

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 943 641**

51 Int. Cl.:

H01F 3/14 (2008.01)

H01F 27/30 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.08.2017 PCT/EP2017/070024**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.03.2018 WO18046211**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2017 E 17749701 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2023 EP 3510608**

54 Título: **Inductor acoplado**

30 Prioridad:

06.09.2016 US 201615257497

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

15.06.2023

73 Titular/es:

**WÜRTH ELEKTRONIK EISOS GMBH & CO. KG
(100.0%)
Max-Eyth-Strasse 1
74638 Waldenburg, DE**

72 Inventor/es:

**NARAYANAN, RAGHU;
JAIN, DHEERAJ y
OPITZ, OLIVER**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 943 641 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

Inductor acoplado

5 [0001] La invención se refiere a un inductor acoplado que tiene un núcleo y dos devanados.

[0002] US 2014/0266552 A1 divulga una inductancia con devanados, donde cada devanado comprende una sección en forma de banda. En el estado ensamblado, las secciones están dispuestas en paralelo entre sí y están dispuestas diagonalmente a un núcleo de la inductancia.

10 [0003] US 2011/0169476 A1 divulga un conductor acoplado que tiene devanados realizados como única capa, donde los devanados tienen al menos una sección transversal sustancialmente rectangular.

15 [0004] US 8,890,644 B2 divulga un inductor acoplado que tiene devanados de hoja, donde los devanados de hoja están enrollados alrededor de un núcleo paralelepípedo.

[0005] El documento US 9.336.941 B1 divulga (Fig. 17 a 20) un inductor acoplado que tiene un núcleo y dos devanados, en el que el primer devanado tiene un primer y segundo extremo terminal y en el que el segundo devanado tiene un tercer y cuarto extremo terminal, en el que los extremos terminales primero a cuarto están dispuestos en un lado inferior del núcleo, en el que cada devanado tiene una sección intermedia que se extiende a través de un orificio pasante en el núcleo, en el que los dos devanados están diseñados en la sección intermedia como bandas planas que tienen cada una caras laterales primera y segunda con una gran anchura y caras laterales tercera y cuarta que tienen una anchura pequeña en comparación con la anchura de las caras laterales primera y segunda, donde las primeras caras laterales de ambos bobinados están dispuestas en la sección intermedia perpendicularmente al lado inferior del núcleo y donde las dos primeras caras laterales de los bobinados en la sección intermedia se enfrentan entre sí en la sección intermedia, donde el núcleo tiene un lado frontal y un lado posterior, donde las secciones intermedias de los bobinados entre las dos partes del núcleo están dispuestas paralelamente al lado frontal y al lado posterior del núcleo. Además, los devanados tienen secciones dispuestas en paralelo a la parte frontal y a la parte posterior del núcleo, donde los extremos terminales están conectados a las secciones de los devanados dispuestas en paralelo a la parte frontal y a la parte posterior del núcleo.

35 [0006] El problema subyacente de la invención es mejorar un inductor acoplado que tiene un núcleo y dos devanados.

[0007] Con este fin, se proporciona un inductor acoplado según la reivindicación 1. Se proporciona un inductor acoplado que tiene un núcleo y dos devanados, en el que el primer devanado tiene un primer y segundo extremo terminal y en el que el segundo devanado tiene un tercer y cuarto extremo terminal, en el que los extremos terminales primero a cuarto están dispuestos en un lado inferior del núcleo, en el que cada devanado tiene una sección intermedia que se extiende a través de un orificio pasante en el núcleo, en el que los dos devanados están diseñados al menos en la sección intermedia como bandas planas que tienen cada una caras laterales primera y segunda con una gran anchura y caras laterales tercera y cuarta que tienen una anchura pequeña en comparación con la anchura de las caras laterales primera y segunda, donde las primeras caras laterales de ambos devanados están dispuestas en la sección intermedia perpendicularmente a la cara inferior del núcleo y donde las dos primeras caras laterales de los devanados en la sección intermedia se enfrentan entre sí y/o se apoyan entre sí en la sección intermedia.

50 [0008] Sorprendentemente, la disposición de las primeras caras laterales mayores de los devanados en forma de banda en la sección intermedia perpendicular al lado inferior del núcleo mejora significativamente las propiedades eléctricas y magnéticas del inductor acoplado propuesto. La colocación de los devanados en forma de banda en la sección intermedia de esta manera, es decir, con las caras laterales estrechas dirigidas hacia arriba y hacia abajo, respectivamente, y con las caras laterales más grandes a la izquierda y a la derecha, respectivamente, ayuda al inductor a utilizar casi todo su volumen de material del núcleo cuando está en funcionamiento. Como consecuencia, el tamaño del núcleo y del inductor acoplado pueden reducirse a menos de la mitad que los inductores acoplados conocidos.

[0009] Según una forma de realización de la invención, el núcleo se divide en al menos dos partes que se conectan entre sí.

60 [0010] Esto permite una fácil fabricación del inductor acoplado inventivo. La distancia entre las dos partes del núcleo puede controlarse con precisión, por ejemplo, colocando un alambre con un diámetro definido o pequeñas bolas de vidrio con un diámetro definido entre las dos partes del núcleo cuando se conectan las dos partes del núcleo. La conexión de las dos partes del núcleo puede realizarse, por ejemplo, pegándolas, por ejemplo, mediante una resina epoxi.

65

[0011] Según una forma de realización de la invención, un plano de separación entre las dos partes se extiende paralelo al lado inferior del núcleo. De esta manera se puede lograr una fácil fabricación del inductor acoplado inventivo.

5 [0012] Según una forma de realización de la invención, al menos una de las partes del núcleo tiene forma de U y define un canal para alojar la sección intermedia de los dos bobinados.

10 [0013] Al proporcionar una parte del núcleo en forma de U, las secciones intermedias de los devanados se pueden disponer de una manera sencilla y precisa, ya que la parte en forma de U proporcionará una ubicación exacta de las secciones intermedias.

[0014] Según una forma de realización de la invención, una primera parte de las dos partes del núcleo tiene la forma de un paralelepípedo y una segunda de las dos partes del núcleo tiene forma de U.

15 [0015] De esta manera, dos partes configuradas de forma sencilla pueden formar el núcleo. La parte del núcleo con forma de paralelepípedo puede fijarse fácilmente a la parte con forma de U, fijando así la sección intermedia de los devanados dentro del núcleo.

20 [0016] Según una forma de realización de la invención, un plano de separación entre las dos partes del núcleo se extiende desde el lado inferior al superior del núcleo y las secciones de los dos devanados están dispuestas entre las dos partes del núcleo.

25 [0017] La disposición del plano de separación entre las dos partes del núcleo de esta manera facilita aún más el montaje del inductor acoplado inventivo. Las dos partes del núcleo se juntan y el primer bobinado y el segundo bobinado se disponen con sus secciones intermedias entre las dos partes del núcleo.

[0018] Según una forma de realización de la invención, el orificio pasante en el núcleo está formado por al menos una ranura dispuesta en las caras laterales de las dos partes del núcleo enfrentadas entre sí.

30 [0019] De este modo, el orificio pasante se completa cuando las dos partes del núcleo se apoyan entre sí.

35 [0020] Según una realización de la invención la cara lateral de cada una de las dos partes del núcleo comprende una ranura, las dos ranuras que forman el agujero pasante. Cada una de las dos partes del núcleo, por lo tanto, tiene una ranura que, en la parte ensamblada del núcleo, forma parte del agujero pasante. Ventajosamente, las ranuras están adaptadas al tamaño y la forma de las secciones intermedias de los bobinados. De este modo, la sección intermedia de un devanado puede colocarse dentro de la ranura y queda fijada en su lugar. Las dos partes del núcleo con el devanado ya colocado en la ranura pueden entonces unirse simplemente para completar el inductor acoplado.

40 [0021] Según la invención, el núcleo tiene un lado delantero y un lado trasero, en el que las secciones intermedias de los devanados entre las dos partes del núcleo se extienden entre el lado delantero y el lado trasero del núcleo y donde los devanados tienen secciones dispuestas paralelamente al lado delantero y al lado trasero del núcleo.

45 [0022] De este modo, los dos devanados pueden fijarse fácilmente al núcleo y sólo se necesita poco espacio para el inductor acoplado acabado. El núcleo puede tener ranuras o rebajes para alojar las secciones de los devanados dispuestas paralelamente a la parte delantera y trasera del núcleo, respectivamente.

50 [0023] De acuerdo con la invención, los extremos terminales están conectados a las secciones de los devanados que están dispuestas en paralelo a la parte delantera y trasera del núcleo.

[0024] De este modo, se consigue una disposición muy compacta.

55 [0025] De acuerdo con una forma de realización de la invención, las secciones dispuestas en paralelo a la parte delantera y trasera del núcleo están dispuestas perpendicularmente a las secciones intermedias y perpendicularmente al plano de separación.

60 [0026] Según una forma de realización de la invención, al menos las primeras caras laterales de los devanados en las secciones intermedias entre las dos partes del núcleo están recubiertas con una capa eléctricamente aislante.

65 [0027] De las reivindicaciones, los dibujos y la descripción se desprenden otras características y ventajas de la invención. Las características individuales de las diferentes formas de realización pueden combinarse sin apartarse del alcance de esta invención. En los dibujos
fig. 1

muestra una vista esquemática en despiece de un inductor acoplado según una primera forma de realización de la invención,

La fig. 2

muestra el inductor acoplado de la fig. 1 ensamblado,

La fig. 3

muestra una vista frontal esquemática de un inductor acoplado según una segunda forma de realización de la invención y

fig. 4

muestra una vista frontal esquemática de una de las dos partes del núcleo del inductor acoplado de la fig. 3.

[0028] La Fig. 1 muestra un inductor acoplado 10 según una primera forma de realización de la invención en una vista en despiece, es decir, antes de ensamblar el inductor acoplado 10. El inductor acoplado 10 comprende una primera parte 12 y una segunda parte 14 de un núcleo. El núcleo está hecho de material de ferrita.

[0029] El inductor acoplado comprende además un primer bobinado 16 y un segundo bobinado 18. Como puede verse en la fig. 1, los dos devanados 16, 18 son idénticos entre sí. Asimismo, las dos partes 12, 14 del núcleo son idénticas entre sí.

[0030] Cada devanado 16, 18 tiene una sección intermedia 20, 22, en donde cada sección intermedia 20, 22 tiene la forma de una banda plana. Por lo tanto, cada sección intermedia tiene una primera y una segunda caras laterales de gran anchura. Estas son las caras laterales de las secciones intermedias 20, 22 orientadas hacia la izquierda y hacia la derecha en la fig. 1, respectivamente. Además, cada sección intermedia 20, 22 tiene caras laterales tercera y cuarta con una anchura pequeña comparada con la anchura de las caras laterales primera y segunda. En la fig. 1, las caras laterales tercera y cuarta de las secciones intermedias 20, 22 están orientadas hacia el lado superior y el lado inferior en la fig. 1, respectivamente.

[0031] Las dos partes 12, 14 del núcleo tienen generalmente forma de paralelepípedo y cada una comprende una ranura 24, 26 en una cara lateral de las mismas que se extiende desde la cara frontal de las dos partes 12, 14 del núcleo hasta la cara posterior de las mismas. Las ranuras 24, 26 tienen una longitud que es aproximadamente igual a la longitud de las secciones intermedias 20, 22. Las ranuras 24, 26 tienen cada una una anchura que es sólo ligeramente mayor que la anchura de las secciones intermedias 20, 22, es decir, la distancia entre la tercera y cuarta caras laterales de las secciones intermedias 20, 22. En otras palabras, las ranuras 24, 26 están configuradas para alojar las secciones intermedias 20, 22 de los devanados 16, 18. Cuando las dos partes 12, 14 del núcleo se ensamblan para formar el núcleo, las dos ranuras 24, 26 juntas forman un agujero pasante que se extiende desde el lado frontal hasta el lado posterior del núcleo.

[0032] Los dos devanados 16, 18 tienen además secciones 28, 30, 32 y 34 que están dispuestas perpendicularmente a las secciones intermedias 20, 22 y que, en el estado ensamblado del inductor acoplado, ver fig. 2, están dispuestas paralelamente al lado frontal y al lado posterior del núcleo, respectivamente.

[0033] Además, cada devanado 16, 18 tiene dos extremos terminales. El primer devanado 16 tiene un primer extremo terminal 36 y un segundo extremo terminal 38. El segundo devanado tiene un primer extremo terminal 40 y un segundo extremo terminal 42. Los extremos terminales 36, 38 están dispuestos perpendicularmente a las secciones 28, 30 y también perpendicularmente a la sección intermedia 20 del devanado 16.

[0034] El devanado 18 tiene un tercer extremo terminal 40 y un cuarto extremo terminal 42, donde los extremos terminales 40, 42 están dispuestos perpendicularmente a las secciones 32, 34 y están también dispuestos perpendicularmente a la sección intermedia 22.

[0035] Los extremos terminales primero a cuarto 36, 38, 40, 42 están dispuestos en un lado inferior del núcleo en el estado ensamblado del mismo, véase la fig. 2.

[0036] Las caras laterales de las secciones intermedias 20, 22 que se enfrentan entre sí están recubiertas con una capa de aislamiento eléctrico. Como consecuencia, incluso cuando las secciones intermedias 20, 22 se tocan entre sí en el estado ensamblado del inductor acoplado 10, ver fig. 2, no habrá contacto eléctrico entre los dos devanados 16, 18.

[0037] La fig. 2 muestra el inductor acoplado 10 según la primera realización de la invención en estado montado. Las dos partes 12, 14 del núcleo se han juntado y también se han fijado juntas. Esto puede lograrse, por ejemplo, pegando las dos partes 12, 14 del núcleo, por ejemplo, mediante un pegamento epoxi. Un plano de separación 44 entre las dos partes 12, 14 del núcleo se extiende desde un lado inferior del núcleo hasta un lado superior del núcleo. Dado que las dos partes 12, 14 del núcleo tienen una forma idéntica, el plano de separación 44 también forma un plano medio o plano de simetría del inductor acoplado 10.

[0038] Puede verse en la fig. 2 que los extremos terminales 36 y 38 del devanado 16 están dispuestos en un lado inferior del núcleo. Del mismo modo, los extremos terminales 40, 42 del devanado 18 también están dispuestos en un lado inferior del núcleo; sin embargo, no pueden verse en la fig. 2.

[0039] Para asegurar una anchura predefinida de un espacio entre las dos partes 12, 14 del núcleo en el área del plano de separación 44, pueden disponerse bolas de vidrio con un diámetro exactamente definido o trozos de un alambre con un diámetro exactamente definido entre las dos partes del núcleo 12, 14 y pueden incrustarse en pegamento al fijar las dos partes 12, 14 juntas. En la zona del plano de separación 44 también puede rellenarse con pegamento un espacio entre las secciones intermedias 20, 22 de los devanados 16, 18.

[0040] Puede verse en la fig. 2 que el inductor acoplado inventivo 10 es muy compacto. Además, el diseño de las secciones intermedias 20, 22 de los devanados 16, 18 como bandas planas y la disposición de las secciones intermedias 20, 22 de modo que las dos primeras caras laterales más grandes de los devanados en la sección intermedia están dispuestas perpendicularmente al lado inferior del núcleo, ayuda al inductor acoplado a utilizar casi todo el volumen de su núcleo cuando está funcionando. Esto, a su vez, ayuda a que su tamaño sea inferior a la mitad de otros inductores acoplados convencionales.

[0041] La fig. 3 muestra un inductor acoplado 50 según una segunda forma de realización de la invención. Los devanados 16, 18 son idénticos a los devanados 16, 18 del inductor acoplado 10 según la fig. 1 y la fig. 2.

[0042] El núcleo del inductor acoplado 50 está formado por dos partes 52, 54. La primera parte 52 del núcleo está formada por dos partes. La primera parte 52 del núcleo tiene forma de U, mostrándose una vista frontal de la primera parte 52 en la fig. 4. La primera parte 52 comprende una ranura central y una ranura en la parte frontal. La primera parte 52 comprende una ranura central 56, que se extiende desde la parte delantera a la parte trasera de la parte 52 y que está adaptada para alojar las secciones intermedias 20, 22 de los devanados 16, 18. Como puede verse en la fig. 3, en el estado ensamblado del inductor acoplado 50 existe un espacio 58 entre las caras laterales de las secciones intermedias de los devanados 16, 18. Este espacio 58 ayuda a evitar que se produzca un cortocircuito entre las secciones intermedias de los devanados 16, 18 y el inductor acoplado. Este espacio 58 ayuda a evitar un contacto eléctrico entre los devanados 16, 18. Un plano de separación 48 entre las dos partes 52, 54 se extiende paralelo a la cara inferior del núcleo.

[0043] En consecuencia, la anchura de la ranura 56 es ligeramente mayor que el doble de la anchura de las secciones intermedias 20, 22 de los arrollamientos 16, 18.

[0044] La segunda parte 54 del núcleo tiene forma de paralelepípedo. La segunda parte 54 se coloca simplemente encima de la primera parte 52. De este modo, la ranura 56 de la primera parte 52 se cierra y se forma un orificio pasante a través del núcleo.

[0045] Como puede verse en la fig. 3, existe un espacio 60 entre la primera parte 52 y la segunda parte 54 del núcleo. Para asegurar una altura constante de este espacio 60 en el lado izquierdo del núcleo y en el lado derecho del núcleo en la fig. 3, se disponen piezas 62 de un alambre que tiene un diámetro predefinido con tolerancias muy bajas entre las dos partes 52, 54 del núcleo. Cuando las dos partes 52, 54 del núcleo se pegan, las piezas de alambre 62 permanecen en su lugar.

REIVINDICACIONES

1. Inductor acoplado que tiene un núcleo y dos devanados (16, 18), en el que el primer devanado (16) tiene un primer y segundo extremos terminales (36, 38) y en el que el segundo arrollamiento (18) tiene un tercer y cuarto extremos terminales (40, 42), en el que los extremos terminales primero a cuarto (36, 38, 40, 42) están dispuestos en un lado inferior del núcleo, en el que cada devanado (16, 18) tiene una sección intermedia (20, 22) que se extiende a través de un orificio pasante en el núcleo, en el que los dos devanados (16, 18) están diseñados al menos en la sección intermedia (20, 22) como bandas planas que tienen cada una caras laterales primera y segunda con una gran anchura y caras laterales tercera y cuarta que tienen una anchura pequeña en comparación con la anchura de las caras laterales primera y segunda, en donde las caras laterales primeras de ambos devanados están dispuestas en la sección intermedia (20, 22) perpendiculares a la cara inferior del núcleo y donde las dos primeras caras laterales de los devanados (16, 18) en la sección intermedia (20, 22) se enfrentan y/o se apoyan entre sí en la sección intermedia (20, 22), en donde el núcleo tiene una cara frontal y una cara posterior, en donde los devanados (16, 18) tienen secciones (28, 30, 32, 34) dispuestas paralelamente a la cara frontal y a la cara posterior del núcleo, en donde los extremos terminales (36, 38, 40, 42) están conectados a las secciones (28, 30, 32, 34) de los devanados dispuestas paralelamente a la cara frontal y a la cara posterior del núcleo, **caracterizado por el hecho de que** las secciones intermedias (20, 22) de los devanados entre las dos partes del núcleo se extienden en línea recta entre la cara frontal y la cara posterior del núcleo.
2. Inductor acoplado según la reivindicación 1, en el que el núcleo está dividido en al menos dos partes (12, 14; 52, 54) que están conectadas entre sí.
3. Inductor acoplado según la reivindicación 2, en el que un plano de separación (48) entre las dos partes (52, 54) se extiende en paralelo al lado inferior del núcleo.
4. Inductor acoplado según la reivindicación 3, en el que al menos una de las partes (52) del núcleo tiene forma de u que define una ranura (56) para alojar las secciones intermedias (20, 22) de los dos devanados (16, 18).
5. Inductor acoplado según la reivindicación 4, en el que una segunda parte (54) de las dos partes del núcleo tiene forma de paralelepípedo y en el que una primera de las dos partes del núcleo tiene forma de u.
6. Inductor acoplado según la reivindicación 2, en el que un plano de separación (44) entre las dos partes (12, 14) se extiende desde el lado inferior al superior del núcleo y en el que las secciones intermedias (20, 22) de los dos devanados (16, 18) están dispuestas entre las dos partes del núcleo.
7. Inductor acoplado según la reivindicación 6, en el que el orificio pasante del núcleo está formado por al menos una ranura (24, 26) dispuesta en las caras laterales de las dos partes (12, 14) del núcleo enfrentadas entre sí.
8. Inductor acoplado según la reivindicación 7, en el que las dos caras laterales de las dos partes (12, 14) del núcleo enfrentadas entre sí comprenden cada una una ranura (24, 26), formando las dos ranuras (24, 26) el orificio pasante.
9. Inductor acoplado según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que las secciones (28, 30, 32, 34) dispuestas paralelamente a la cara anterior y a la cara posterior del núcleo están dispuestas perpendicularmente a las secciones intermedias (20, 22) y perpendicularmente a un plano de separación (44, 48).
10. Inductor acoplado según la reivindicación 1, en el que al menos las primeras caras laterales de los devanados (16, 18) en las secciones intermedias (20, 22), donde dichas primeras caras laterales están enfrentadas entre sí, están recubiertas con una capa eléctricamente aislante.



