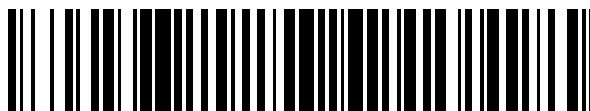


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 420 913**

51 Int. Cl.:

G01R 33/385 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2003 E 03730352 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2013 EP 1576382**

54 Título: **Disposiciones de bobina de gradiente autorevestidas con minimización del riesgo de descarga parcial**

30 Prioridad:

07.06.2002 GB 0213131

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

27.08.2013

73 Titular/es:

**TESLA ENGINEERING LIMITED (100.0%)
WATER LANE
STORRINGTON, WEST SUSSEX RH20, GB**

72 Inventor/es:

**GOLDIE, FREDERICK THOMAS DAVID y
BEGG, MICHAEL COLIN**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 420 913 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

Disposiciones de bobina de gradiente autorevestidas con minimización del riesgo de descarga parcial

5 [0001] Esta invención se refiere a disposiciones de bobina y, en particular, a disposiciones de bobina para su uso en la imagen y espectroscopia por resonancia magnética (MRIS).

10 [0002] Los sistemas MRIS generalmente comprenden una pluralidad de bobinas que están localizadas alrededor de una zona dentro de la cual se puede situar un paciente o algún otro sujeto. Las bobinas incluyen una disposición de bobina en CC exterior, una disposición de bobina de RF interior situada concéntricamente en su interior y un ensamblaje de bobina de gradiente intermedio. La disposición de bobina en CC se utiliza para proveer un fuerte campo magnético constante. El ensamblaje de la bobina de gradiente está dispuesto para generar un campo magnético variable en el tiempo que produce la frecuencia de respuesta de los núcleos del sujeto para depender de sus posiciones en el campo.

15 [0003] Los ensamblajes de bobina de gradiente, en una configuración mínima, constan usualmente de tres bobinas generadoras de campo primarias, denominadas en este caso como bobinas de excitación X, Y y Z. Se pueden formar por enrollamiento de un modelo de conductores en la superficie del cilindro. Comúnmente, cada una de las bobinas está revestida por otro modelo de conductores, denominados "bobinas blindadas", se enrollan en otro cilindro que rodea las bobinas de excitación. Las bobinas de excitación están revestidas para evitar la inducción de corrientes de Foucault en la estructura metálica circundante y los consecuentes campos magnéticos variables en el tiempo en el sujeto.

25 [0004] Cada una de las bobinas de excitación convencionales X e Y comprenden típicamente cuatro bobinas, dispuestas en dos pares, estando un par opuesto radialmente al otro y estando axialmente yuxtapuestas las bobinas en cada par y alineadas con respecto al cilindro. Cada bobina se extiende angularmente alrededor de la superficie del cilindro ligeramente inferior a 180°. La apariencia de las bobinas es tal que son denominadas "bobinas en forma de silla de montar". Las cuatro bobinas que componen las bobinas de excitación X están conectadas en serie y las cuatro bobinas que componen las bobinas de excitación Y están conectadas en serie. En la figura 1 se muestra una disposición convencional por la cual las bobinas están conectadas en serie. La disposición mostrada en la figura 1 se muestra desenvuelta de una superficie cilíndrica. Para cada una de las bobinas de excitación X e Y, las bobinas de cada par opuesto se conectan entre sí en sus centros, y el exterior de una bobina de un par se conecta al exterior de una bobina del otro par. El exterior de la otra bobina de un par y el exterior de la otra bobina del otro par se conectan a un terminal respectivo de una unidad de suministro de energía (no mostrada). Las bobinas de excitación X e Y son sustancialmente similares la una a la otra en el diseño, estando las bobinas de excitación X situadas de forma radial en el interior o exterior de las bobinas de excitación Y y angularmente desplazadas 90 grados de las bobinas de excitación Y, con respecto al cilindro.

40 [0005] Las bobinas de excitación están típicamente impregnadas con resina epoxi para proveer aislamiento eléctrico y fuerza mecánica. No obstante, si existe una diferencia de potencial sobre un umbral determinado entre bobinas de excitación impregnadas de resina espacialmente adyacentes, puede producirse una reasignación de carga local dentro de vacíos microscópicos y desuniformidades en la resina. Este fenómeno es denominado "descarga parcial" y puede crear interferencias eléctricas de banda ancha que son deletéreas para los sistemas de detección de radiofrecuencia sensible usados en MRIS.

45 [0006] Es un objeto de esta invención abordar este problema.

[0007] El documento EP 0 317 775 describe una disposición de bobina de gradiente auto-revestida equilibrada en la que ambos, un conjunto de bobina de gradiente X y un conjunto de bobina de gradiente Y, están dispuestos con una bobina interna partida en dos mitades y una bobina externa conectada en serie entre las dos mitades que actúan como una bobina blindada. La reivindicación 1 ha sido delimitada contra este documento.

50 [0008] El documento US 6 311 389 describe otro ejemplo de un conjunto de bobina de gradiente con bobinas de excitación y bobinas blindadas.

55 [0009] Según un aspecto de esta invención se provee una disposición de bobina de gradiente para uso en equipos de imagen y espectroscopia por resonancia magnética según la reivindicación 1.

[0010] Según otro aspecto de esta invención se provee un equipo para el uso en la imagen y espectroscopia por resonancia magnética según la reivindicación 7.

60 [0011] Otras características opcionales de las presentes disposiciones son tal y como se define en las reivindicaciones dependientes.

65 [0012] El hecho de posicionar las bobinas de tal modo para ser eléctricamente adyacentes a una masa virtual del circuito es ventajosa minimizando las diferencias potenciales en el ensamblaje de bobina blindada, minimizando así la probabilidad de descarga parcial en las bobinas blindadas. Además, la inductancia mutua entre las bobinas de excitación y las bobinas blindadas actúa para cancelar, al menos parcialmente, la auto-inductancia de las bobinas

blindadas.

[0013] Las formas de realización específicas de esta invención se describen ahora a modo de ejemplo sólo con referencia a los dibujos anexos, en los que:

La figura 1 es una vista esquemática bidimensional de las bobinas de excitación X e Y convencionales;

La figura 2 es una vista esquemática de bobinas de excitación Y y bobinas blindadas conectadas la una a la otra y a una unidad de suministro de energía;

La figura 2a es una vista esquemática de bobinas de excitación Z y bobinas blindadas conectadas la una a la otra y a una unidad de suministro de energía;

La figura 3 es una vista esquemática bidimensional de las bobinas de excitación Y de la figura 2, y de las bobinas de excitación X ; y

La figura 4 es una vista esquemática bidimensional de las bobinas de excitación Y de la figura 2 y la figura 3, y de las bobinas de excitación Z.

[0014] La figura 2 muestra, de forma esquemática, un equipo 10 para su uso en MRIS. El equipo 10 incluye bobinas de excitación 20, bobinas blindadas 30 y una unidad de suministro de energía (PSU) 40. Las bobinas de excitación son bobinas de excitación Y. Debe observarse, no obstante, que para los fines de la descripción con referencia a la figura 2, las bobinas de excitación 20 pueden ser X, Y o bobinas de excitación Z, siendo de aplicación general el principio descrito con referencia a la figura 1 para todas las bobinas de excitación. Las bobinas blindadas 30 mostradas en la figura 2 son aquellas que buscan la protección de las bobinas de excitación 20 de la figura 2.

[0015] Algunas características de las bobinas de excitación 20 y las bobinas blindadas 30 son convencionales. Las bobinas de excitación 20 comprenden cuatro bobinas enrolladas en espiral 20 situadas en la superficie exterior de un cilindro (no mostrado). Las bobinas de excitación 20 están dispuestas en dos pares, por ejemplo un par superior y un par inferior, siendo cada par diametralmente opuesto al otro par. Las bobinas blindadas 30 están dispuestas en el exterior y alrededor de las bobinas de excitación 20 y también comprenden cuatro bobinas enrolladas en espiral dispuestas en dos pares diametralmente opuestos.

[0016] Las bobinas de excitación 20 difieren de las bobinas convencionales en la manera en que éstas se conectan eléctricamente. Las bobinas de excitación 20 están conectadas a la PSU 40 mediante los primeros conectores eléctricos 42. Uno de los respectivos conectores eléctricos 42 está conectado entre una primera bobina 20 de cada par opuesto y uno de los terminales respectivos de la PSU 40. Las dos bobinas 20 que componen cada par opuesto están conectadas entre sí por uno de los respectivos segundos conectores eléctricos 43. La segunda bobina 20 de cada par opuesto está conectada a un extremo de uno de los respectivos terceros conectores eléctricos 44. El otro extremo de cada uno de los terceros conectores eléctricos 44 está conectado a una primera bobina blindada 30 de uno de los respectivos pares opuestos de las bobinas blindadas 30. Las bobinas blindadas están conectadas entre sí mediante un cuarto conector eléctrico 45.

[0017] En resumen, la disposición es una disposición simétrica con todas las bobinas de excitación 20 y bobinas blindadas 30 conectadas en serie. Las cuatro bobinas blindadas 30 están en el centro de la serie, intercaladas entre los dos pares de bobinas de excitación 20 que, a su vez, están intercaladas entre los dos terminales de la PSU 40.

[0018] La PSU 40 es una unidad de suministro de energía simétrica. Dichas PSU, en lugar de poseer un terminal activo y un terminal neutro, poseen dos terminales activos, cada uno dispuesto para suministrar una corriente alterna que está 180 grados fuera de fase con aquello suministrado por el otro terminal. Al conectar una PSU simétrica mediante componentes eléctricos, se crea una masa virtual en un punto medio eléctrico del circuito formado de este modo.

[0019] Haciendo uso del equipo 10, el PSU 40 se acciona para conectar una diferencia de potencial variable en el tiempo a través de las bobinas de excitación 20 y las bobinas blindadas 30 y para crear así una tierra virtual 50 en un punto medio eléctrico del circuito creado de este modo. Dado que las bobinas blindadas 30 están conectadas entre las bobinas de excitación 20, la masa virtual 50 se extiende sustancialmente a mitad del camino a lo largo de la longitud de las series combinadas de bobinas blindadas 30. De este modo se minimiza la diferencia de potencial a través de las bobinas blindadas 30, cuando se consideran juntas. Esto minimiza sucesivamente la probabilidad de descarga parcial entre partes de las bobinas blindadas 40 y los efectos deletéreos de los mismos anteriormente mencionados.

[0020] Se aprecia que, en la práctica, la masa virtual 50 puede variar ligeramente la posición y puede no coincidir con las bobinas blindadas 40 anteriormente descritas. Aunque no se prefiere tal variación en la posición de la masa virtual 50, no es importante siempre y cuando la masa virtual 50 permanezca al menos de forma sustancialmente adyacente a las bobinas blindadas 30 de manera que las diferencias potenciales a través de ellas se mantienen por debajo de un nivel en el que tiende a producirse una descarga parcial.

[0021] En esta forma de realización, la característica de la PSU 40 simétrica de proveer una masa virtual en un punto medio eléctrico se utiliza para minimizar la incidencia de descarga parcial a través de partes de las bobinas blindadas 30. Otra ventaja de usar una PSU 40 simétrica es que el potencial máximo al cual se elevan las partes de las bobinas de excitación 20 y bobinas blindadas 30 es la mitad del cual resultaría de usar un suministro alterno convencional

asimétrico para crear la misma diferencia de potencial. De este modo, el uso de la PSU 40 simétrica también puede tender a reducir la incidencia de descarga parcial en las bobinas de excitación 20, cuando se compara con el uso de una PSU convencional asimétrica.

5 [0022] Como se ha expuesto anteriormente, las bobinas de excitación 20 de la forma de realización descrita con referencia a la figura 2 son bobinas de excitación Y, pero pueden ser bobinas de excitación X o Z. Cuando son bobinas de excitación Z, se aprecia que una respectiva bobina de excitación Z fuera sustituida por cada par de las bobinas de excitación Y yuxtapuestas. Esta disposición se muestra en la figura 2a.

10 [0023] Otro aspecto de esta forma de realización se describe con referencia a la figura 3 y la figura 4. Se prefiere que este aspecto se combine con el aspecto anteriormente descrito con referencia a la figura 2, aunque se prevé que este aspecto, o aquel descrito con referencia a la figura 2, se pueda utilizar en el aislamiento del otro respectivo aspecto. Donde el aspecto descrito más adelante con referencia a las figuras 3 y 4 se usa en el aislamiento, cualquier referencia a las bobinas blindadas debería ser pasado por alto y debería considerarse la sustitución de una conexión eléctrica
15 directa por este tipo de bobinas.

[0024] La figura 3 muestra bobinas de excitación X 60 y las bobinas de excitación Y 20 de la figura 2 como aparecerían si fueran retiradas de la superficie del cilindro (no mostrado) y dispuestas sobre una superficie bidimensional. La disposición de las bobinas de excitación X 60 es similar a aquel de las bobinas de excitación Y 20, estando compuesto
20 de dos pares diametralmente opuestos de bobinas enrolladas en espiral. Cada par de bobinas de excitación X 60 es desplazado angularmente 90 grados de cada par adyacente de bobinas de excitación Y 20. De este modo, hay un primer par de bobinas de excitación X 62 que consisten en una primera bobina 62a en un primer extremo del cilindro y una segunda bobina 62b al otro extremo del cilindro. Hay un primer par de bobinas de excitación Y 22 desplazadas angularmente de y sobre el primer par de bobinas de excitación X 62 y que consisten en una primera bobina 22a en el
25 primer extremo del cilindro y una segunda bobina 22b en el otro extremo. Hay un segundo par de bobinas de excitación X 64 desplazadas angularmente de y sobre el primer par de bobinas de excitación Y 22 y que consisten en una primera bobina 64a en el primer extremo del cilindro y unas segundas bobinas 64b en el otro extremo. Finalmente, hay un segundo par de bobinas de excitación Y 24 desplazadas angularmente de y sobre el segundo par de bobinas de excitación X 64 (y el primer par de bobinas de excitación X 62) y que consisten en una primera bobina 24a en un primer
30 extremo del cilindro y una segunda bobina 24b en el otro extremo.

[0025] Preferiblemente, las bobinas de excitación X 60 se conectan a las bobinas blindadas correspondientes (no mostrado en la figura 3) sustancialmente de la misma manera que las bobinas de excitación Y se conectan a las bobinas blindadas que corresponden a ellas y como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 2.
35

[0026] Las dos bobinas 22a,22b;62a,62b;24a,24b;64a,64b que componen cada par de bobinas 22,62,22,64 están conectadas juntas a sus extremos respectivos más exteriores.

[0027] La primera bobina 62a del primer par de bobinas de excitación X 62 se conecta a su punto situado más al centro hacia un terminal de la PSU 40 simétrica (no mostrado en la figura 3). La segunda bobina 62b de este par 62 se conecta a su extremo más interno a un extremo de las bobinas blindadas correspondientes. El otro extremo de aquellas bobinas blindadas se conecta al extremo más interno de la segunda bobina 64b del segundo par de bobinas de excitación X 64. La primera bobina 64a de este par 64 se conecta a su extremo más interno al otro terminal de la PSU 40 simétrica.

[0028] La segunda bobina 22b del primer par de bobinas de excitación Y 22 está conectada a su extremo más interno a un terminal de otra PSU simétrica (no mostrada) que es sustancialmente la misma que la PSU 40. La primera bobina 22a de este par 22 se conecta a su extremo más interno para un extremo de las bobinas blindadas correspondientes. El otro extremo de aquellas bobinas blindadas se conecta al extremo más interno de la primera bobina 24a del segundo par de bobinas de excitación Y 24. La primera bobina 24a de este par 24 se conecta al otro terminal de la otra PSU.
50

[0029] En el uso, las áreas de potencial máximo será las áreas internas de aquellas bobinas 62a,22b,64a,24b que están conectados a los terminales de las PSU 40 simétricas. Las áreas de potencial mínimo será las áreas internas de aquellas bobinas 62b,22a,64b,24a que están conectadas a las bobinas blindadas. En la figura 3, el estilo de la línea usada para representar longitudes de conductor que son para componer las bobinas de excitación 20,60 son indicativas del potencial de esta longitud. Una línea continua gruesa indica el potencial máximo, ya sea negativo o positivo; una línea continua fina indica meramente un potencial alto; una línea discontinua indica un potencial bajo; y un punteado indica el potencial mínimo, es decir, lo más cerca a ser neutral.
55

[0030] La disposición espacial de las bobinas 22a,22b;62a,62b;24a,24b;64a,64b anteriormente descrita asegura que las áreas de alto potencial son espacialmente remotas las unas de las otras y son áreas adyacentes de bajo potencial. Esto es ventajoso para reducir al mínimo las diferencias de potencial entre conductores cercanos para minimizar la probabilidad de descarga parcial en aquellas áreas de alto potencial.
60

[0031] La figura 4 muestra las bobinas de excitación Y 20 sólo de la figura 3, junto con las bobinas de excitación Z 80. Las bobinas de excitación Z 80 comprenden cuatro bobinas, cada una enrollada helicoidalmente en una dirección generalmente circunferencial alrededor de la superficie exterior del cilindro. Las bobinas de excitación Z están
65

ES 2 420 913 T3

distribuidas de forma axial a lo largo de la longitud del cilindro. La figura 4 muestra las bobinas de excitación Y 20 y las bobinas de excitación Z como aparecerían si estuvieran dispuestas sobre una superficie bidimensional.

5 [0032] La posición de las bobinas de excitación Z 80 es similar a los de los equipos de MRIS convencionales en los que una de las primeras bobinas de excitación Z 80a es adyacente al primer extremo ya mencionado del cilindro, y las segundas 80b, terceras 80c y cuartas 80d bobinas de excitación Z se posicionan progresivamente además desde el primer extremo, de manera que la cuarta bobina de excitación Z 80d es adyacente al otro extremo del cilindro.

10 [0033] Las bobinas de excitación Z 80 están montadas radialmente en el exterior de las bobinas de excitación Y 20 que, a su vez, están montadas radialmente en el exterior de las bobinas de excitación X 60. De este modo, las bobinas de excitación Z 80 están radialmente distanciadas de las bobinas de excitación X 60 por las bobinas de excitación Y 20 situadas en el medio.

15 [0034] La manera en que las cuatro Z bobinas de excitación 80 están conectadas entre sí y a la PSU difiere en los equipo de MRIS convencionales. Un extremo de la primera bobina de excitación Z 80a está conectado con un terminal de otra PSU simétrica (no mostrada en la figura 4) que es sustancialmente la misma PSU 40 y el otro extremo de la primera bobina de excitación Z 80a está conectada a un primer extremo de la tercera bobina de excitación Z 80c. Un extremo de la segunda bobina de excitación Z está conectado al otro terminal de la otra PSU y el otro extremo de la segunda bobina de excitación Z 80c está conectada a un primer extremo de la cuarta bobina de excitación 80d.

20 [0035] El otro extremo de cada una de las terceras bobinas de excitación Z 80c y la cuarta bobina de excitación Z 80d están conectadas a ambos lados de las bobinas blindadas correspondientes (no mostrado) de manera que aquellas bobinas blindadas están conectadas en serie entre, por un lado, la primera 80a y la tercera 80c bobina de excitación Z y, por otro lado, la cuarta 80d y la segunda 80b bobina de excitación Z. Las bobinas de excitación Z 80 están conectadas en serie, sucesivamente, entre los terminales de la PSU 40. Se aprecia que esto es una disposición sustancialmente similar a la descrita con referencia a la figura 2. En una forma de realización alternativa, el otro extremo de cada una de las terceras bobinas de excitación Z 80c y las cuartas bobinas de excitación Z 80d están conectadas.

30 [0036] Durante el funcionamiento, las longitudes de las bobinas de excitación Z 80 que se encuentran en el potencial máximo son aquellas eléctricamente adyacentes a los dos terminales de la PSU 40 simétrica. En la figura 3, el estilo de las líneas usado para representar conductores de las bobinas de excitación Z 80 es indicativo del potencial de dichos conductores. Así, las longitudes de potencial alto de las bobinas de excitación Z 80 están situadas espacialmente remotas de las áreas de potencial alto de las bobinas de excitación Y 20 y espacialmente adyacentes a las áreas de potencial bajo de las mismas. Como se ha manifestado anteriormente, las bobinas de excitación X 60 están radialmente distanciadas de las bobinas de excitación Z 80 con respecto al cilindro, como resultado de la situación radial de las bobinas de excitación Y 20 en el medio. Así, las bobinas de excitación Z son separadas axialmente del área de potencial alto de las bobinas de excitación Y 20 y separadas radialmente de las áreas de potencial alto de las bobinas de excitación X 60.

40 [0037] En esta forma de realización, se aprecia que la primera bobina de excitación Z 80a se puede conectar a la cuarta bobina de excitación Z 80d, mejor que a la tercera bobina de excitación Z; y que la segunda bobina de excitación Z 80b se puede conectar a la tercera bobina de excitación Z 80c, mejor que a la cuarta bobina de excitación Z 80d, sin alterar sustancialmente la disposición.

45 [0038] En esta forma de realización, se ha adoptado una disposición de bobinas de excitación X, Y y Z 60,20,80 por la cual las bobinas de excitación X 60 son radialmente más internas, las bobinas de excitación Z 80 son radialmente más exteriores, y las bobinas de excitación Y 20 son radialmente intermedias. Se prevé que esta disposición se pueda invertir de manera que, sustancialmente, se consiga el mismo resultado.

50 [0039] En una forma de realización alternativa, no mostrada en los dibujos, se prevé que las bobinas de excitación Z no estén dispuestas de manera que las longitudes de potencial alto de las mismas sean adyacentes a un extremo del cilindro. En cambio, se prevé que cualquiera de las bobinas de excitación X y las bobinas de excitación Y que incluyen un área de alto potencial estén situadas de forma radialmente más interna, creando una capa de potencial alto adyacente a la superficie exterior del cilindro. Cada una de estas bobinas de potencial alto tendrían una bobina de excitación de potencial bajo del otro eje respectivo exterior radial, creando de una capa de potencial bajo. Las bobinas de excitación Z luego se situarían alrededor de la capa de potencial bajo de cualquier manera conveniente.

60 [0040] También se prevé que la disposición radial de las bobinas de excitación en esta forma de realización alternativa se pueden invertir, de manera que las bobinas de excitación Z son radialmente más internas, las bobinas de excitación X e Y de potencial alto son radialmente más exteriores y el potencial bajo de las bobinas X e Y son radialmente intermedias. Se valora que esta disposición inversa daría sustancialmente el mismo resultado que la disposición antes mencionada de la forma de realización alternativa.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Disposición de bobina de gradiente para su uso en un equipo de imagen y espectroscopia de resonancia magnética, comprendiendo la disposición de bobina dos grupos de bobinas, donde cada grupo incluye cuatro partes de bobina de excitación (22, 24, 62, 64) enrolladas en espiral conectadas en serie y partes de bobina blindada para proteger al menos parcialmente de forma electromagnética las partes de bobina de excitación, donde las partes de bobina de excitación y las partes de bobina blindada se conectan en serie en cada grupo, donde las partes de bobina blindada están conectadas eléctricamente en serie entre una primera longitud de las respectivas partes de bobina de excitación y una segunda longitud de las respectivas partes de bobina de excitación;
- 10 donde las partes de bobina de excitación del primero de los grupos son una bobina de gradiente X (60) y las partes de bobina de excitación del segundo de los grupos son una bobina de gradiente Y (20); donde la bobina de gradiente X (60) y la bobina de gradiente Y (20) están posicionadas y dispuestas en un cilindro para la conexión a las respectivas unidades de suministro de energía;
- 15 donde una de las bobinas de gradiente X e Y está dispuesta para formar una capa más interna de las bobinas de gradiente X e Y, donde las partes de bobina de excitación (62a, 64a) de las mismas para la conexión directa al respectivo suministro de potencia que es adyacente a un extremo del cilindro y las otras dos de las cuatro partes de bobina de excitación (62b, 64b) de las mismas que son adyacentes al otro extremo del cilindro;
- 20 donde las otras bobinas de gradiente X e Y están dispuestas para formar una capa radialmente en el exterior y yuxtapuesta con dicha capa radialmente más interna;
- 25 **caracterizado por que** las dos partes de bobina de excitación (22b, 24b) de dichas otras bobinas de gradiente X e Y para la conexión directa con el respectivo suministro de potencia son adyacentes a dicho otro extremo del cilindro y las otras dos de las cuatro partes de bobina de excitación (22a, 24a) de las mismas son adyacentes a uno de dichos extremos del cilindro, de modo que cuando se conecten cada una de dichas bobinas de gradiente con el respectivo suministro de potencia simétrico, las diferencias potenciales entre partes de bobina adyacente se minimizan, minimizando la descarga parcial entre ellas.
- 30 2. Disposición de bobina de gradiente según la reivindicación 1, donde las partes de bobina blindada (30) están conectadas en cada grupo entre las respectivas primeras y segundas longitudes de las partes de bobina de excitación para ser eléctricamente adyacentes a una masa virtual del circuito que se forma cuando la disposición de bobina de gradiente está conectada durante el uso a dicha respectiva unidad simétrica de suministro de energía alterna.
- 35 3. Disposición de bobina de gradiente según la reivindicación 2, donde la disposición es tal que las respectivas bobinas blindadas se extienden por la masa virtual.
- 40 4. Disposición de bobina de gradiente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende un tercer grupo de bobinas de excitación, siendo el tercer grupo de bobinas de excitación una bobina de gradiente Z (80) que comprende cuatro bobinas, cada una enrollada helicoidalmente en una dirección generalmente circunferencial alrededor de dicho cilindro y dispuesta para formar una capa radialmente más exterior yuxtapuesta a dicha capa que está situada de forma radial en el exterior de dicha capa radialmente más interna, donde las dos partes de bobina (80a; 80b) del tercer grupo, que sirven para la conexión eléctrica directamente con terminales respectivos del suministro de potencia respectiva, son adyacentes a un extremo del cilindro y son adyacentes a las otras dos partes de bobina (80c, 80d) del tercer grupo al otro extremo del cilindro.
- 45 5. Disposición de bobina de gradiente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde las bobinas enrolladas en espiral conectadas directamente en serie del mismo grupo están conectadas entre sí por el extremo más exterior de cada bobina.
- 50 6. Disposición de bobina de gradiente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde las bobinas de excitación enrolladas en espiral que sirven para la conexión directa con un suministro de energía o para proteger las bobinas blindadas durante el uso están dispuestas para la conexión al suministro en un extremo más al centro de las mismas, es decir el "ojo" de la respectiva bobina enrollada en espiral.
- 55 7. Equipo para el uso en imagen y espectroscopia por resonancia magnética que comprende una disposición de bobina de gradiente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes y al menos dos suministros de potencia simétrica.

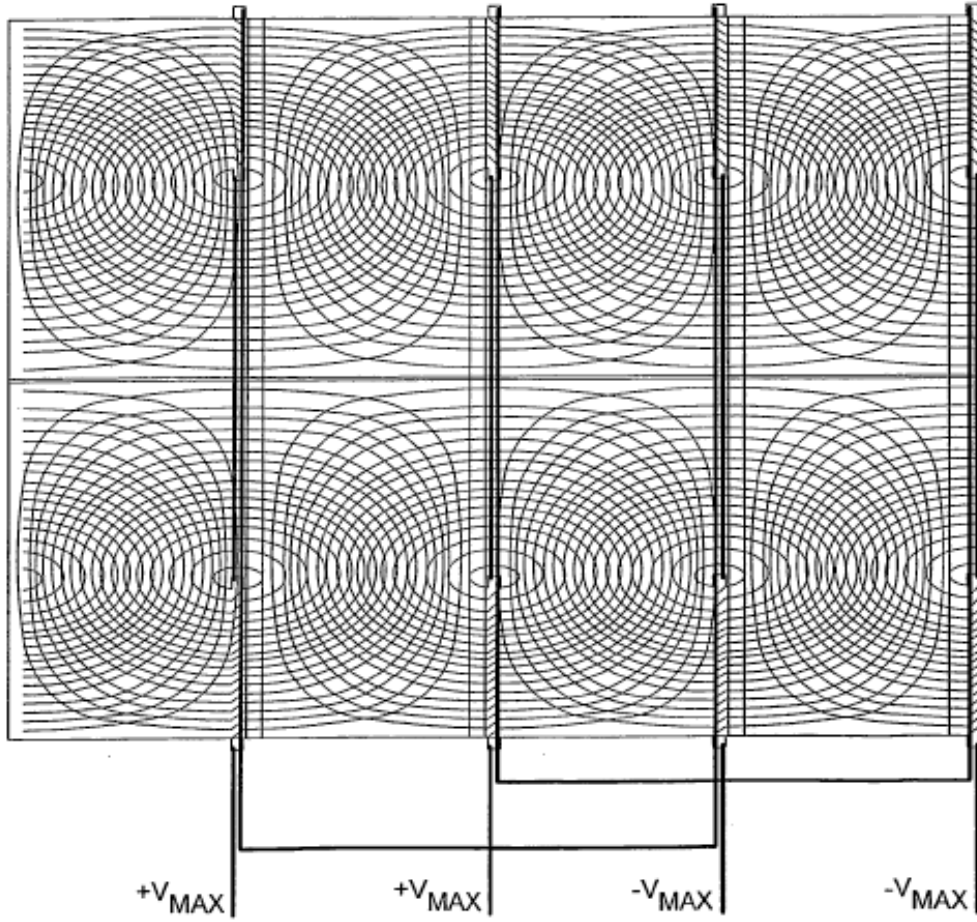


FIG. 1

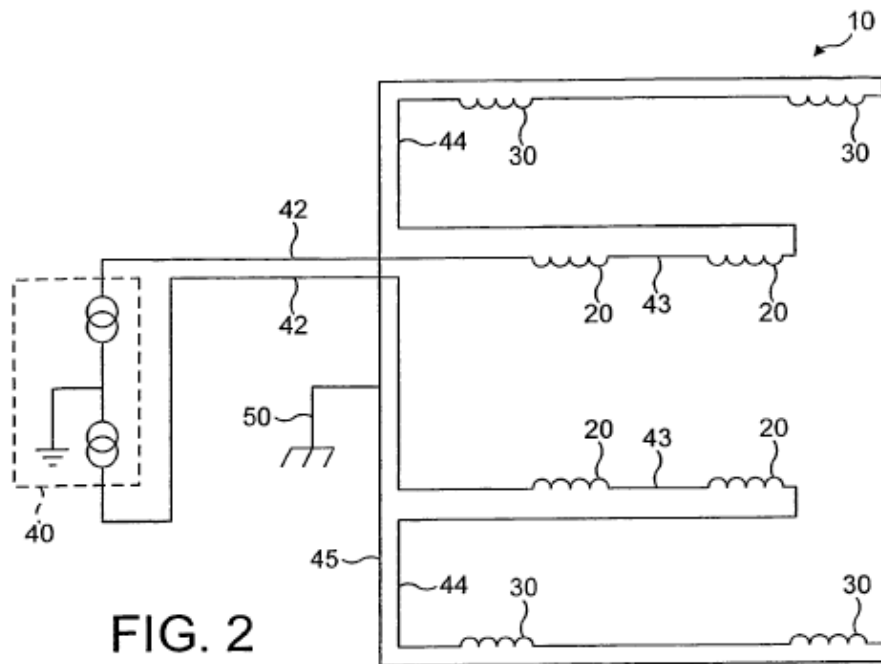


FIG. 2

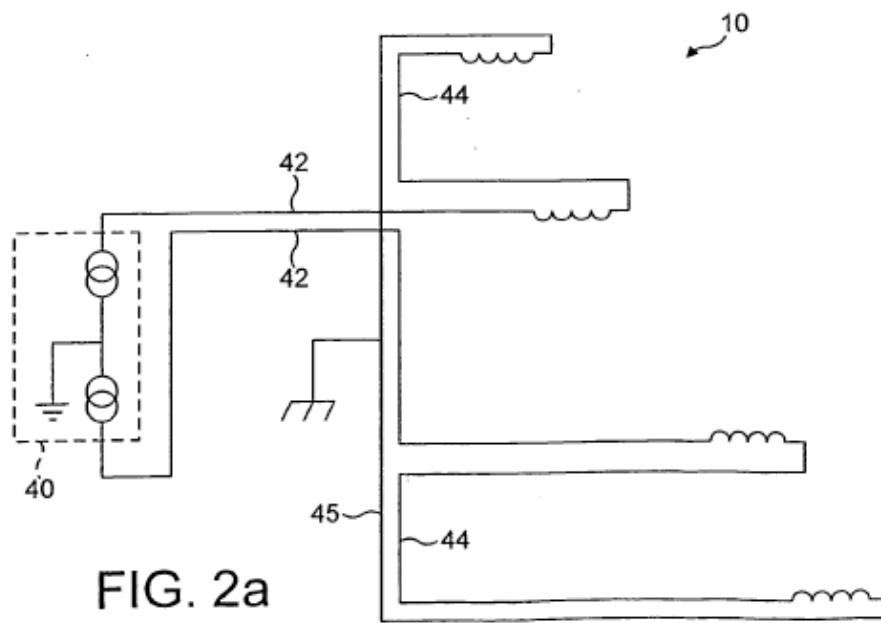


FIG. 2a

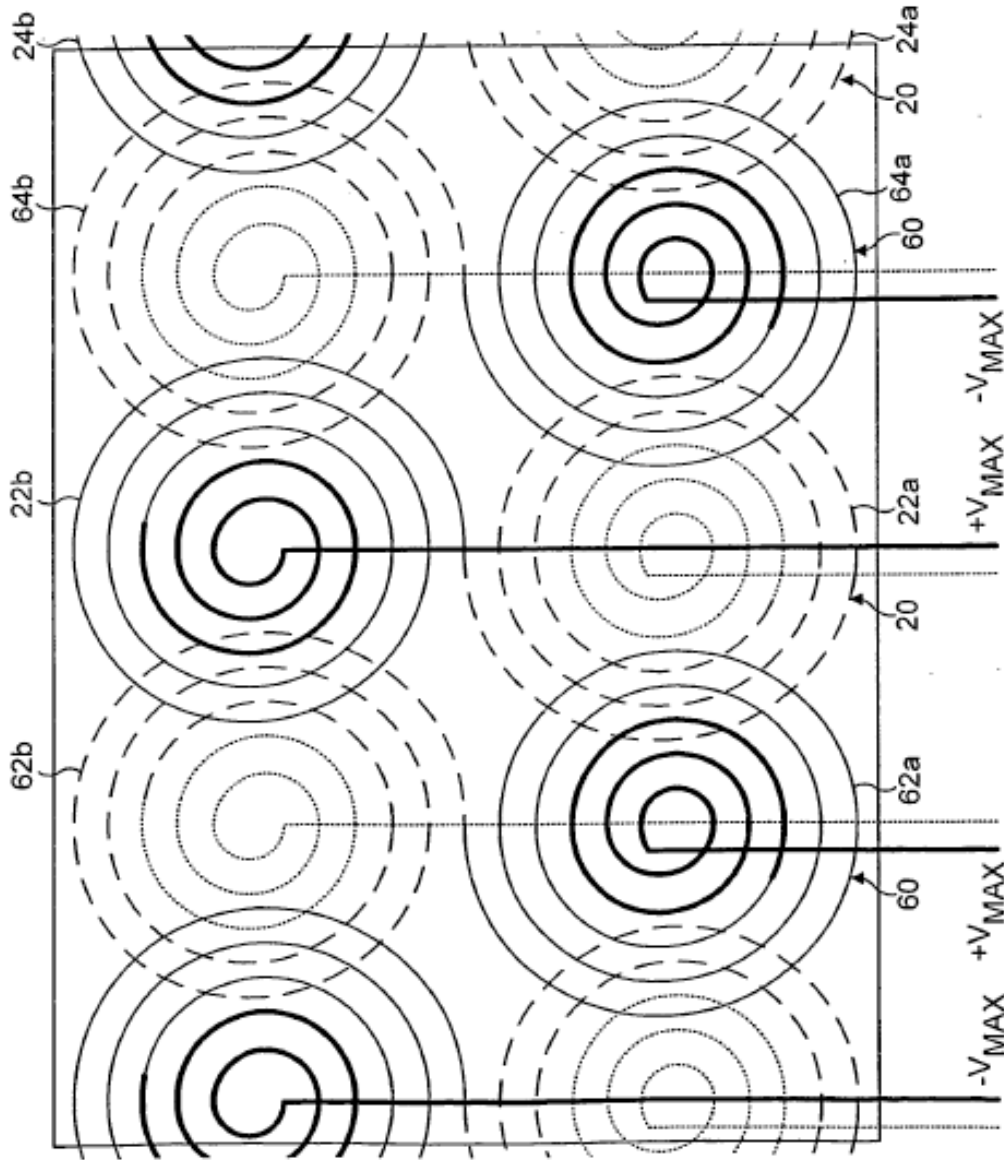


FIG. 3

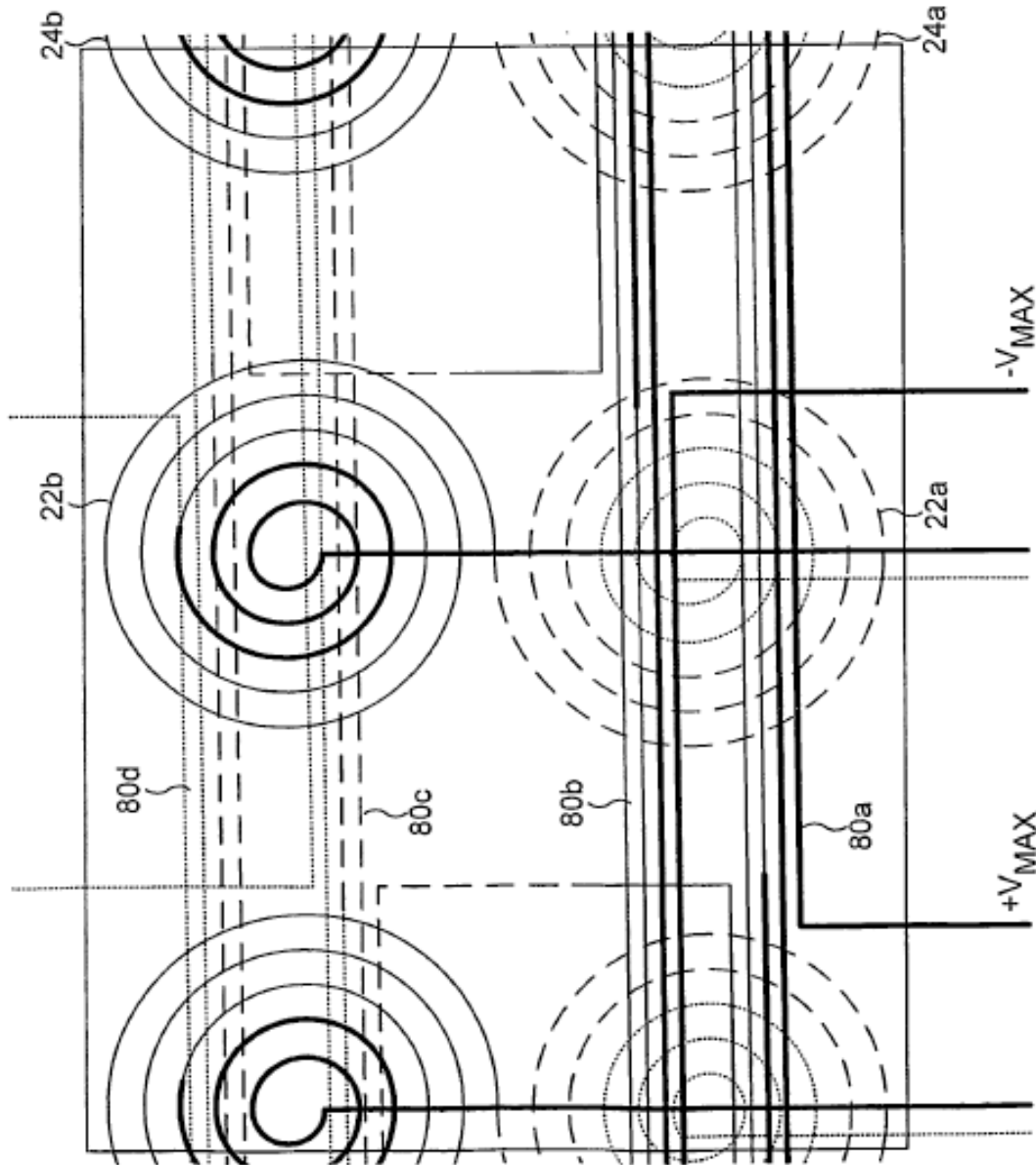


FIG. 4