de antenas se dan en las figuras 3A-3D.

20 En la figura 3A, los elementos conductores de la antena se disponen de modo que el primer contorno C_1 y el segundo contorno C_2 tienen la forma respectivamente de un primer hexágono y de un segundo hexágono, los segmentos Z de transición conectando entre sí los vértices de los polígonos.

25 En la figura 3B, el primer contorno conductor C_1 y el segundo contorno conductor C_2 tienen la forma respectivamente de un primer rectángulo y de un segundo rectángulo, los segmentos Z de transición conectando los dos rectángulos. El segundo rectángulo es una homotecia del primer rectángulo. Los segmentos de transición están situados en rectas que pasan por el centro de homotecia.

30 En la figura 3C, el primer contorno conductor C_1 y el segundo contorno conductor C_2 tienen la forma respectivamente de una primera elipse y de una segunda elipse, los segmentos Z de transición conectando las dos elipses. La segunda elipse es una homotecia de la primera elipse. Los segmentos de transición están situados en rectas que pasan por el centro de homotecia.

35 En la figura 3D, el primer contorno conductor C_1 y el segundo contorno conductor C_2 tienen la forma respectivamente de un primer cuadrado y de un segundo cuadrado, los segmentos Z de transición conectando los dos cuadrados. El segundo cuadrado es una homotecia del primer cuadrado. Los segmentos de transición están situados en rectas que pasan por el centro de homotecia.

Aumentando el número de segmentos Z de transición, se aumenta la longitud total de los segmentos que participan en la anulación de la mutua, lo que puede permitir acercar los dos contornos C_1 y C_2 uno al otro para mejorar la distribución del campo y aproximarse a una distribución creada por un bucle simple.

40 Como en el ejemplo descrito anteriormente en relación con las figuras 1A-1C, el primer contorno C_1 y el segundo contorno C_2 , así como los segmentos conductores Z de transición que conectan el primer contorno conductor C_1 y el segundo contorno conductor C_2 , se realizan mediante proyección en un mismo plano de un conjunto de elementos conductores que forman un primer circuito y de otro conjunto de elementos conductores que forman un segundo circuito, estando los elementos conductores dispuestos para obtener una inductancia mutua global nula entre el primer circuito y el segundo circuito.

50 De acuerdo con otra posibilidad (figura 4), la geometría de la antena de acuerdo con la invención, puede ser tal que el primer contorno C_1 tenga la forma de un primer círculo de acuerdo con un primer radio R_{int} , mientras que el segundo contorno C_2 tiene la forma de un segundo círculo de un segundo radio R_{out} superior a R_{int} , siendo el primer círculo y el segundo círculo concéntricos y homotéticos. Varios segmentos Z de transición de la misma longitud conectan el primer círculo y el segundo círculo, y están previstos y dispuestos para otorgar una inductancia mutua global nula entre dos circuitos construidos sobre la base de los contornos C_1 y C_2 segmentos de transición. En el ejemplo de la figura 4, la geometría de la antena comprende 8 segmentos Z de transición entre el primer contorno C_1 y el segundo contorno C_2 .

55 Para realizar dicha geometría, la antena puede estar formada, por ejemplo, por un lado por un primer circuito 204 situado en un primer plano y tal como se ilustra en la figura 5A y, por otro lado, por un segundo circuito 208 situado por ejemplo por encima del primer plano, en un segundo plano y tal como se ilustra en la figura 5B. El primer circuito 204 puede ser, por ejemplo, tal que realice un motivo en forma de hélice, formado por partes conductoras o enlaces conductores en arco de círculo según el primer radio R_{int} y por partes conductoras o enlaces conductores en arco de círculo según el segundo radio R_{out} , estando cada enlace conductor conectado respectivamente a dos enlaces conductores según el segundo radio R_{out} por medio de dos enlaces conductores.

65 El segundo circuito 208 puede formar un motivo semejante al del primer circuito pero desfasado en rotación con respecto al del primer circuito 204, cuando los dos circuitos 204 y 208 se ven en una dirección paralela a un eje ortogonal al primer plano y al segundo plano, por ejemplo con un desfase cercano a $\pi/8$.

- 5 El primer circuito 204 comprende una sucesión de partes conductoras, estando cada parte conductora formada por un primer enlace conductor 202_1 cuya proyección forma una parte del primer contorno, por un segundo enlace conductor 202_2 conectado al primer enlace conductor 202_1 y cuya proyección forma un segmento de transición entre el primer contorno y el segundo contorno, por un tercer enlace conductor 202_3 cuya proyección forma una parte del segundo contorno y por un cuarto enlace conductor 202_4 conectado al tercer enlace conductor y cuya proyección forma un segmento de transición entre el segundo contorno y el primer contorno (figura 5A).
- 10 El segundo circuito 208 comprende también una sucesión de partes conductoras, estando cada parte conductora formada por un primer enlace conductor 206_1 cuya proyección forma una parte del primer contorno, por un segundo enlace conductor 206_2 conectado al primer enlace conductor y cuya proyección forma un segmento de transición entre el primer contorno y el segundo contorno, por un tercer enlace conductor 206_3 cuya proyección forma una parte del segundo contorno, por un cuarto enlace conductor 206_4 conectado al tercer enlace y cuya proyección forma un segmento de transición entre el segundo contorno y el primer contorno (figura 5B).
- 15 En los ejemplos que se han dado anteriormente, los circuitos conductores tienen forma de bucles cerrados.
- 20 De acuerdo con una realización de la presente invención, puede preverse una estructura de antena con circuitos conductores que tiene una disposición semejante, por ejemplo, a una u otra de las disposiciones descritas anteriormente pero en forma de bucles llamados «cuasi-cerrados», es decir no totalmente cerrados en los que enlaces conductores de acceso de los circuitos conductores o bornes de acceso de los circuitos conductores, es decir enlaces o bornes previstos para introducir o evacuar corriente, están situados próximos uno al otro y colocados de modo que no contribuyan a la radiación de la antena.
- 25 Pueden añadirse componentes pasivos al primer circuito 204 y/o al segundo circuito 208. Estos componentes pasivos pueden comprender, por ejemplo, una o varias resistencias y uno o varios condensadores. Los componentes pasivos están previstos en este ejemplo de modo que los circuitos 204 y 208 realicen respectivamente un bucle resonante.
- 30 Para que los circuitos 204, 208 puedan contribuir a campos cooperativos en una misma zona útil, frente a la estructura que forman, corrientes I_1 e I_2 de igual sentido los recorren. Los segmentos 206 de transición se disponen para permitir realizar la condición de mutua nula.
- 35 En la figura 6A, el primer circuito 204 está dotado además de componentes pasivos, por ejemplo dotado de medios que forman un condensador 211 y de medios que forman una resistencia 213, mientras que, en la figura 6B, el segundo circuito 208 también está dotado de componentes pasivos, por ejemplo de medios que forman un condensador 221 y de medios que forman una resistencia 223. La figura 6C es, en cuanto a sí, una representación de una superposición o proyección en un mismo plano de los dos circuitos 204, 208, provistos de elementos pasivos.
- 40 Para una estructura tal como se ha ilustrado anteriormente en las figuras 6A, 6B, 6C, con 8 segmentos Z de transición, un radio R_{out} de contorno externo, por ejemplo del orden de 8,5 cm, con radio de contorno interno de R_{int} del orden de 5,35 cm es necesario, mientras que con una estructura con 20 segmentos de transición, es necesario un radio R_{int} del orden de 6,13 cm.
- 45 Las figuras 7A y 7B dan un ejemplo de distribución C_{70} del campo magnético producido por el primer circuito 204 a una altura de 3 cm del plano de antena, un ejemplo de distribución C_{72} del campo magnético producido por el segundo circuito 208 a la altura de 3 cm y una distribución C_{74} representativa de los campos acumulados producidos por los dos circuitos 204, 208.
- 50 Las figuras 8A y 8B dan un ejemplo de distribución C_{80} , a una altura de 3 cm del plano de antena, del campo magnético producido por un circuito de antena del tipo del primer circuito 204 pero que comprende 10 pétalos, un ejemplo de distribución C_{82} , a la altura de 3 cm, del campo magnético producido por otro circuito de antena tal como el segundo circuito 208 y una distribución C_{84} representativa de una superposición del campo producido por dicho circuito y dicho otro circuito.
- 55 Para obtener estos mapas, se considera que los dos planos que contienen los circuitos 104 y 108 se confunden en un mismo plano de antena.
- 60 Aumentando el número de segmentos Z de transición por circuito, se obtiene, para esta realización, una mejor conformidad del campo magnético en la zona útil de emisión de la antena.
- 65 En el caso de otras formas geométricas de base de los contornos, por ejemplo tal como se ilustran en las figuras 1, 3A-3D, una posibilidad de mejora de uniformidad del campo magnético consiste en aumentar el número de segmentos (con referencia Z en estas figuras) de transición entre el primer contorno C_1 y el segundo contorno C_2 .
- Un esquema eléctrico equivalente de un ejemplo de dispositivo de antena de acuerdo con la invención, que

comprende dos circuitos tal como se han descrito anteriormente en relación con las figuras 6A, 6B se da en la figura 9.

5 El primer circuito 204 forma un primer bucle resonante que tiene una inductancia equivalente L_1 por ejemplo del orden de $0,59 \mu\text{H}$, una capacidad equivalente C_1 , por ejemplo del orden de 255 pF , una resistencia equivalente R_1 por ejemplo del orden de $2 \cdot L_1 \cdot 85.2 \text{ e}6 / Q$ donde Q es el factor de calidad, por ejemplo del orden de 35.

10 El segundo circuito 208 forma un segundo bucle resonante que tiene una inductancia equivalente L_2 por ejemplo del orden de $0,59 \mu\text{H}$, una capacidad equivalente C_2 , por ejemplo del orden de 210 pF , una resistencia equivalente R_2 por ejemplo del orden de $2 \cdot L_2 \cdot 85.2 \text{ e}6 / Q$ donde Q es el factor de calidad, por ejemplo del orden de 35.

15 La capacidad C_1 y la resistencia R_1 corresponden a los componentes pasivos insertados en el primer circuito 204. La inductancia L_1 corresponde a la inductancia equivalente del conjunto de los enlaces conductores constitutivos del primer circuito 204. Del mismo modo, la capacidad C_2 y la resistencia R_2 corresponden a los componentes pasivos insertados en el segundo circuito 208. La inductancia L_2 corresponde a la inductancia equivalente del conjunto de los enlaces conductores constitutivos del segundo circuito 208.

20 Los dos bucles resonantes pueden estar acoplados, cada uno, a un bucle de alimentación 250 que comprende medios que forman un generador BF que comprende una inductancia equivalente L_0 del orden de $0,55 \mu\text{H}$ y dispuesto para asegurar un acoplamiento idéntico para cada uno de los dos bucles 204 y 208.

25 El coeficiente k_{01} de acoplamiento entre el bucle de alimentación 250 y el primer bucle resonante 204 puede ser igual al coeficiente k_{02} de acoplamiento entre el bucle de alimentación 250 y el segundo bucle resonante 208. Los coeficientes de acoplamientos k_{01} y k_{02} pueden ser, por ejemplo, del orden de 0,175.

El coeficiente de acoplamiento entre los dos bucles resonantes 204 y 208 $k_{12} = M_{12} / \sqrt{L_1 \cdot L_2}$ con M_{12} el coeficiente de inductancia mutua, puede ser nulo o, como máximo, tal que $k_{12} \leq 0,01$.

30 En la figura 10, se dan ejemplos de curvas C_{102} , C_{104} , C_{106} de respuesta de corriente en función de la frecuencia, para el primer bucle resonante 204, el segundo bucle resonante 208 y el conjunto de los dos bucles 204 y 208.

35 El dispositivo de acuerdo con la invención permite obtener una banda pasante mayor que las estructuras de antenas convencionales mientras se conserva una relación de campo emitido/potencia equivalente. Incluso aunque se seleccione la misma frecuencia como frecuencia de resonancia de los dos bucles 204 y 208, la banda pasante obtenida será mayor que la de las estructuras de antenas convencionales.

Un esquema eléctrico equivalente de un dispositivo de antena y que comprende un bucle de alimentación 350 acoplado a un único bucle resonante, semejante al primer bucle resonante 202, se da en la figura 11.

40 El bucle de alimentación 350 está conectado a medios 351 que forman un generador BF que suministran una tensión V_1 , en serie con una resistencia R_s por ejemplo del orden de 50Ω , y un bucle de inductancia L_0 , por ejemplo del orden de $0,55 \mu\text{H}$ que está conectado al generador y la resistencia R_s .

45 En la figura 12, se representa la curva C_{124} , de respuesta de corriente en función de la frecuencia, de la inductancia equivalente L_0 del circuito de alimentación 350, de la inductancia equivalente L_1 del primer bucle 204.

50 Con un solo bucle resonante 204, puede obtenerse una corriente del orden de 60 mA para producir el campo magnético deseado para una potencia consumida del orden de 5 mW y un ancho de banda a - 3 dB del orden de 0,76 MHz.

55 Haciendo intervenir a los dos bucles 204 y 208 (figuras 5A, 5B) como se representa en la figura 13, acoplados al circuito de alimentación 350 y en mutua nula, puede obtenerse una corriente del orden de 60 mA para producir el campo magnético deseado para una potencia consumida del orden de 5 mW, y un ancho de banda a - 3dB del orden de 1,64 MHz. Con ayuda de una antena con 2 circuitos, se dobla de este modo la banda pasante sin disminuir la potencia emitida ni aumentar la potencia consumida.

La figura 14, da una curva C_{134} , de respuesta de corriente en función de la frecuencia, de la inductancia equivalente L_0 del circuito de alimentación 350.

60 El dispositivo de antena de acuerdo con esta realización de la invención no está limitado a una realización con dos circuitos resonantes o dos bucles resonantes y puede comprender más de dos circuitos resonantes o bucles resonantes.

65 Otro ejemplo de dispositivo de antena con 3 bucles resonantes se da en la figura 15. Este dispositivo comprende un conjunto de enlaces conductores repartidos en dos planos y dispuestos de modo que una proyección de los enlaces

conductores en un mismo plano tenga la forma de al menos un primer contorno conductor C_1 según una primera forma circular y de al menos un segundo contorno conductor C_2 situado en el interior del primer contorno y según una segunda forma circular, homotética de dicha primera forma circular y de una pluralidad de segmentos Z de transición que conectan el primer contorno C_1 y el segundo contorno C_2 .

5 En este ejemplo, un primer circuito 304, un segundo circuito 306 y un tercer circuito 308 están formados, cada uno, por una pluralidad de enlaces conductores situados en un primer plano de una pluralidad de enlaces conductores, situados en un segundo plano y por una pluralidad de enlaces conductores (no representados), por ejemplo en forma de vías o de elementos conductores pasantes, que conectan enlaces del primer plano y del segundo plano.

10 Los enlaces conductores situados en el primer plano se ilustran en una figura 16A, mientras que los enlaces conductores situados en el segundo plano se ilustran en una figura 16B.

15 Una superposición o una proyección del primer circuito 304, del segundo circuito 306, del tercer circuito 308 en un mismo plano, por ejemplo paralelo al primer plano y al segundo plano, forma el primer contorno conductor C_1 , el segundo contorno conductor C_2 y los segmentos Z que conectan el primer contorno y el segundo contorno. Los circuitos 304, 306, 308 se disponen para tener un coeficiente de acoplamiento prácticamente nulo, o al menos inferior al 5%, ventajosamente inferior al 1%.

20 Una antena inductiva de acuerdo con la invención puede utilizarse en aplicaciones de intercambios de datos sin contacto, en particular para aplicaciones en las que es necesario una transmisión de información a velocidad muy alta, por ejemplo del orden de o superior a 1 Mbit/s, por ejemplo en aplicaciones en las que se intercambian ficheros de gran tamaño, tales como ficheros de imágenes, ficheros de datos encriptados, datos biométricos.

25 Otros ejemplos de realización de dispositivo de acuerdo con la invención se describen a continuación en relación con las figuras 17 a 25. Cada circuito que forman la o las antenas se representa en estos ejemplos mediante un circuito equivalente R, L, C en serie que corresponde, por ejemplo, a la estructura representada en las figuras 6A, 6B. Las resistencias R y C son las de componentes pasivos insertados en el circuito. La inductancia L corresponde a la inductancia de los enlaces conductores que forman el circuito.

30 En todos estos ejemplos, los circuitos conductores son bucles cuasi-cerrados de enlaces conductores, los dos extremos de un bucle formando sus bornes de acceso. Estos bornes de acceso están conectados a un circuito de alimentación o de lectura como se precisa a continuación.

35 Otro ejemplo de esquema eléctrico equivalente de un dispositivo que forma al menos una estructura de antena de acuerdo con la invención, que comprende dos circuitos conductores independientes o distintos se da en la figura 17.

40 Un primer circuito conductor 404 forma un primer bucle resonante que comprende una inductancia L_1 , una capacidad C_1 , una resistencia R_1 . Este primer circuito 404 puede tener, por ejemplo, una disposición del tipo del circuito 204 de la figura 6A con componentes pasivos R_1 y C_1 añadidos.

Del mismo modo, un segundo circuito conductor 408 forma un segundo bucle resonante que tiene una inductancia L_2 una capacidad C_2 , una resistencia R_2 .

45 El primer circuito 404 está conectado a un generador 450 por medio de un bloque de conexión 491. El bloque de conexión 491 es, en este ejemplo, un transformador que comprende una inductancia primaria L_{01} conectada al generador y una inductancia secundaria L_{02} conectada a los bornes de acceso del primer circuito 404.

50 El segundo circuito 408 está conectado a otro generador 460 por medio de un bloque de conexión 494 que comprende una capacidad CO_2 . La capacidad CO_2 está conectada, por un lado, al generador 460 y, por otro lado, a un primer electrodo de la capacidad C_2 del segundo circuito 408 por medio de un primer borne de acceso del circuito 408. El segundo electrodo de la capacidad C_2 está conectado a la masa presente en el circuito de conexión por medio de un segundo borne de acceso del circuito 408.

55 Una variante del ejemplo anterior, se representa en la figura 18. Un primer circuito 404 está, como anteriormente, conectado a un generador 450 por medio de un bloque de conexión de tipo transformador 491. Un segundo circuito 408 está, a su vez, conectado a un generador 470 por medio de un bloque de conexión 492 de tipo transformador de estructura idéntica a la del bloque de conexión 491 y comprende una inductancia primaria L_{03} conectada al generador 470 y una inductancia secundaria L_{04} conectada a los bornes de acceso del segundo circuito 408.

60 En una variante del dispositivo mencionado anteriormente representada en la figura 19, el dispositivo comprende un único generador 480 y un bloque de conexión "común" 495 que conecta este generador 480 al primer circuito conductor 404 y al segundo circuito conductor 408 por medio de un transformador que comprende dos bobinados primarios L_{01} y L_{03} en serie conectados al generador y dos bobinados secundarios L_{02} y L_{04} conectados respectivamente al primer circuito 404 y al segundo circuito 408.

65

En otra variante de los dispositivos anteriores representados en la figura 20, el dispositivo comprende un único generador 490 y un único bloque de conexión común 496 de tipo capacitivo que conecta este generador 490 a un primer circuito 404 y un segundo circuito 408. El bloque de conexión comprende una primera capacidad C3 conectada a un primer electrodo de la capacidad C1 del primer circuito 404, mediante un borne de acceso del primer
 5 circuito, y otra capacidad C4 conectada a un primer electrodo de la capacidad C2 del segundo circuito 404, mediante un borne de acceso del segundo circuito. Los segundos electrodos de las capacidades C1 y C2 de los primeros y segundos circuitos estén conectados a masa mediante un borne de acceso de cada circuito.

En los ejemplos mencionados anteriormente, el primer circuito conductor y el segundo circuito conductor permiten una emisión de señales electromagnéticas, mediante la estructura de antena correspondiente a las inductancias L1 y L2, en la medida en que están conectados a un generador. Los dos circuitos 404 y 408 pueden utilizarse para emitir
 10 señales, particularmente en el caso en el que se desea emitir en una banda pasante ancha.

De acuerdo con una variante de utilización de los circuitos mencionados anteriormente, el primer circuito conductor puede utilizarse como antena de una emisión de señales electromagnéticas y el segundo circuito conductor utilizarse como antena de recepción de señales. Las vías de emisión y de recepción pueden comprender bloques en común, por ejemplo un bloque de conexión de tipo transformador, o estar disociadas como en el ejemplo a continuación.

El dispositivo de la figura 21 ilustra un dispositivo que comprende vías de emisión y de recepción distintas. Un primer circuito 604 y un segundo circuito 608, que tienen una disposición que puede ser, por ejemplo, del tipo de la que se da en las figuras 6A-6B, están conectados respectivamente a un generador 650 por medio de un primer bloque de conexión de tipo transformador 491 y a una etapa de recepción 655 por medio de un segundo bloque de conexión de tipo transformador 493. La etapa 655 de recepción puede comprender particularmente medios que forman un
 20 amplificador 656.

En este ejemplo, los primer y segundo circuitos del dispositivo constituyen el equivalente de dos antenas, en la medida en que su función es diferente, emitir o recibir señales electromagnéticas.

De acuerdo con una realización de un dispositivo de acuerdo con la invención, particularmente en el caso de una aplicación de tipo RFID, un mismo conjunto de circuitos conductores puede utilizarse para recibir y emitir señales. El o los bloques de conexión a estos circuitos estarán conectados por un lado a medios de recepción y, por otro lado, a medios de emisión, pudiendo ser los componentes electrónicos comunes a los medios de emisión y de recepción.

En la figura 22, se da otro ejemplo de dispositivo. Este dispositivo comprende 3 generadores 750, 751, 752, así como 3 circuitos 704, 706, 708 susceptibles de formar bucles resonantes.

Los circuitos 704, 706, 708, pueden tener una disposición tal como la de los circuitos 304, 306, 308 descritos, por ejemplo, en relación con las figuras 16A-16B.

El primer circuito 704 tiene una inductancia L_1 una capacidad equivalente C_1 , una resistencia equivalente R_1 y una capacidad C_1 , mientras que el segundo circuito 706 tiene una inductancia L_2 , una resistencia equivalente R_2 y una capacidad C_2 y que el tercer circuito 708 tiene una inductancia L_3 , una resistencia equivalente R_3 y una capacidad C_3 .

La conexión entre, por un lado, el primer circuito 704, el segundo circuito 706 y el tercer circuito 708 y, por otro lado, los generadores 750, 751, 752, se realiza por medio de un bloque de conexión 720.

Una variante del ejemplo descrito anteriormente, se da en la figura 23. Para esta variante, un solo circuito generador 750 está conectado a los tres circuitos 704, 706, 708 por medio del bloque de conexión 720.

En la figura 24, se da un ejemplo de realización del bloque de conexión 720.

En este ejemplo, el bloque de conexión 720 comprende, en la entrada, un módulo divisor de potencia 721 que puede estar realizado por ejemplo con ayuda de componentes pasivos.

El módulo divisor de potencia 721 está conectados a módulos desfasadores, por ejemplo a 3 módulos desfasadores 722, 723, 724, que pueden estar realizados, por ejemplo, con ayuda de líneas de retardo o, por ejemplo, con líneas de impedancias características respectivas seleccionadas y cuyas respectivas longitudes dependen del desfase deseado.

Los módulos desfasadores 722, 723, 724 pueden estar conectados, respectivamente, a módulos de adaptación de impedancia 726, 727, 728, que pueden estar realizados, por ejemplo, con ayuda de transformadores tales como transformadores con núcleo de ferrita. Los módulos de adaptación de impedancia 726, 727, 728, pueden estar provistos en la salida del bloque de conexión y estar conectados, respectivamente, a los circuitos 704, 706, 708.

Una variante (figura 25) del ejemplo descrito anteriormente, prevé un primer circuito 704 resonante y un segundo

circuito 706 resonante, que están dedicados a una emisión de señales y un tercer circuito 708 resonante, que está dedicado a una recepción de señales.

5 Los circuitos resonantes 704, 706, 708 pueden tener una disposición, por ejemplo, tal como la de los circuitos 304, 306, 308 descritos en relación con las figuras 16A-16B.

10 Los circuitos resonantes 704, 706, 708 están conectados a un generador 850. El circuito 708 está, a su vez, conectado a una etapa de recepción 855. Un bloque 820 de conexión puede estar previsto, por un lado, entre el circuito de alimentación 850 y los circuitos 704, 706 resonantes y, por otro lado, entre la etapa receptora 855 y el circuito resonante 708.

15 El bloque de conexión 820 comprende, en la entrada, un módulo divisor de potencia 821 al que está conectado el generador 850. Módulos desfasadores pueden estar previstos en la salida del divisor de potencia 821, por ejemplo, dos módulos desfasadores 822, 824 previstos, respectivamente, para los circuitos 704 y 706.

Los módulos desfasadores 822, 824 pueden estar conectados, respectivamente, a módulos de adaptación de impedancia 826, 828.

20 El bloque de conexión 820 también puede comprender un módulo de adaptación de impedancia 842, así como medios que forman un filtro 844, entre el circuito 708 resonante que está dedicado a la recepción de señales y la etapa 855 de recepción.

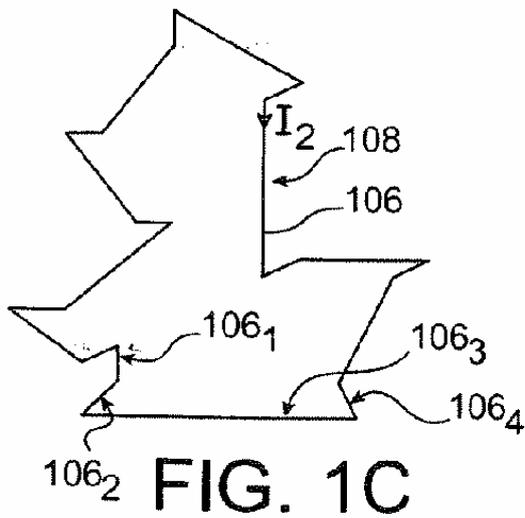
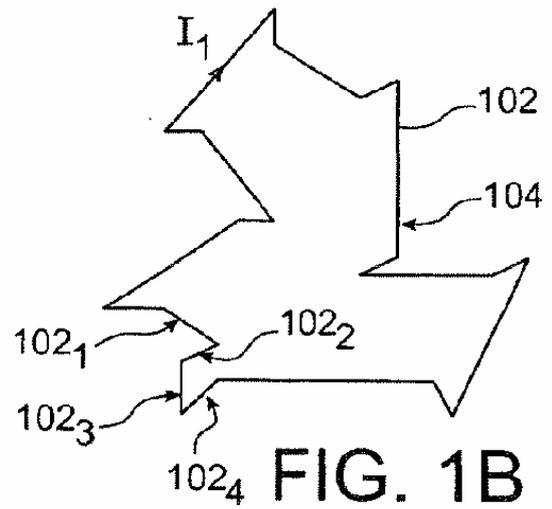
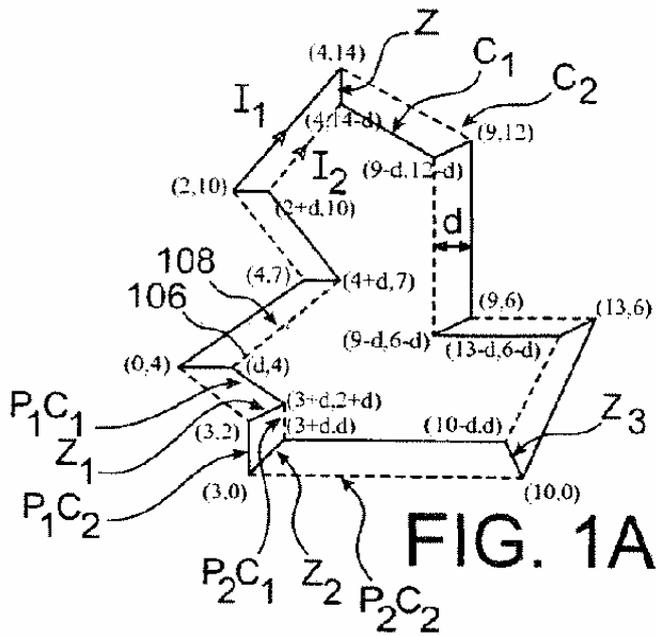
25 Un dispositivo de transmisión y, en particular, una estructura de antena tal como se ha descrito anteriormente en una u otra de las realizaciones descritas anteriormente puede integrarse en un sistema de comunicación seguro tal como se describe en la solicitud de patente: «Système de communication sécurisée entre un lecteur de carte sans contact et une carte» depositada en Francia por la solicitante y cuyo número de registro nacional es 07/02227.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de transmisión de señales, por acoplamiento inductivo sin contacto, que comprende al menos una estructura de antena que forma una o varias antenas, comprendiendo dicha estructura al menos primera y segunda pluralidades de enlaces conductores (102, 106), formando cada pluralidad de enlaces conductores un circuito conductor (104, 204, 304, 404, 504, 604, 704; 108, 208, 308, 408, 508, 608, 708) por el que circulará una corriente (I_1 ; I_2),
 5 estando dichos enlaces conductores distribuidos en al menos 2 planos paralelos distintos,
 10 siendo los circuitos conductores distintos y no estando conectados entre sí en dicha estructura de antena, de modo que las corrientes que circulan en cada circuito conductor puedan ser diferentes,
 15 estando el conjunto de dichos enlaces conductores dispuestos de modo que una proyección en un mismo plano de los enlaces conductores tenga la forma de un primer contorno (C_1) según una primera forma, de un segundo contorno (C_2) situado en el interior del primer contorno y según una segunda forma, homotética de dicha primera forma y de una pluralidad de segmentos que conectan el primer contorno y el segundo contorno.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo cada circuito conductor una sucesión de partes conductoras, estando cada parte conductora formada:
 20 - por un primer enlace conductor (102₁, 106₁; 202₁, 206₁) cuya proyección forma una parte de dicho primer contorno (C_1),
 25 - por un segundo enlace conductor (102₂, 106₂; 202₂, 206₂) cuya proyección forma un segmento de transición entre el primer contorno y el segundo contorno,
 - por un tercer enlace conductor (102₃, 106₃; 202₃, 206₃) cuya proyección forma una parte del segundo contorno
 30 - por un cuarto enlace conductor (102₄, 106₄; 202₄, 206₄) cuya proyección forma un segmento de transición entre el segundo contorno y el primer contorno.
3. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, estando dichos enlaces conductores dispuestos de modo que dichos circuitos tienen, dos a dos, un coeficiente de acoplamiento nulo o al menos inferior al 5% o al 1%.
 35
4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que cada circuito (104, 108, 204, 208) está dispuesto para formar un bucle resonante.
5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, estando dichos segmentos que conectan el primer contorno y el segundo contorno situados en rectas que pasan por el centro de homotecia de dichos contornos.
 40
6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicha primera forma y dicha segunda forma son poligonales o circulares o elípticas.
7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que al menos uno de dichos circuitos conductores comprende uno o más componentes pasivos.
 45
8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, comprendiendo dicha estructura tres pluralidades de enlaces conductores que forman tres circuitos conductores distintos (304, 306, 308).
 50
9. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, estando cada circuito unido o acoplado o conectado a un generador.
10. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que al menos uno de dichos circuitos conductores está conectado a un generador, y al menos otro de dichos circuitos está conectado a una etapa de recepción de señales.
 55
11. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que uno o más de dichos circuitos conductores están conectados a uno o más generadores, comprendiendo el dispositivo al menos un bloque de conexión entre dichos circuitos conductores y dichos generadores, comprendiendo el bloque de conexión al menos un módulo divisor de potencia y/o al menos un módulo desfasador y/o al menos un módulo de adaptación de impedancia.
 60
12. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que uno o más de dichos circuitos están conectados a una o más etapas de recepción de señales, comprendiendo el dispositivo al menos un bloque de conexión entre dichos circuitos conductores y dichas etapas de recepción, comprendiendo el bloque de conexión al
 65

menos medios de filtrado y/o al menos un módulo de adaptación de impedancia.

- 5 13. Dispositivo de comunicación por acoplamiento inductivo o sin contacto entre un lector y al menos un objeto móvil, en particular una tarjeta sin contacto o una etiqueta, que comprende un dispositivo de transmisión de señales de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12.



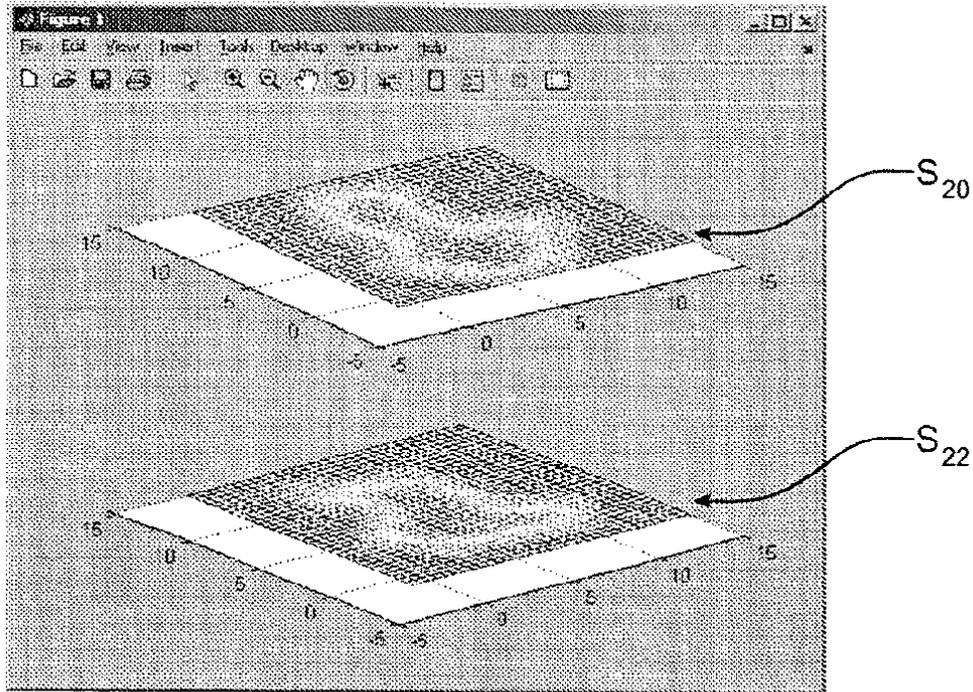


FIG.2A

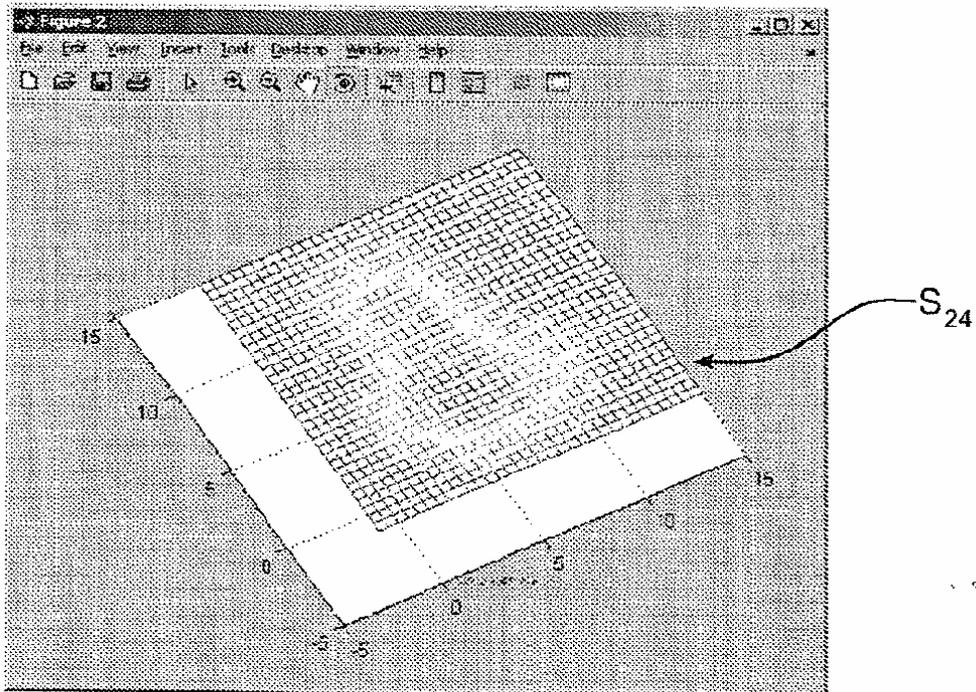


FIG.2B

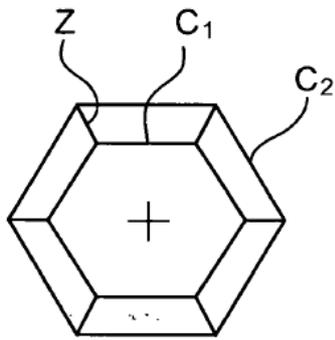


FIG. 3A

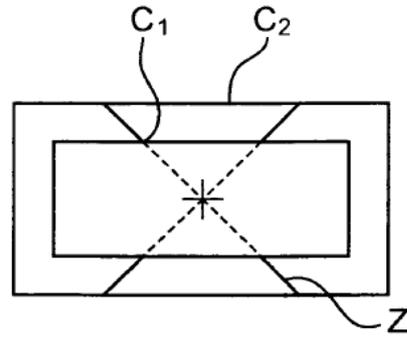


FIG. 3B

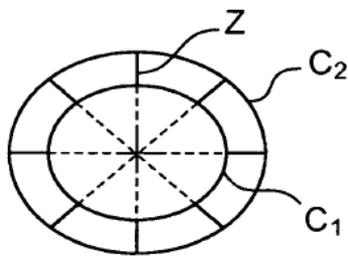


FIG. 3C

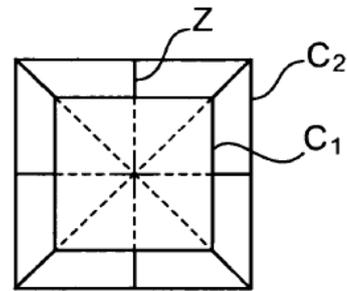


FIG. 3D

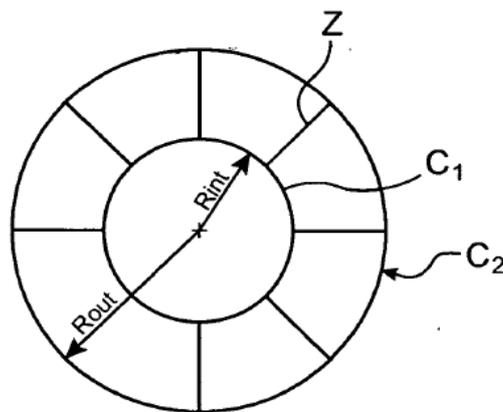


FIG. 4

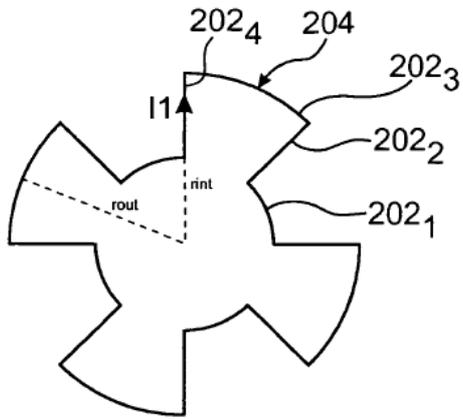


FIG. 5A

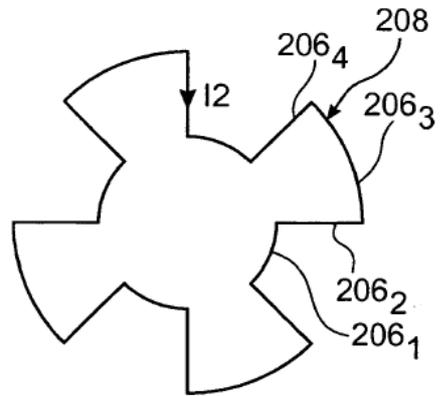


FIG. 5B

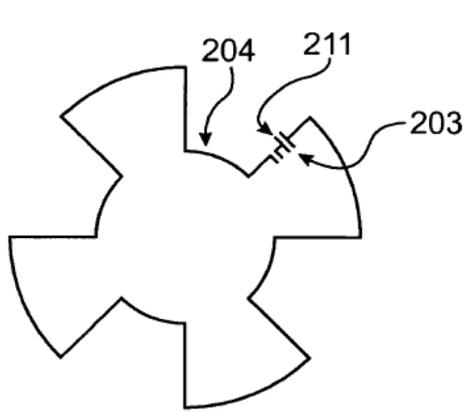


FIG. 6A

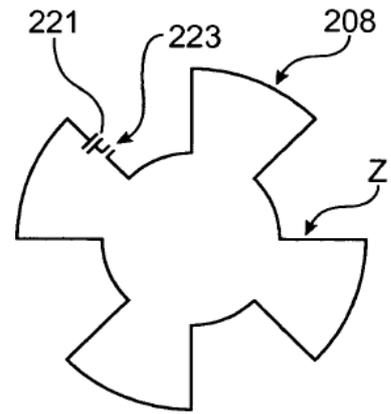


FIG. 6B

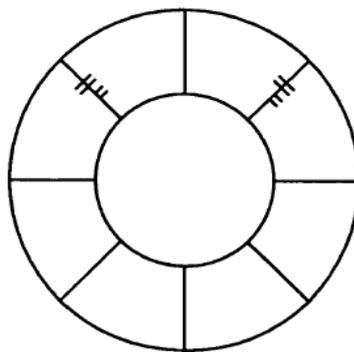


FIG. 6C

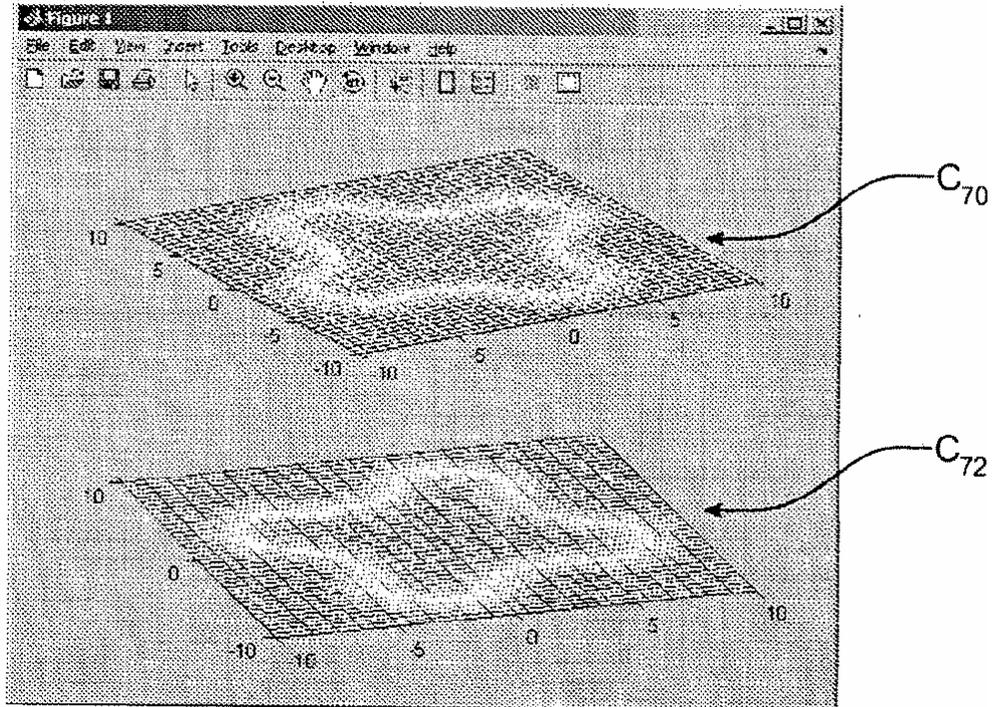


FIG.7A

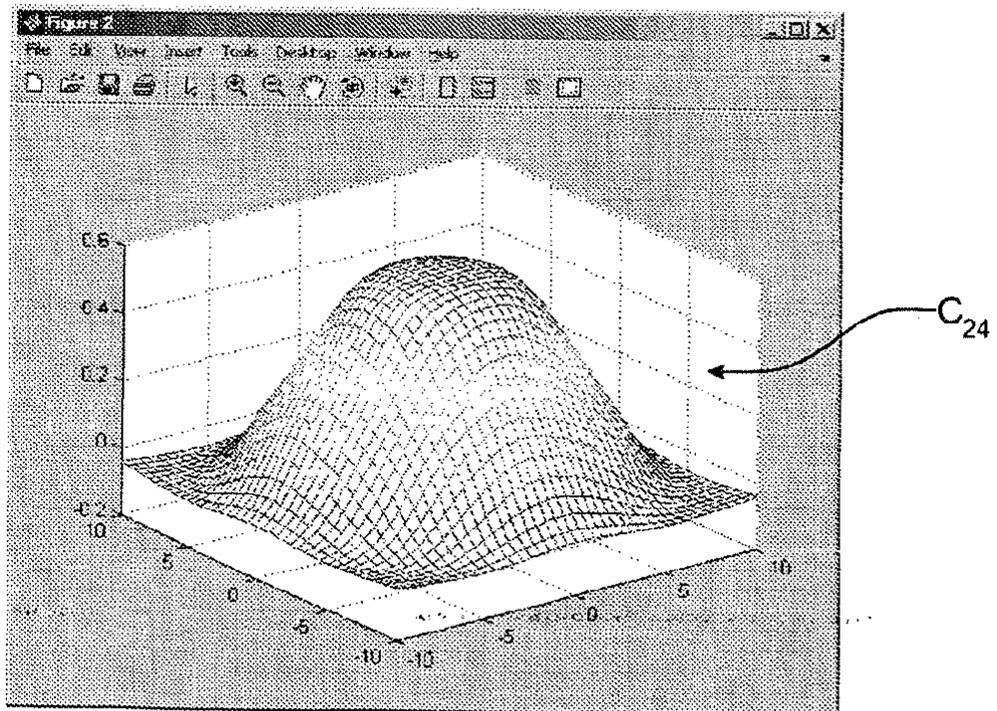


FIG.7B

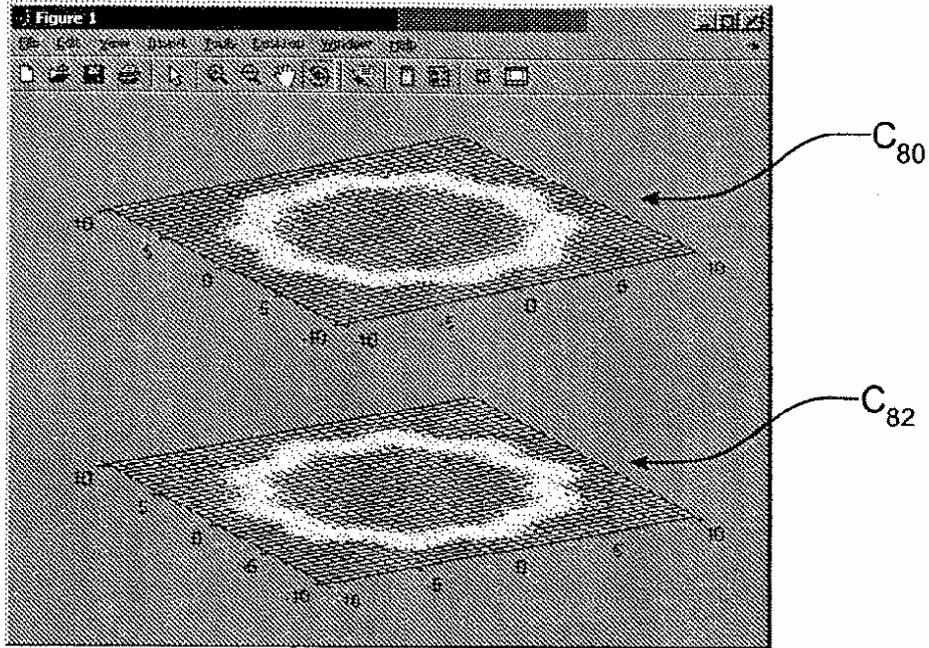


FIG.8A

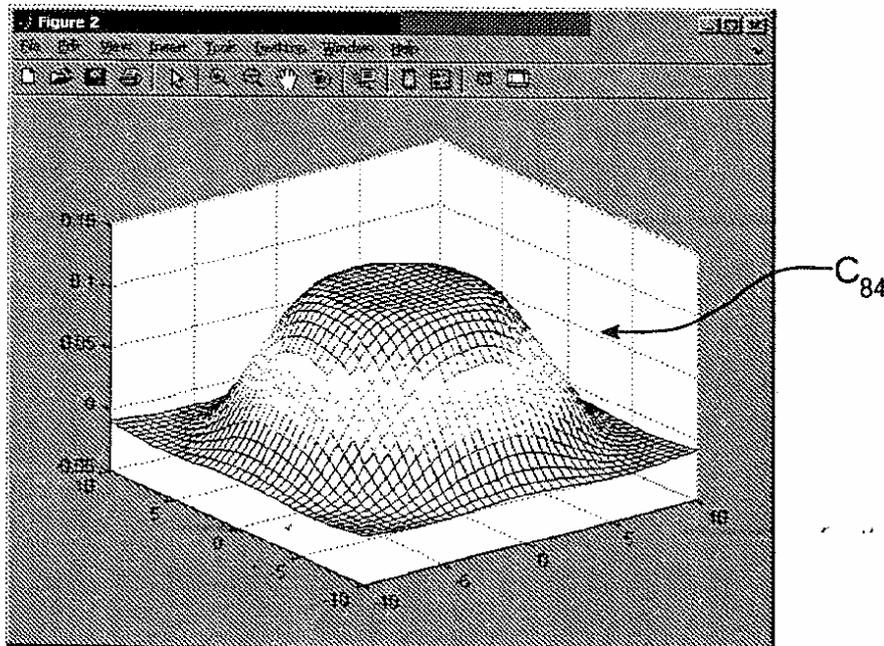


FIG.8B

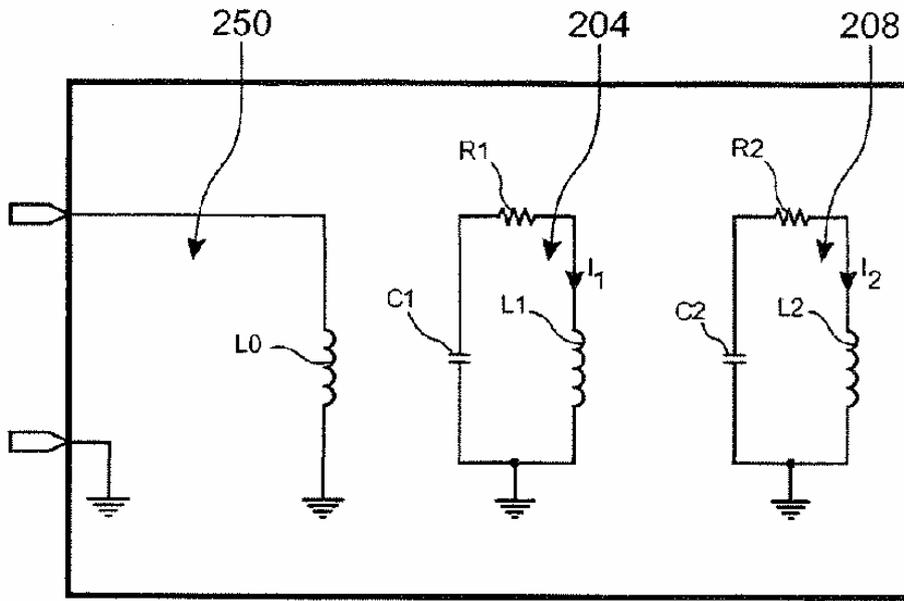


FIG.9

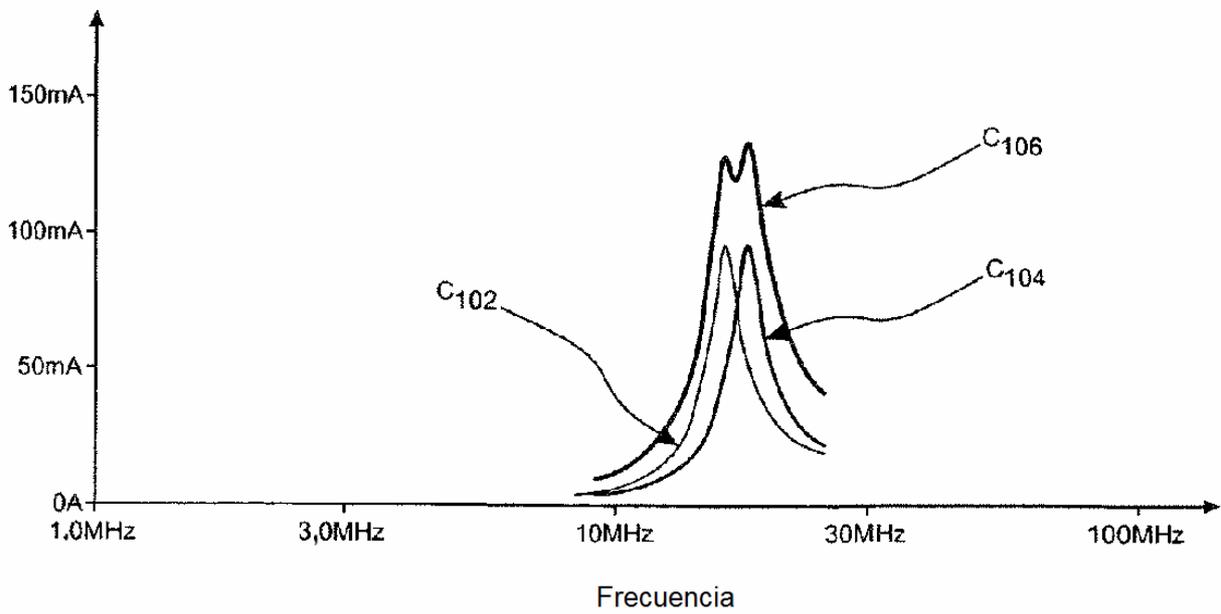


FIG.10

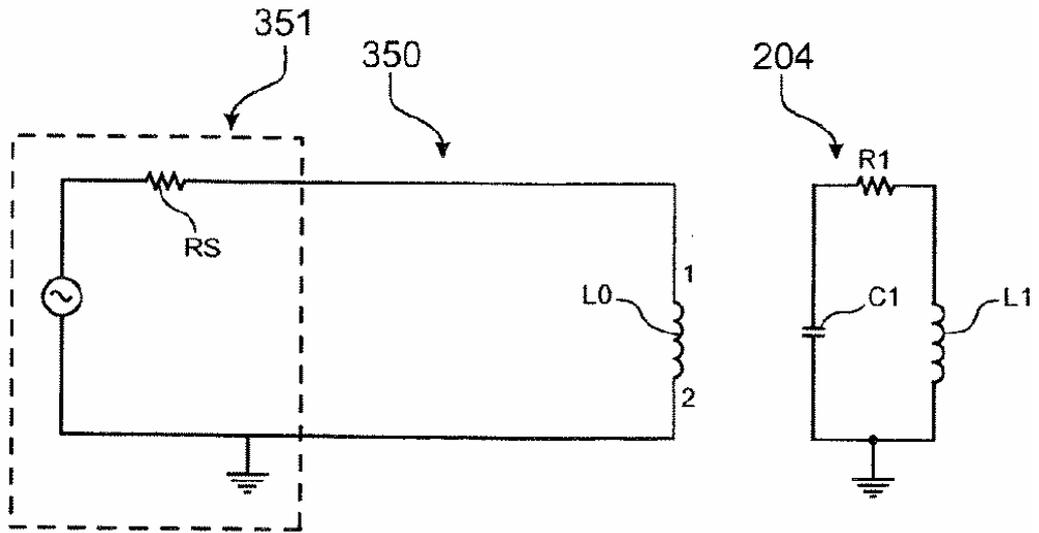


FIG.11

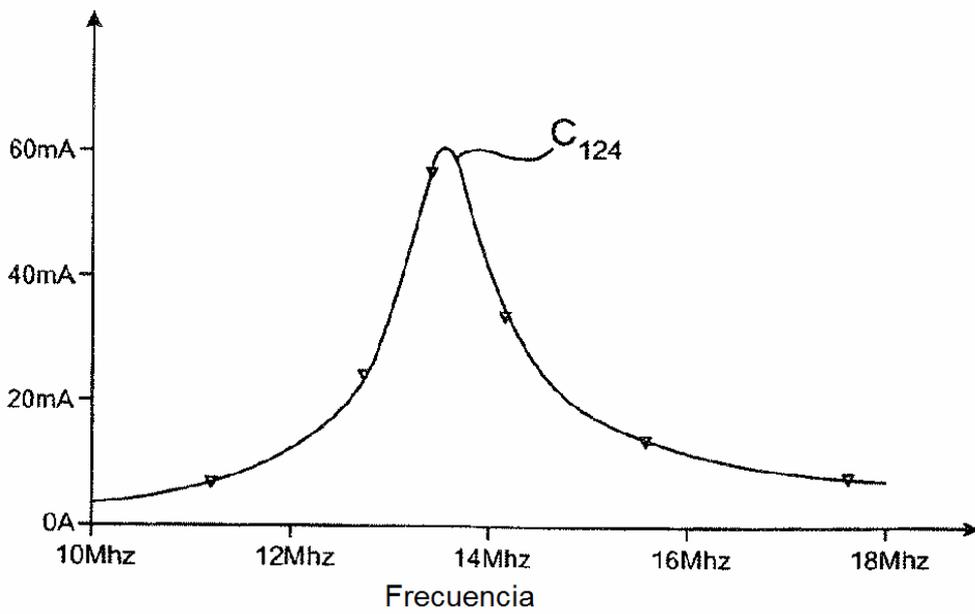


FIG.12

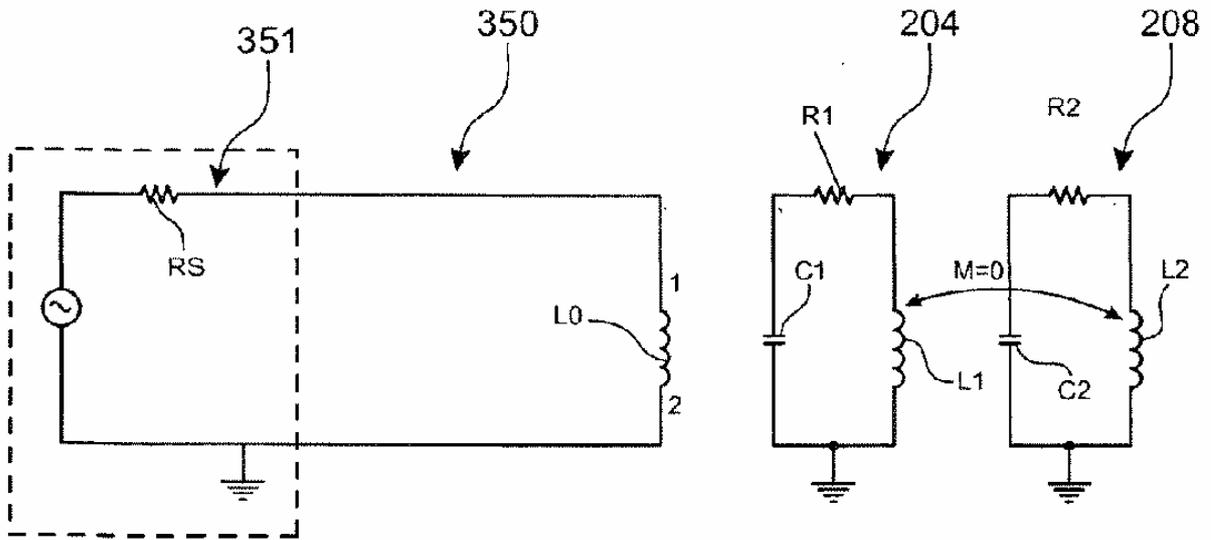


FIG.13

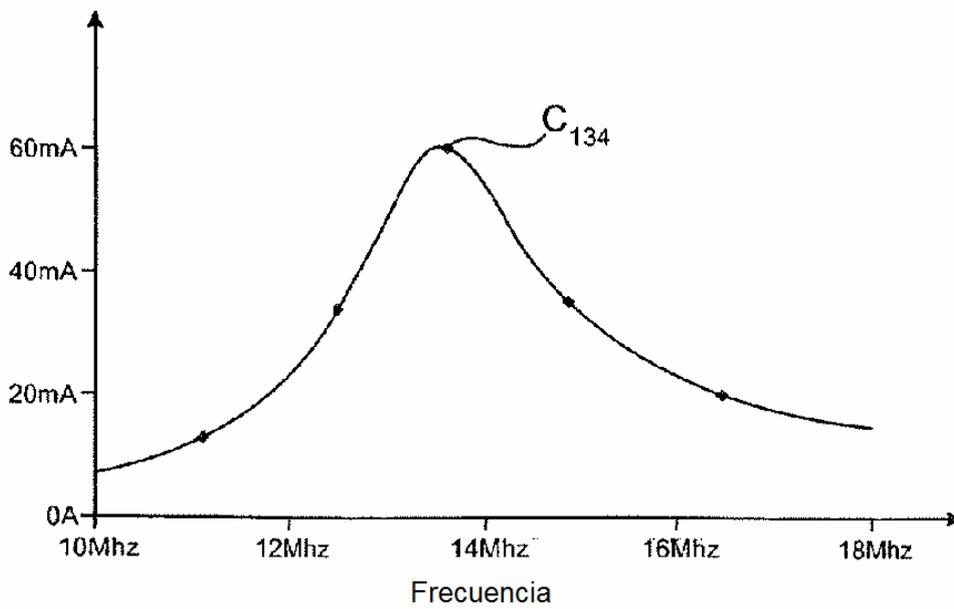


FIG.14

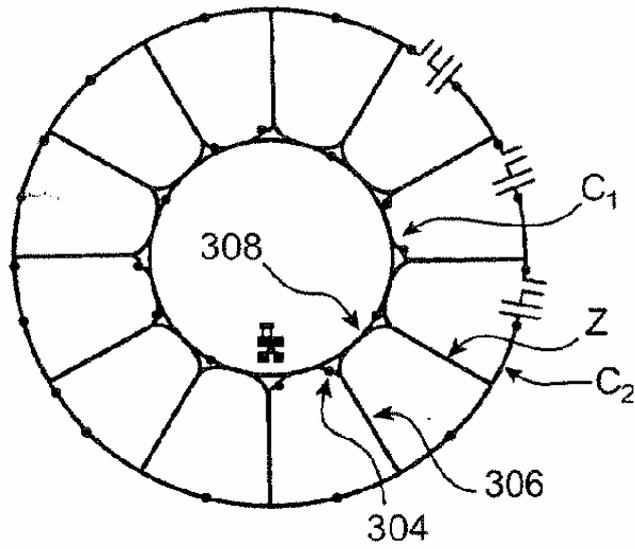


FIG. 15

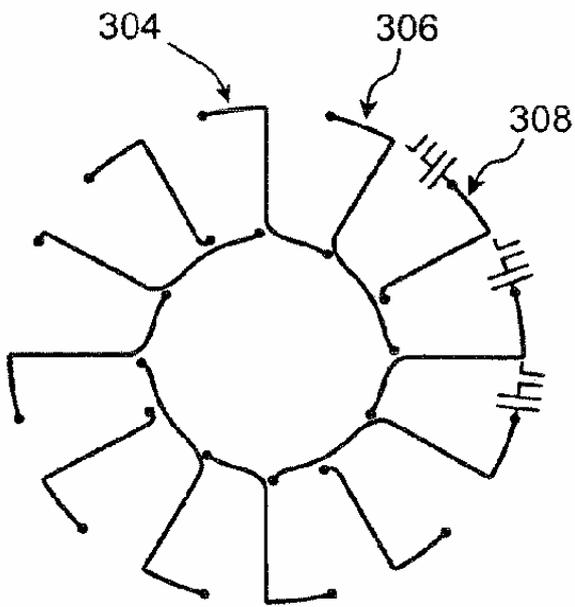


FIG. 16A

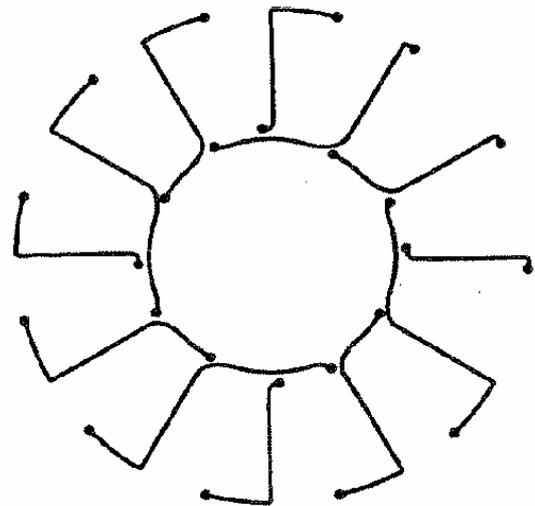
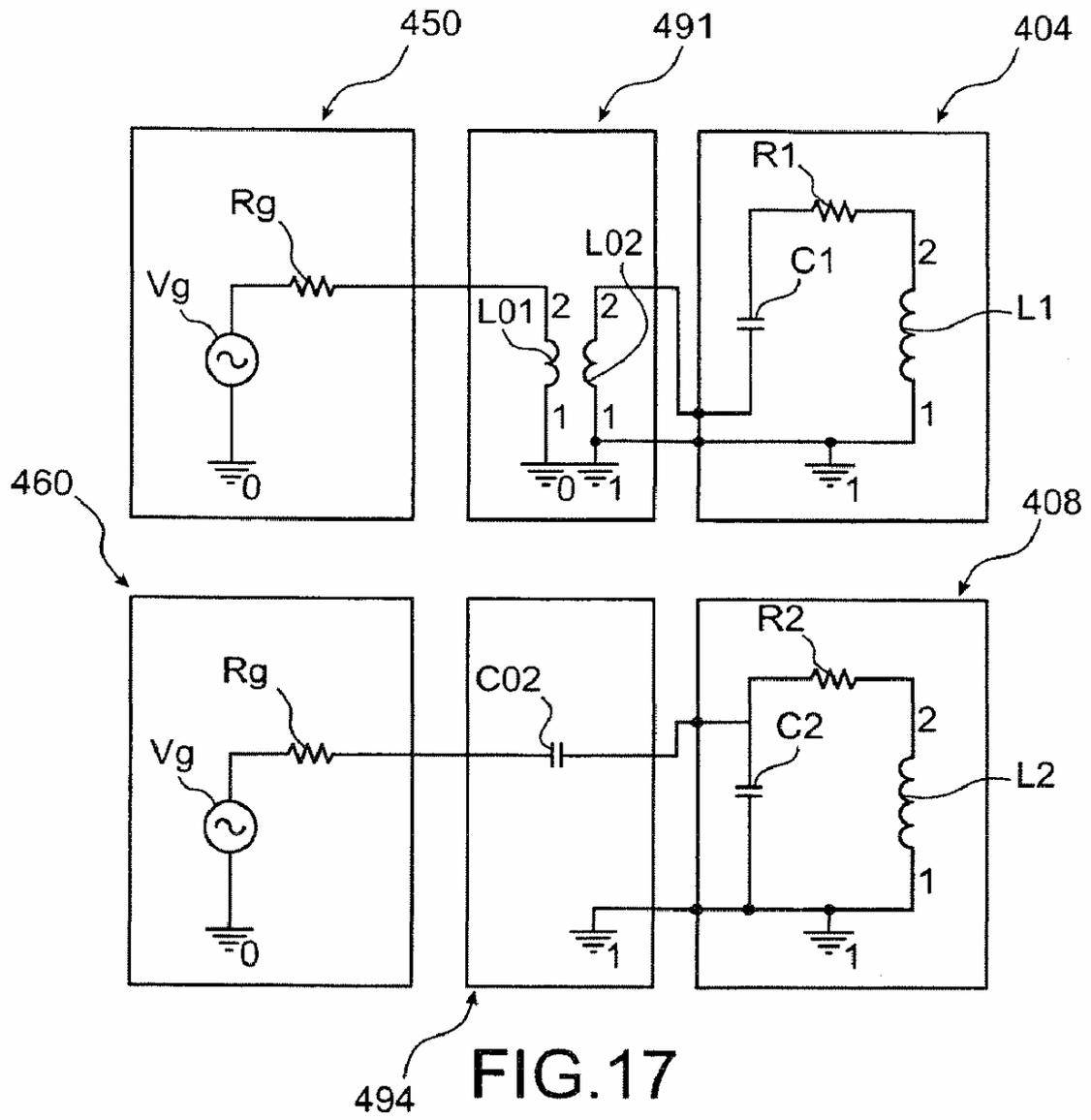


FIG. 16B



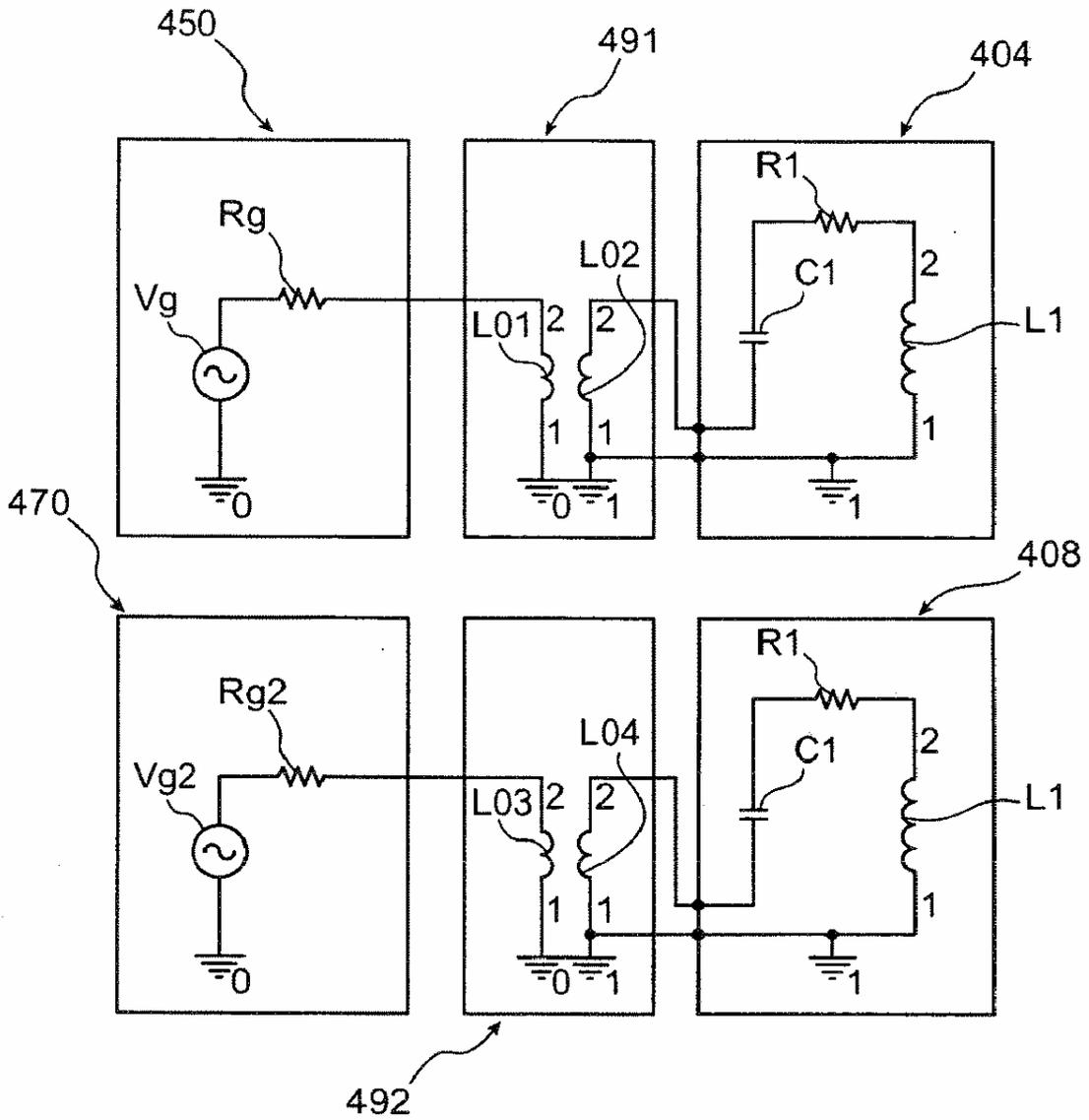


FIG.18

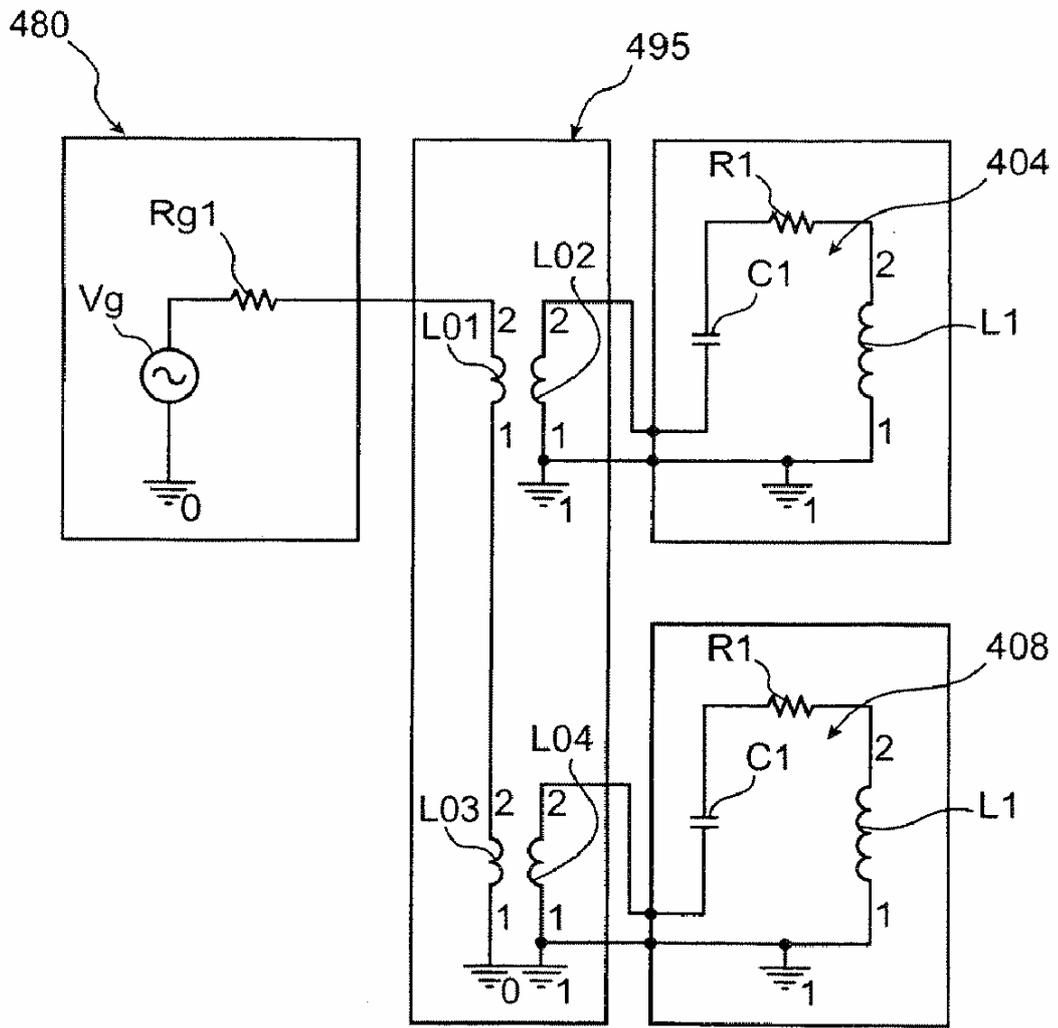


FIG.19

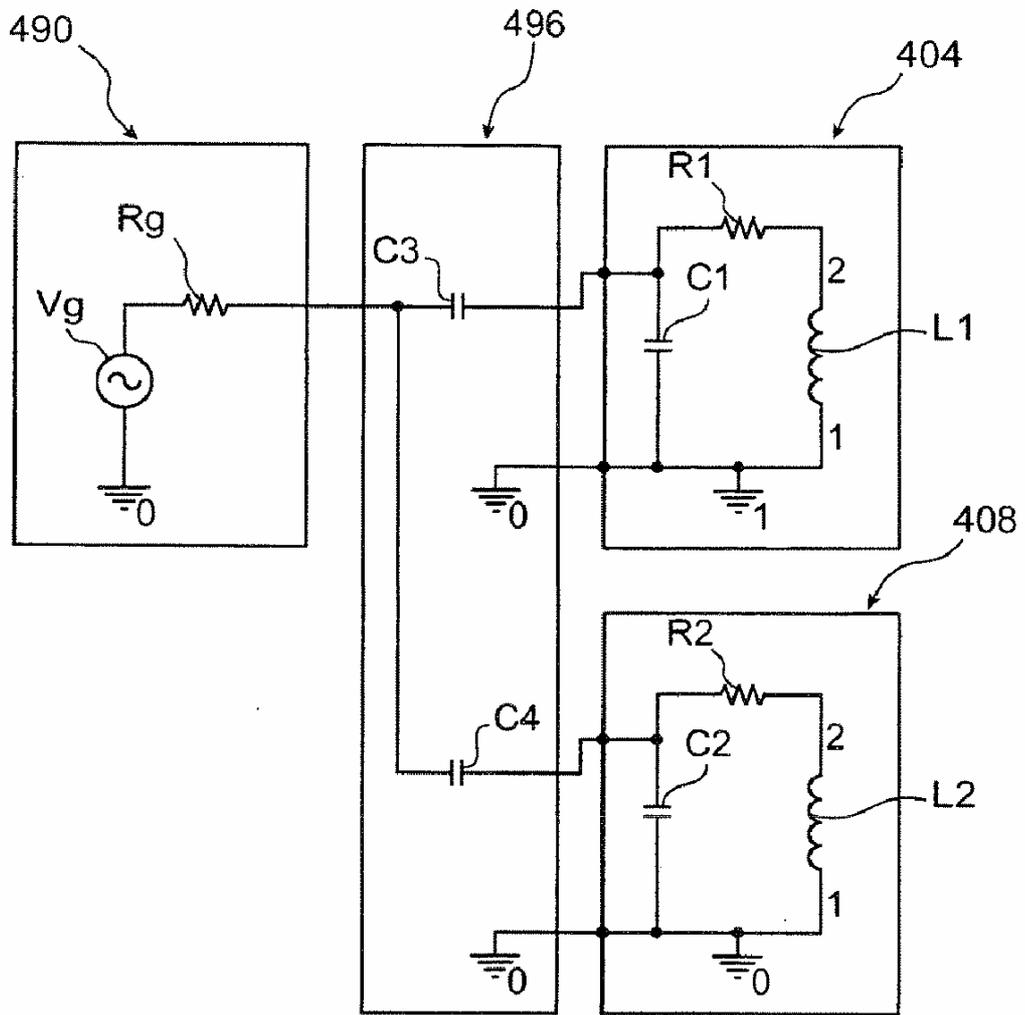


FIG.20

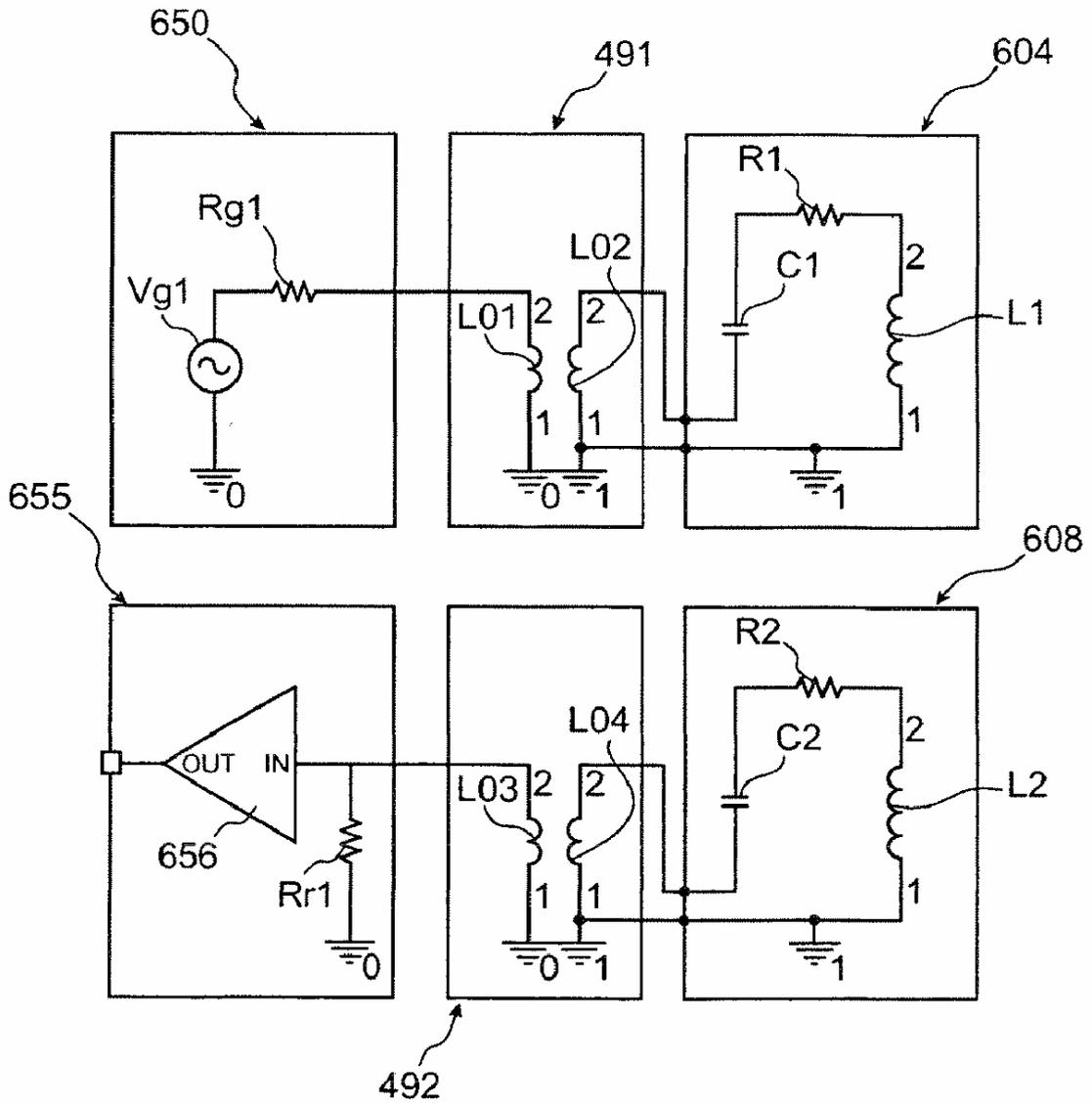


FIG.21

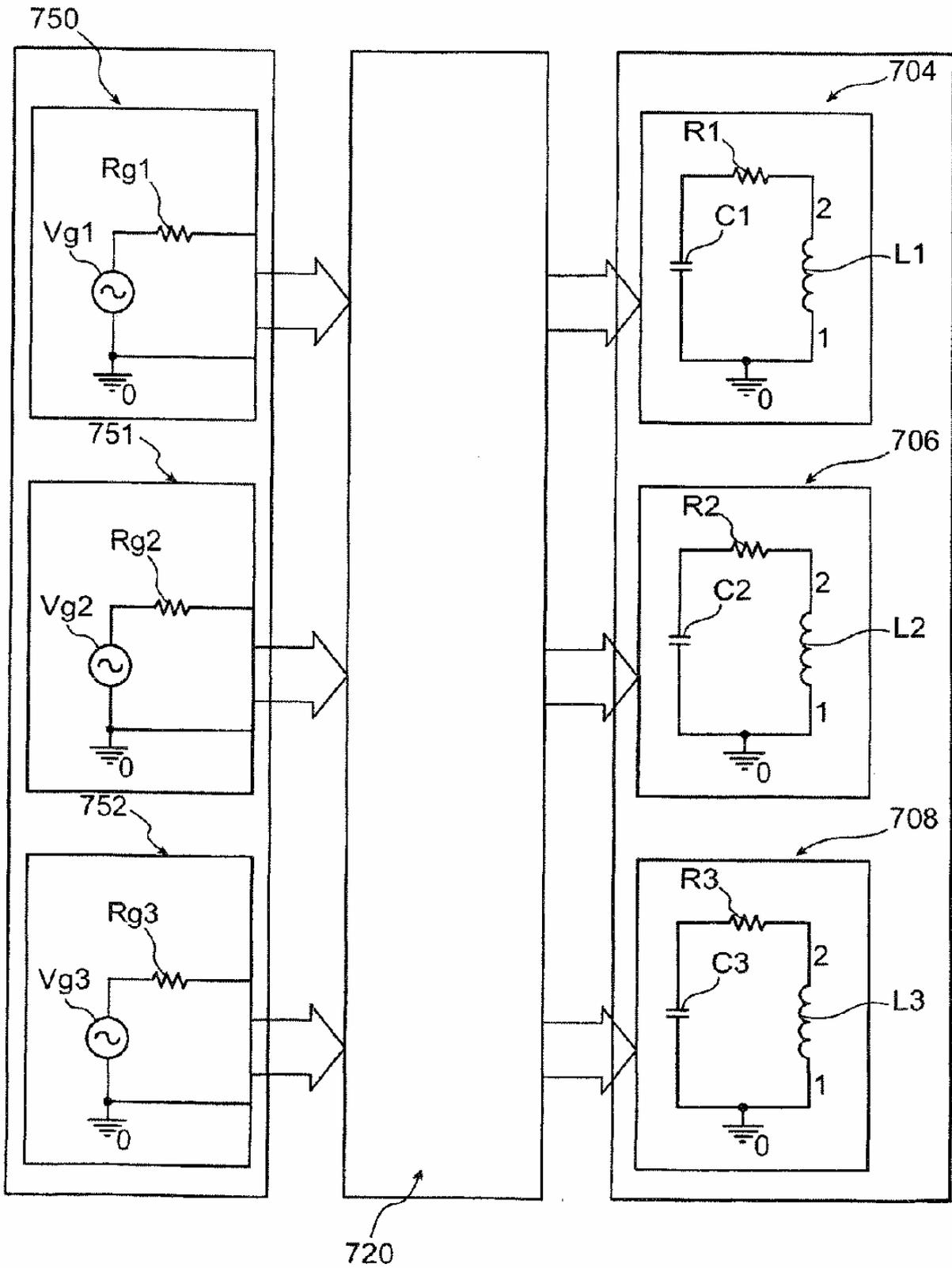


FIG.22

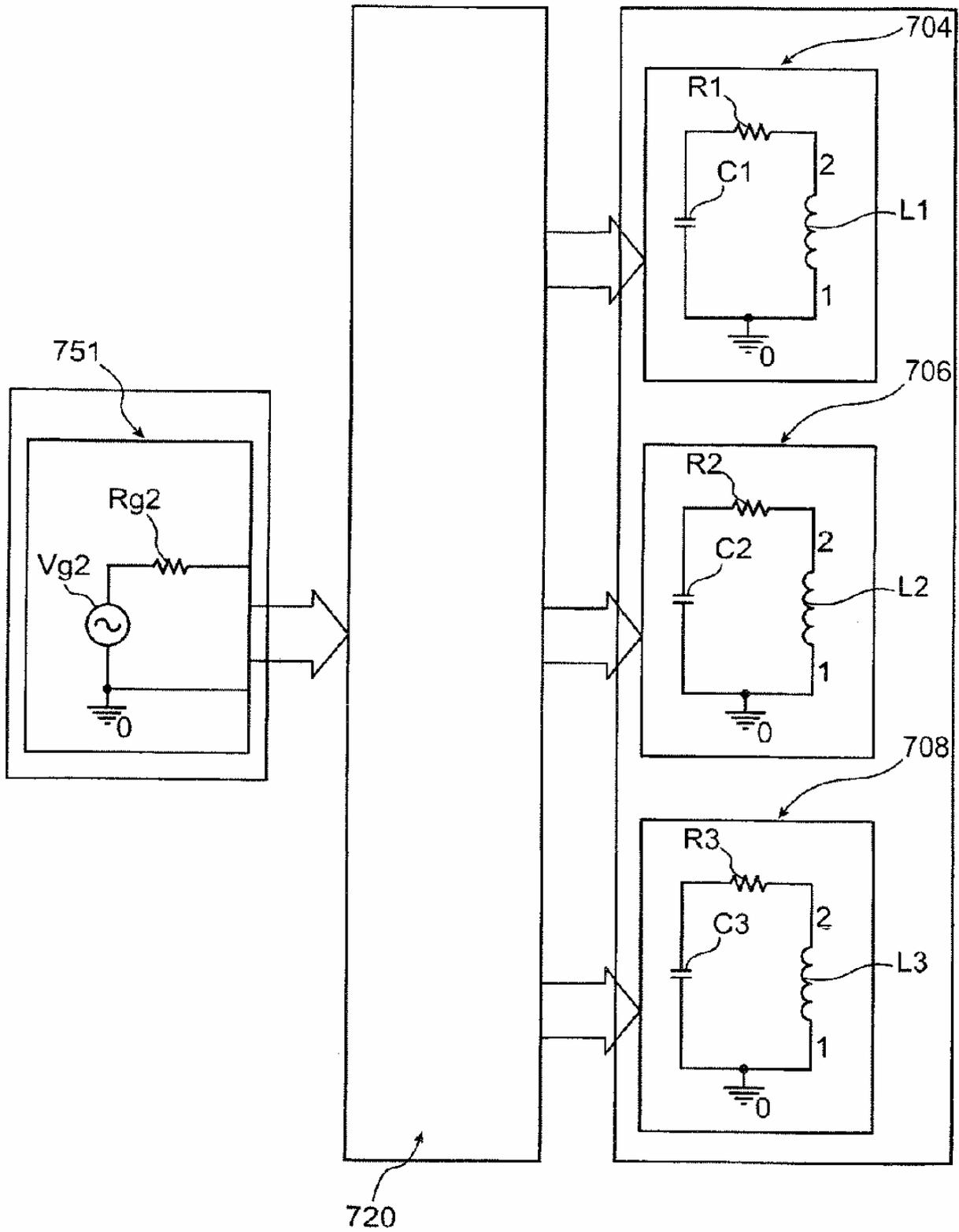


FIG.23

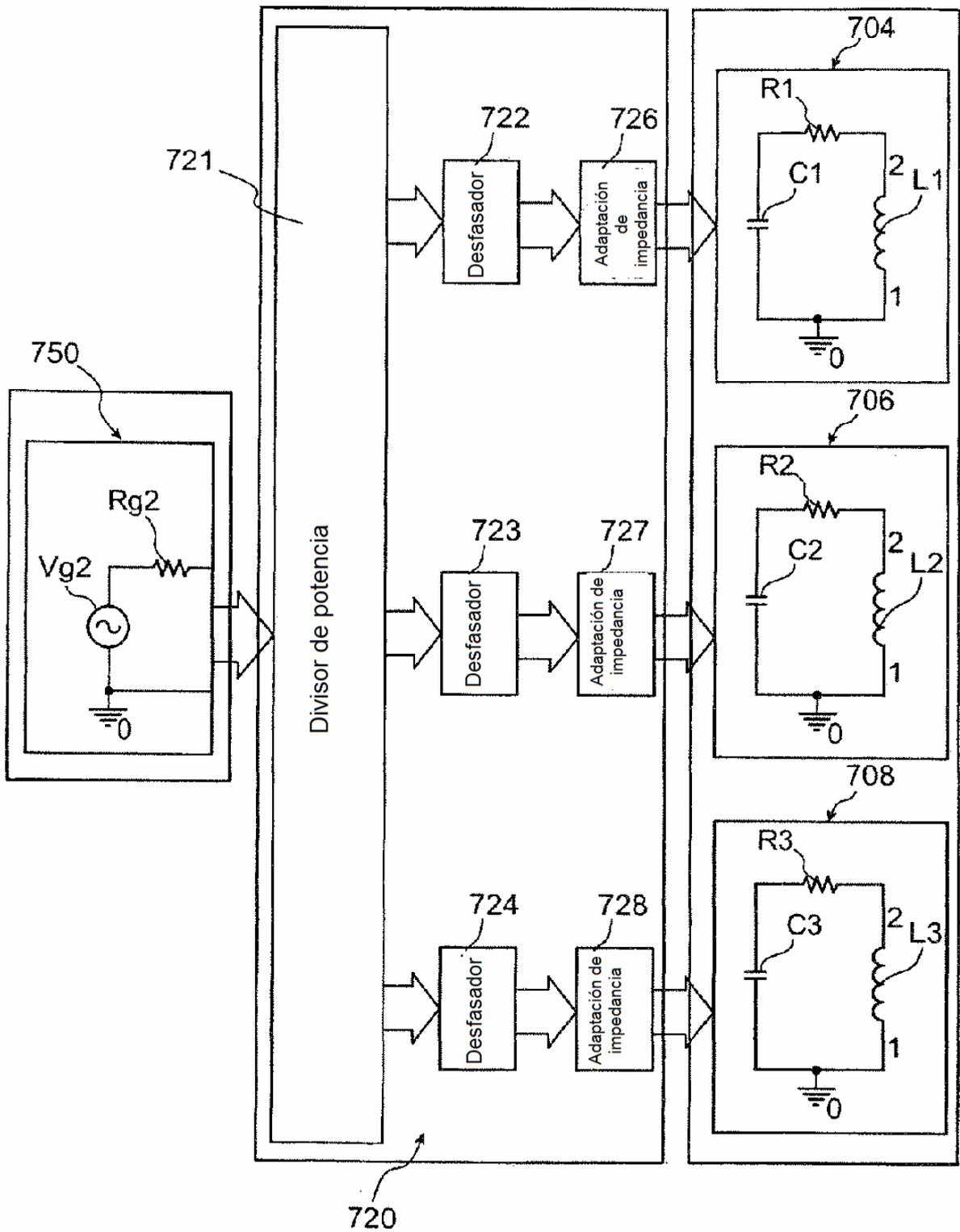


FIG.24

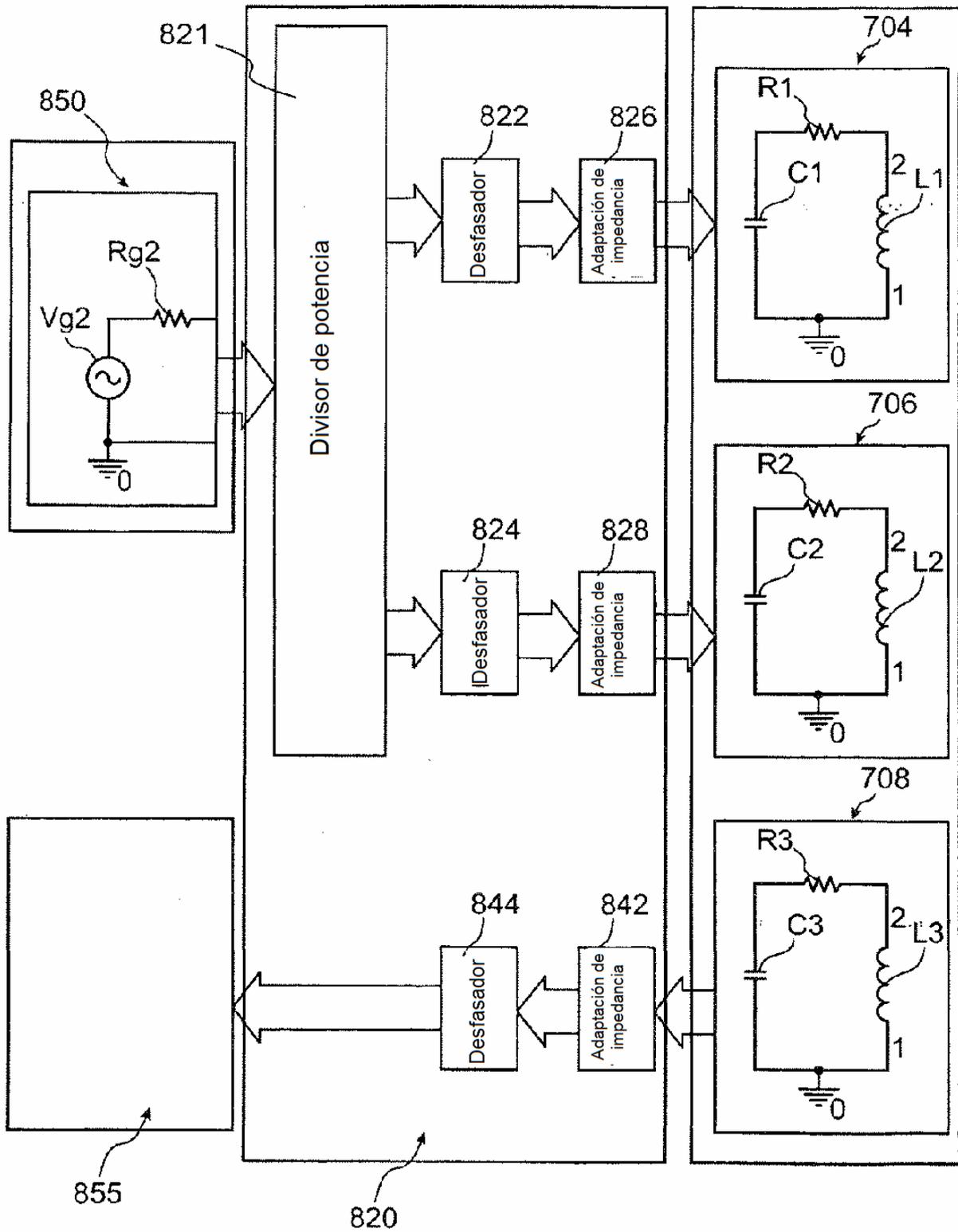


FIG.25