

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 596 278**

51 Int. Cl.:

G01R 33/3875 (2006.01)

H01F 5/00 (2006.01)

H01F 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2004 E 04251804 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016 EP 1464979**

54 Título: **Estructura de bobina para la formación de imágenes por resonancia magnética**

30 Prioridad:

03.04.2003 GB 0307728

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

05.01.2017

73 Titular/es:

**TESLA ENGINEERING LIMITED (100.0%)
Water Lane Storrington
Sussex RH20 3EA, GB**

72 Inventor/es:

GOLDIE, FREDERICK THOMAS DAVID

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 596 278 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

Estructura de bobina para la formación de imágenes por resonancia magnética

5 [0001] Esta invención se refiere a estructuras de bobina magnética para usar en la formación de imágenes y espectroscopia por resonancia magnética (MRIS).

[0002] Los sistemas de formación de imágenes y espectroscopia por resonancia magnética (MRIS) generalmente comprenden una pluralidad de bobinas cilíndricas concéntricas que están situadas alrededor de una zona dentro de la cual se puede situar un paciente.

10 Las bobinas incluyen una bobina de corriente continua (CC) más exterior que se utiliza para proporcionar un fuerte campo magnético constante, una disposición interna de bobinas de radiofrecuencia (RF) que está dispuesta concéntricamente dentro de la bobina de CC y un ensamblaje de bobinas de gradiente que está situado entre la bobina de RF y la bobina de CC externa.

15 El ensamblaje de bobina de gradiente está configurado para generar un campo magnético de audiofrecuencia variable según el tiempo, que hace que la frecuencia de respuesta de los núcleos del paciente dependa de sus posiciones en el campo.

Las bobinas que generan el fuerte campo magnético constante generalmente son bobinas de superconductividad. La presencia de un paciente en el campo magnético puede distorsionar el campo magnético principal haciéndolo insuficientemente uniforme para la formación de imágenes o para mediciones espectroscópicas.

20 Un método conocido para contrarrestar este efecto es proporcionar bobinados eléctricos multi-vuelta conocidos como bobinas de compensación e inducir corrientes eléctricas CC a través de dichos bobinados.

Un sistema típico de MRIS de alto rendimiento puede contener de 8 a 12 bobinas de compensación, cada una de las cuales está dispuesta para corregir una heterogeneidad con una forma espacial particular.

25 Las bobinas de compensación también pueden usarse para corregir heterogeneidades intrínsecas del propio imán superconductor.

[0003] Es una práctica común el incorporar bobinas de compensación en la estructura de los ensamblajes de bobinas de gradiente activamente blindadas que se encienden/apagan rápidamente en una secuencia temporizada con precisión para generar imágenes por resonancia magnética.

30 La secuencia de gradiente contiene un rango de frecuencias de cero a 10 kHz o más y a esto frecuentemente se le denomina "audiofrecuencia".

[0004] A medida que los sistemas de MRIS se han desarrollado, han funcionado en campos magnéticos cada vez más altos, por ejemplo de 3T y por encima.

35 Como consecuencia, las fuerzas de campo requeridas de las bobinas de compensación aumentan proporcionalmente, dando como resultado bobinas con un número de vueltas siempre en aumento.

Con frecuencia es necesario usar paquetes de bobinados multicapa para obtener la intensidad de campo eléctrico requerida (ver Figura 1).

40 Un problema con tales disposiciones es que los paquetes se convierten en lo que se conoce como autorresonantes a frecuencias relativamente bajas, por ejemplo por debajo de 20 KHz.

En algunos casos, la resonancia se puede acoplar a una bobina de gradiente cercana y a su amplificador, haciendo que se vuelvan inestables.

45 Esto puede interrumpir la temporización precisa de la secuencia de gradiente, con una consiguiente degradación del rendimiento del sistema de MRIS.

[0005] Otro problema con tales disposiciones es que la variaciones de corriente en una bobina de gradiente pueden inducir voltajes en la bobina de compensación que son lo suficientemente grandes como para causar que desaparezca el aislamiento entre bobinas de compensación en capas adyacentes, lo que conduce al fallo de la bobina entera.

[0006] Autorresonancia significa que las corrientes circulan en subsecciones de los bobinados de una bobina acoplada por capacitancia interna.

55 Tales corrientes se pueden inducir aunque la bobina, como conjunto, no tenga la simetría correcta para interactuar con la bobina de gradiente.

Además, tales corrientes se pueden inducir aunque la propia bobina esté en circuito abierto.

[0007] La presente invención se refiere a técnicas para solucionar o paliar este problema.

60 [0008] GB 1,003,254 describe transformadores de salida de línea para televisores en los que los bobinados se ensamblan a partir de una pluralidad de partes de bobinado individuales.

[0009] US 002/140538 describe un método para enrollar una bobina de un transformador en un inversor de una pantalla de cristal líquido donde el bobinado puede estar hecho de secciones enrolladas individuales.

65 El objetivo de US 2002/140538 es mejorar el acoplamiento primario : secundario en un transformador de pequeña escala.

[0010] US 6,208,142 divulga el preámbulo de la reivindicación 1.

[0011] Según la presente invención, se proporciona una disposición eléctrica de bobinas de compensación según la reivindicación 1.

Si este tipo de bobina se forma con material aislante dispuesto entre las vueltas de cada capa, la frecuencia autorresonante se puede aumentar todavía más.

[0012] La invención se describirá a continuación mediante ejemplos, sólo con referencia en particular a los dibujos anexos.

[0013] En los dibujos:

La Figura 1 es una vista esquemática que ilustra una disposición típica de bobinas de compensación usada en MRIS.

La Figura 2A es una sección transversal a través de un bloque único de tal bobina de compensación.

La Figura 2B es una sección transversal que ilustra un bloque único alternativo de una bobina de compensación que es útil para la comprensión de la invención; y

La Figura 2C es una sección transversal que ilustra una forma de realización conforme a la presente invención.

[0014] La Figura 1 muestra esquemáticamente cómo las bobinas de compensación están particularmente dispuestas en paquetes o bloques para usar en sistemas de MRIS.

Como se ha explicado, las corrientes pueden circular en subsecciones de los bobinados de tales bobinas acoplados por capacitancia interna, y esto se ilustra en la figura 2A de los dibujos que muestra las conexiones intervuelta.

Esta figura muestra tres capas 10, 11, 12, cada una con un número de vueltas 15.

Las conexiones intervuelta ilustradas tienen el efecto de producir la denominada autorresonancia, que puede afectar el rendimiento del sistema de MRIS.

[0015] La Figura 2B ilustra una técnica que se puede usar para reducir o paliar este efecto autorresonante.

En esta primera técnica hay ilustradas tres capas 10, 11 y 12 de bobinados, cada uno con un número de vueltas 15.

La bobina se ha formado de manera que cada capa de vueltas está separada de la capa siguiente por una capa de material aislante 16.

La capa de material aislante puede, por ejemplo, ser una capa de tejido de vidrio con un grosor de 0,2 mm.

La presencia de la capa 16 tiene el efecto de aumentar la frecuencia autorresonante de la bobina.

[0016] Considerando como ejemplo un paquete multicapa de bobinados con cinco capas, con 27 vueltas por capa, éste tiene 135 vueltas en total.

Para una resistencia mínima, los bobinados típicamente estarán hechos de hilo lacado de sección rectangular y estarán muy cerca los unos de los otros como se muestra en la Figura 2.

[0017] Para un ejemplo así, una capa de tejido de vidrio 16 de 0,2 mm de grosor tiene el efecto de aumentar la frecuencia autorresonante de 14,75kHz a 23,0kHz, llevándola fuera del ancho de banda típico del amplificador de las bobinas de gradiente.

[0018] Una forma de realización de la presente invención se ilustra en la Figura 2C de los dibujos.

Un paquete tal como el que se muestra en la Figura 2A de los dibujos, que tiene cinco capas con 27 vueltas por capa, puede tener hasta 54 vueltas conectadas en serie entre vueltas físicamente adyacentes en capas adyacentes.

Esto significa que se pueden desarrollar voltajes internos sustanciales dentro de la bobina y esto lleva a una alta energía capacitiva almacenada y a la posibilidad de desaparición del aislamiento.

[0019] Este efecto se reduce mediante la estructuración de la bobina como se muestra en la Figura 2C de los dibujos.

El principio ilustrado en la Figura 2C es dividir la bobina en múltiples partes (20, 21) de modo que, por ejemplo, para la bobina específica a la que se ha hecho referencia antes haya una parte con 13 vueltas en cinco capas y otra parte con 14 vueltas en cinco capas.

Esto significa que los voltajes internos a los que se ha hecho referencia antes se ven reducidos significativamente y, de nuevo, esto tiene la consecuencia de aumentar la frecuencia autorresonante y reducir la probabilidad de desaparición del aislamiento.

La bobina se puede dividir en tantas partes como se considere necesario para proporcionar el aumento apropiado de la frecuencia autorresonante.

Ventajosamente, la técnica de formación de la bobina en partes se puede usar conjuntamente con la técnica del uso de material aislante entre las capas de la manera ilustrada en la Figura 2C.

Para el ejemplo de la bobina proporcionado antes, la frecuencia autorresonante se puede aumentar a 46 kHz.

Se apreciará que se pueden conseguir mayores aumentos en la frecuencia resonante mediante la subdivisión de la bobina en más partes que las ilustradas en la Figura 2C.

[0020] Las técnicas para aumentar la frecuencia autorresonante se han descrito antes en relación con las bobinas de

compensación axial.

Se apreciará que también son aplicables a otros tipos de bobinas de compensación tales como las bobinas de compensación transversal.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Disposición eléctrica de bobinas de compensación de un aparato de formación de imágenes y espectroscopia por resonancia magnética que comprende una pluralidad de paquetes de bobinas, **caracterizado por el hecho de que** la bobina de cada paquete de bobinas comprende una pluralidad de capas (10, 11, 12), teniendo cada capa un número predeterminado de vueltas (15), donde la bobina de cada paquete de bobinas está enrollada de forma que comprende dos o más partes (20, 21), con cada parte teniendo capas que contienen menos vueltas que dicho número predeterminado de vueltas del paquete de bobinas respectivo.
- 10 2. Disposición eléctrica de bobinas de compensación según la reivindicación 1, donde el material aislante (16) está dispuesto entre las vueltas de cada capa.
- 15 3. Disposición eléctrica de bobinas de compensación según la reivindicación 2, donde el material aislante (16) es tejido de vidrio.

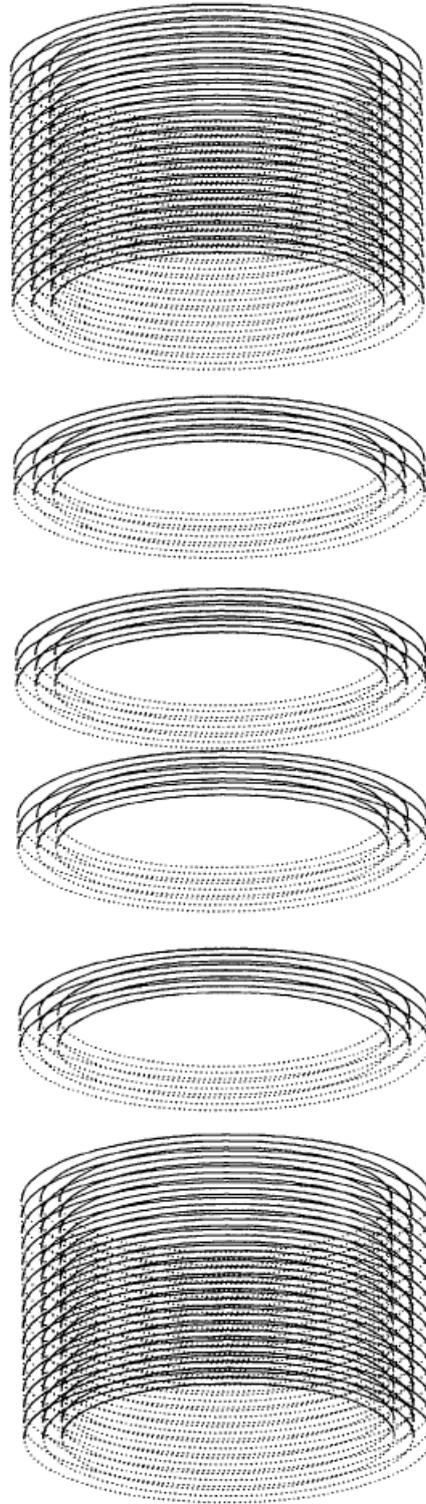


FIG. 1

