

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 511**

51 Int. Cl.:
H01F 41/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10354015 .9**
96 Fecha de presentación: **26.03.2010**
97 Número de publicación de la solicitud: **2237292**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.10.2010**

54 Título: **Inductancia simétrica, especialmente para detectores de proximidad**

30 Prioridad:
03.04.2009 FR 0901638

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.06.2012

73 Titular/es:
**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
35 RUE JOSEPH MONIER
92500 RUEIL-MALMAISON, FR**

72 Inventor/es:
Franchino, Roger

74 Agente/Representante:
Polo Flores, Carlos

ES 2 383 511 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

Inductancia simétrica, especialmente para detectores de proximidad.

5 CAMPO TÉCNICO

La invención se refiere al ámbito del devanado de hilo para fabricar una inductancia que puede ser utilizada en especial en el seno de un sensor inductivo, en particular para un dispositivo que permite detectar la proximidad de un objetivo metálico.

10

ESTADO DE LA TÉCNICA

Los sensores de proximidad encuentran una aplicación privilegiada en el ámbito de los automatismos industriales, en especial en el control de las máquinas. Diferentes principios permiten una detección de la distancia de un objeto diana respecto a otro; en particular, para las objetivos metálicos, un dispositivo de determinación de su alejamiento respecto a un sensor utiliza la medida de la corriente en una inductancia.

El tipo de sensor 1 utilizado en tal dispositivo inductivo, ilustrado en la figura 1A, comprende así una inductancia 2 devanada alrededor de un núcleo 3 de material ferromagnético, como la ferrita, e implantada dentro de una caja 4; ventajosamente, el material ferromagnético es un pozo 5 cuya sección longitudinal determina una E al objeto de rodear la bobina 2 por tres de sus lados. La detección consiste en medir la influencia sobre la inductancia 2 de las corrientes de Foucault inducidas sobre el objetivo metálico 6 por el campo magnético B generado por dicha inductancia 2: la corriente alterna por la bobina 2 genera un campo magnético B a través del material ferromagnético 5 y delante de la cara frontal 8 del sensor 1; este campo magnético B induce corrientes de Foucault en el objetivo 6 emplazado en la proximidad del sensor 1, dependiendo dichas corrientes de la distancia d de alejamiento respecto al objetivo 6. Las corrientes de Foucault generan una pérdida en la inductancia 2 y cabe así la posibilidad, midiendo el factor de pérdida de la bobina 2, de determinar la distancia d entre el objetivo 6 y el frontal 8 del sensor 1. Esta medida puede ser realizada mediante diferentes dispositivos electrónicos (detector de cresta de un circuito oscilante LC, medida del tiempo de descarga de la inductancia en una resistencia...). Por ejemplo, para tal fin, la inductancia 2 se asocia con un elemento capacitivo 9 al objeto de constituirse en un oscilador excitado a su frecuencia de resonancia propia.

Este tipo de detector de proximidad 10 es particularmente sensible a las perturbaciones electromagnéticas. Una de las técnicas comúnmente utilizadas para reforzar la inmunidad frente a las perturbaciones electromagnéticas (CEM) de los sensores inductivos 1 es el apantallamiento de la bobina 2, apantallamiento unido a la alimentación de la electrónica; sin embargo, en ocasiones esta solución es gravosa en su industrialización y genera un sobrecoste.

La sensibilidad CEM se puede reducir, por otra parte, mediante la utilización de elementos simétricos en el circuito electrónico de tratamiento 12 asociado al sensor 1, como se ilustra por ejemplo en la figura 1B, en particular con un oscilador montado en puente entre dos ramas de dos transistores. Si bien es cierto que la compatibilidad electromagnética no es óptima, en especial a causa del acoplamiento capacitivo residual entre la inductancia 2 y la caja 4 del sensor 1: por construcción, subsiste una disimetría.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Entre otras ventajas, la invención pretende mejorar la inmunidad electromagnética de los sensores de proximidad existentes. De manera más general, la invención pretende optimizar la simetría de una inductancia con el fin de compensar las diferentes corrientes que en ella pueden ser inducidas.

Bajo uno de sus aspectos, la invención está relacionada con una inductancia cuya última capa es simétrica. En concreto, la inductancia es cilíndrica y se extiende a lo largo de un eje entre una cara frontal y una cara opuesta; se compone de un apilamiento de capas de espiras de hilo conductor arrollado. Preferentemente, las capas están alternadas, es decir, el hilo conductor conformante de las capas se halla sucesivamente más cercano a uno u otro extremo del arrollamiento; más concretamente, como cada capa proviene de una mitad en su longitud del hilo que compone el arrollamiento, estando comprendida cada mitad entre el medio del hilo y un extremo, preferentemente, cada capa proviene de una primera mitad de dicho hilo y la capa que le queda superpuesta proviene de la otra mitad de dicho hilo. Así, el acoplamiento capacitivo entre la caja y el hilo a uno y otro lado de sus extremos queda equilibrado. De acuerdo con la invención, la última capa externa de la inductancia es simétrica y los dos extremos del arrollamiento se ubican sensiblemente en el centro de la inductancia, sobre dicha capa externa, preferentemente en el mismo sitio: la última capa comprende así dos porciones de longitud casi idéntica, de igual diámetro y de sentido de arrollamiento invertido. Merced a esta configuración, las corrientes de fuga de los dos extremos se equilibran, disminuyendo así la corriente de modo diferencial en la bobina y, por tanto, el efecto de acoplamiento con la caja.

De acuerdo con otro aspecto, la invención concierne a un sensor inductivo que comprende una inductancia simétrica asociada a un núcleo ferromagnético y, preferentemente, rodeado por una caja, ventajosamente metálica. Los

conductores que prolongan los extremos de arrollamiento de la inductancia desembocan del material ferromagnético, ventajosamente a nivel de una base opuesta a la cara frontal de la inductancia, preferentemente por un mismo orificio, por ejemplo según el camino más corto. Como consecuencia de esta simetría, se igualan los acoplamientos entre inductancia y caja y la inmunidad del sensor a las perturbaciones electromagnéticas se ve incrementada.

Preferentemente, el sensor inductivo está asociado, mediante los conductores que prolongan los extremos de su inductancia, a una capacidad a fin de constituirse en un resonador, y/o a un circuito electrónico que permite determinar la proximidad de un objeto metálico respecto a la cara frontal de la inductancia. Ventajosamente, el dispositivo así conformado es flotante, no estando unidos a tierra los diferentes componentes del circuito electrónico, que preferentemente son simétricos.

Bajo otro aspecto, la invención concierne a un procedimiento de fabricación de una inductancia tal y como se ha definido anteriormente. En especial, el procedimiento comprende un devanado, en particular de capas alternadas, desde un punto medio del hilo, en particular de un conductor metálico, alrededor de un carrete, deteniéndose dicho devanado sensiblemente en el centro de la inductancia determinada por cada uno de los dos aprovisionamientos de hilo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Otras ventajas y características se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción que sigue de formas particulares de realización de la invención, dadas a título ilustrativo y en modo alguno limitativas, representadas en las figuras adjuntas.

Las figuras 1A y 1B, ya descritas, ilustran el fundamento de la detección inductiva de proximidad.

La figura 2 muestra una inductancia y un sensor según la invención.

Las figuras 3A a 3F representan un procedimiento de devanado para una inductancia según la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA FORMA PREFERIDA DE REALIZACIÓN

Tal como se esquematiza en la figura 1B, un dispositivo de detección 10 con sensor inductivo del tipo ilustrado en la figura 1A es equivalente a un circuito electrónico que comprende en paralelo una resistencia $R(d)$, dependiente de la distancia d entre frontal 8 de sensor 1 y objeto que ha de detectarse 6, y una inductancia L correspondiente a la bobina 2. De cada uno de los bornes de la inductancia fluye una corriente de fuga hacia la caja 4 por dos capacidades parásitas $C1$ y $C2$ representativas del acoplamiento entre la caja 4 y la inductancia 2. El conjunto va enlazado a un circuito de tratamiento 12, preferentemente de elementos electrónicos simétricos, en especial con formación de un circuito resonante $R(d)LC$, mediante la asociación con el sensor 1 del elemento capacitivo 9. Así, el circuito equivalente del dispositivo de determinación del alejamiento 10 de un objeto metálico 6 es un oscilador simétrico constituido a partir de dos parejas de transistores bipolares complementados, con un resonador LC constituido a partir de una inductancia 2 en paralelo con un condensador 9; el resonador se halla montado en puente entre los puntos medios de cada una de las parejas de transistores. La base de cada uno de los transistores se une al colector del transistor vecino, creando así un circuito inestable que oscila a la frecuencia propia del resonador.

De acuerdo con la invención, una técnica particular de devanado permite fabricar una inductancia simétrica que permite igualar las dos capacidades de acoplamiento parásito: $C1 = C2$. De hecho, un devanado tradicional consiste en arrollar alrededor de un carrete un hilo de cobre desde uno de sus extremos, lo cual crea una disimetría en virtud de la salida 14 más o menos alejada del centro y, por tanto, de la caja 4: véase la figura 1A. Existen técnicas de devanado alternado, tal y como se presenta en el documento JP2007165757: el devanado se empieza a partir de un punto medio del hilo del arrollamiento y se realiza a cada uno de los lados de ese punto medio, en particular entrelazando las capas, de modo que los extremos del arrollamiento se hallan ambos ubicados hacia el exterior de la bobina 2. Así, los dos cordones son arrollados por turno alrededor del núcleo en sucesivas capas, con inversión de la procedencia del hilo con relación a cada mitad de aprovisionamiento de una capa sobre la otra, al objeto de que la corriente de la bobina siempre gire en el mismo sentido, garantizando el efecto de inductancia. Ahora bien, aun si la distancia entre los dos extremos 14 del arrollamiento 2 y la caja 4 se hace prácticamente idéntica, ocurre que las capacidades de acoplamiento $C1$, $C2$ no dejan de ser diferentes.

La invención, tal como se esquematiza en la figura 2, propone otra configuración simétrica de la bobina optimizando la simetría de su capa externa. De hecho, la última capa del arrollamiento está en pantalla entre la caja y las capas de debajo: se ha mostrado, merced a la solución, que esta repercute profundamente en el acoplamiento y que una modificación de su estructura según la invención aumenta de manera notable la inmunidad CEM de un sensor inductivo.

Así, la inductancia 20 según la invención se realiza a partir de un hilo conductor 22, en particular cobre, tal como en la técnica anterior. El hilo 22 se devana en una pluralidad de capas 24, ventajosamente según el principio de las capas alternadas: al alejarse de la primera capa 24₁, que comprende el punto medio de la longitud de hilo 22

determinante del arrollamiento 20, las capas siguientes pertenecen sucesivamente a una y otra de las mitades del hilo. Observando el arrollamiento desde una misma dirección D paralela a su eje AA, las espiras yuxtapuestas conformantes de una primera capa 24_i se arrollan en sentido directo y las espiras conformantes de una segunda capa 24_{i+1} superpuesta a la primera se arrollan en sentido inverso con el fin de conservar el mismo sentido de rotación de la corriente por la bobina. Este técnica permite aumentar aún más la simetría de la inductancia 20, equilibrando el acoplamiento capacitivo con la caja, pero no es imprescindible (así, se puede considerar un devanado alternativo de varias capas en el mismo sentido).

De acuerdo con la invención, los dos extremos 26A, 26B del arrollamiento de hilo 22 se ubican sobre la capa externa 24_n de la inductancia, la más alejada del eje AA, y confluyen sensiblemente en el centro del arrollamiento a lo largo de este eje AA. El número n de capas 24_i es constante a lo largo de la longitud de la inductancia 20, es decir, observando desde la misma cara frontal 28 de la inductancia 20, la última capa 24_n del arrollamiento se compone mitad de espiras arrolladas en sentido directo y mitad de espiras en sentido inverso; ventajosamente, sobre la misma espira externa central 26 se encuentran un primer extremo 26A de arrollamiento proveniente de la cara frontal 28 y devanado en un sentido, y un segundo extremo 26B de arrollamiento proveniente de la cara opuesta y devanado en sentido inverso, siendo sensiblemente idéntica la longitud de hilo 22 entre cada una de las caras y dicha espira central 26. Las corrientes que circulan por cada una de las porciones de la última capa 24_n son, por tanto, simétricas, las capacidades parásitas de acoplamiento con la caja son iguales ($C_1 = C_2 = C_{sim}$) y el ruido generado por la corriente diferencial se reduce al mínimo.

El procedimiento de realización del devanado de la inductancia 20 según la invención puede ser idéntico a los procedimientos existentes, con una simple modificación en lo que al final del devanado se refiere. En concreto, se realiza un tradicional devanado alternado, a excepción de la última capa 24_n , que se realiza cuando los dos aprovisionamientos se ubican a uno y otro lado del arrollamiento: cada uno de los aprovisionamientos es desplazado entonces en la mitad de la longitud que los separa. En particular, tal como se ilustra en las figuras 3A a 3F, el hilo conductor 22 se reparte inicialmente en dos dispositivos de aprovisionamiento 30A, 30B. El hilo 22 es arrollado desde un punto medio 32 alrededor de un carrete 34, constituyéndose cada capa 24_i , por ejemplo, fijando alternativamente al carrete 34 uno de los aprovisionamientos 30_i y suministrando el hilo 22 del otro. Por ejemplo, para el devanado de la capa 24_i , el aprovisionamiento 30A se fija al carrete 34 (figura 3A), el conjunto es puesto en rotación mientras que el aprovisionamiento 30B suministra el hilo 22 desplazándose a lo largo del carrete 34; cuando se ha cubierto toda la longitud de la inductancia 20 (menor o igual que la del carrete 34) (figura 3B), se fija a su vez el aprovisionamiento 30B al carrete 34, mientras que el aprovisionamiento 30A es liberado con el fin de preparar el devanado de la segunda capa (figura 3C); el carrete 34 es puesto en rotación en sentido inverso mientras que el aprovisionamiento 30A suministra el hilo desplazándose a lo largo del carrete 34. Estas etapas (con inversión de los sentidos de desplazamiento relativo de los aprovisionamientos 30 con relación al carrete 34) se repiten hasta el devanado de la penúltima capa 24_{n-1} . La última capa 24_n se puede empezar cuando los dos aprovisionamientos 30_i se hallan posicionados a uno y otro lado del carrete 34 (figura 3E): de hecho, cada uno de los desplazamientos de los aprovisionamientos 30_i se detiene en el medio de la inductancia 20, correspondiente sensiblemente al medio del carrete 34, completándose la primera mitad de la última capa 24_n proveniente del aprovisionamiento 30A mediante suministro del otro aprovisionamiento 30B (figura 3F). Se puede contemplar cualquier otra técnica de devanado, por ejemplo iniciando el devanado desde un punto medio 32 del hilo ubicado sensiblemente en el centro del carrete 34.

Mediante el procedimiento según la invención, se obtiene una inductancia 20 cuya última capa 24_n se divide en dos porciones de igual tamaño arrolladas simétricamente: las capacidades parásitas de acoplamiento C_{sim} con una caja son iguales y el ruido generado por la corriente diferencial se reduce al mínimo.

De hecho, la inductancia 20 obtenida según la invención se coloca, como es habitual, dentro de un sensor 40 que comprende un núcleo ferromagnético 42; ventajosamente, el material ferromagnético 42 determina un pozo, en particular de sección en E a lo largo de su eje AA, en el que se inserta la bobina 20. La cara frontal 28 de la inductancia 20 determina la cara frontal del sensor 40 respecto a la cual se determina la distancia d de proximidad de un objetivo 6. Los conductores 22 que prolongan por cada lado los extremos 26A, 26B del arrollamiento desembocan del núcleo 42 por un orificio 44, preferentemente único; este orificio 44 puede estar centrado en el eje de la inductancia 20, pero es preferible que el conductor 22 desemboque directamente por un orificio 44 ubicado a nivel de la capa externa 24_n del arrollamiento 20 para reducir al mínimo la longitud de conductor 22. Como es habitual, el sensor 40 está acoplado a un circuito electrónico 12, preferentemente no unido a tierra, ventajosamente de elementos simétricos con el fin de constituirse en un dispositivo flotante 10' de determinación de la proximidad. El sensor 40 comprende, por otro lado, una caja cilíndrica 46 que, ventajosamente, se prolonga más allá de la cara opuesta de la E ferromagnética, al objeto de poder alojar el circuito electrónico 12: el conjunto del dispositivo de detección de proximidad 10' según la invención queda entonces contenido en la caja 46.

Merced a la solución según la invención, se ha apreciado una neta mejora de la inmunidad CEM de los detectores inductivos que puede llegar a una ganancia de un nivel en la norma IEC 61000-4-6 (es decir, en presencia de un campo de radiofrecuencia de 150 kHz a 80 MHz): un dispositivo del mercado que resiste 3 V respecto a la norma y cualificado por tanto para el nivel 2, en el que la inductancia es modificada según la invención, soporta 10 V y, por tanto, se cualifica para el nivel 3 de la misma norma. Más precisamente, se efectuaron pruebas mediante medición de la amplitud de la señal en bornes del resonador tal como se representa en las figuras 1B y 2, es decir, una medición que representa el factor de calidad, con un generador IEC 61000-4-6 (fuente de tensión sinusoidal

modulada en amplitud a 50 Ω) unido a las entradas/salidas del dispositivo electrónico 10, 10' a través de una red de acoplamiento/desacoplamiento.

5 En ausencia de perturbación externa, la tensión en bornes de la inductancia 2, 20 es una senoide de frecuencia igual a la frecuencia propia del circuito LC: la influencia de las dos capacidades parásitas C1, C2 de la bobina 2, respectivamente de las dos capacidades parásitas C_{sim} de la bobina 20 según la invención es insignificante, incluso si las mismas no están equilibradas, mientras el valor sea netamente inferior a la capacidad C del elemento sintonizador 9 del oscilador (típicamente del orden de 1 nF). Cuando los sensores 1, 40 se ven sometidos a una perturbación procedente del referido generador, la tensión en bornes de la inductancia 2, 20 se hace dependiente de las capacidades de acoplamiento {C1, C2, C_{sim}} con un fenómeno de batimiento entre la frecuencia propia del oscilador y la frecuencia del generador perturbador, lo cual hace fluctuar la envolvente de la señal en valor de cresta de tensión. Esta fluctuación permite determinar un factor de distorsión, correspondiente a la variación de amplitud respecto a la amplitud nominal.

15 Así, en tradicionales detectores de proximidad 10 de tres tamaños diferentes, se midieron las capacidades C1 y C2: se corrobora en la tabla I que la diferencia entre las dos puede ser importante, del orden del 10 al 40 %. Cada capacidad de acoplamiento C_{sim} de una inductancia 20 en un sensor 40 según la invención de igual tamaño es sensiblemente igual a la media entre estas dos variables C1, C2. Se sometió a cada uno de los dispositivos 10, 10' a una señal perturbadora de 10 V, correspondiente al nivel 3 de la norma (modulada al 80 % a una frecuencia de 1 kHz), a una frecuencia cercana a la frecuencia propia del dispositivo. Se determinó la variación de amplitud de la tensión de la bobina 2, 20 en presencia de esa perturbación con relación a la amplitud nominal, dando un factor de distorsión. Seguidamente se midió la ganancia por la relación entre la tensión máxima soportada por el dispositivo disimétrico 2, 10 y el dispositivo simétrico 20, 10' para resistir una distorsión idéntica (en este caso concreto, el porcentaje anteriormente identificado para un dispositivo simétrico). Por ejemplo, la tabla I muestra que una bobina simétrica 20 de 30 mm acepta una perturbación de entrada 2,93 veces superior a una bobina disimétrica 2 para el mismo nivel de distorsión de la señal de medida: en presencia de una perturbación de 10 V, la amplitud nominal de aproximadamente 0,6 V varía en 179 mV para una bobina simétrica y en 300 mV para una bobina disimétrica –para variar solamente en 179 mV, la bobina disimétrica 2 tan sólo puede ser perturbada por 3,41 V como máximo–.

30 Tabla I: resistencia electromagnética para bobinas de tres diámetros diferentes

∅	C1	C2	distorsión	C _{sim}	Ganancia en resistencia CEM	
12 mm	3,9 pF	3 pF	44 %	3,45 pF	2,41	7,6 dB
18 mm	3,2 pF	3 pF	32,3 %	3,1 pF	1,33	2,5 dB
30 mm	8,7 pF	6,3 pF	50 %	7,5 pF	2,93	9,3 dB

35 La tabla I muestra que, mediante la solución de la invención, equilibrando las dos capacidades parásitas C1, C2 de la bobina respecto a la caja, se reduce al mínimo el ruido de modo diferencial. El ruido de modo común, aunque lo sigue habiendo, no tiene influencia, toda vez que el conjunto de la electrónica 12 se pone al potencial del perturbador. La inmunidad CEM de los sensores 20 flotantes (cuya electrónica 12 no se referencia a tierra) queda por tanto reforzada en un factor que puede rondar los 10 dB.

40 La invención ha sido descrita con referencia a un detector de proximidad flotante, aunque no se limita a ello: la invención puede hallar aplicación en otros elementos. En especial, el devanado simétrico según la invención puede ser utilizado para fabricar otros arrollamientos y, en particular, inductancias utilizadas en el ámbito de la radiofrecuencia. Por otro lado, los sensores de proximidad cuya electrónica se referencia a tierra pueden comprender igualmente una inductancia simétrica tal y como se ha descrito.

REIVINDICACIONES

1. Inductancia cilíndrica (20) delimitada por una cara frontal (28) y una cara opuesta que comprende un arrollamiento de hilo conductor (22) entre un primer y un segundo extremo de arrollamiento (26A, 26B) con una superposición de capas (24_i), estando compuesta cada capa por espiras de hilo yuxtapuestas, en la que los dos extremos de arrollamiento (26A, 26B) se ubican sobre la capa externa (24_n) del arrollamiento, **caracterizada porque** los dos extremos de arrollamiento (26A, 26B) se ubican sensiblemente en el centro de la inductancia (20) entre sus caras frontal y opuesta de modo que la capa externa (24_n) del arrollamiento comprenda dos porciones simétricas compuestas por una yuxtaposición de un número sensiblemente igual de espiras arrolladas en ambos sentidos opuestos.
2. Inductancia según la reivindicación 1, en la que las capas (24_i) del arrollamiento están alternadas, estando una capa (24_i) de espiras arrolladas en sentido directo respecto a la cara frontal (28) superpuesta a una capa (24_{i+1}) de espiras arrolladas en sentido inverso respecto a dicha cara frontal (28).
3. Sensor inductivo (40) que comprende un núcleo ferromagnético (42) y una inductancia (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores colocada alrededor del núcleo ferromagnético (42).
4. Sensor según la reivindicación 3, en el que el material ferromagnético que compone el núcleo (42) es en forma de pozo de sección sensiblemente en E y comprende al menos un orificio de paso (44) de los conductores (22) que prolongan los extremos (26A, 26B) del arrollamiento, desembocando el orificio de paso (44) a nivel de la cara opuesta de la inductancia (20).
5. Dispositivo de detección de proximidad que comprende un sensor (40) según cualquiera de las reivindicaciones 3 ó 4, asociado, a nivel de los conductores (22) que prolongan los extremos (26A, 26B) del arrollamiento, a un circuito electrónico (12) para poder determinar el alejamiento de un objeto metálico (6) respecto a la cara frontal (28) de la inductancia (20).
6. Dispositivo de detección de proximidad según la reivindicación 5, en el que el circuito electrónico (12) comprende elementos simétricos.
7. Dispositivo de detección según cualquiera de las reivindicaciones 5 ó 6, en el que el circuito electrónico (12) no está unido a tierra, de modo que dicho dispositivo (10') es flotante.
8. Procedimiento de fabricación de una inductancia (20) según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, que comprende el devanado de un hilo conductor (22) alrededor de un carrete (34), iniciándose dicho devanado en un punto medio (32) del hilo (22) y realizándose desde cada uno de los extremos (30) del hilo (22) de modo que los dos extremos (26A, 26B) de la inductancia (20) quedan ubicados al exterior del devanado, **caracterizado porque** el devanado de cada extremo (26A, 26B) se detiene sensiblemente en el centro de la inductancia (20).

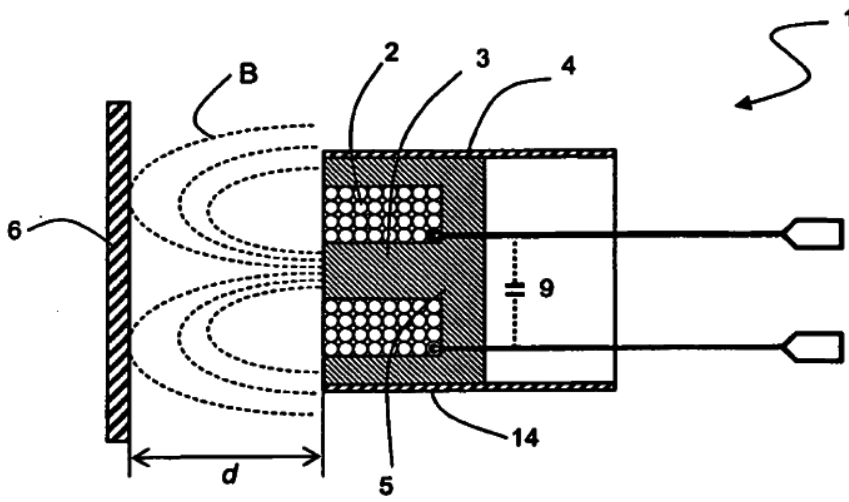


Fig.1A

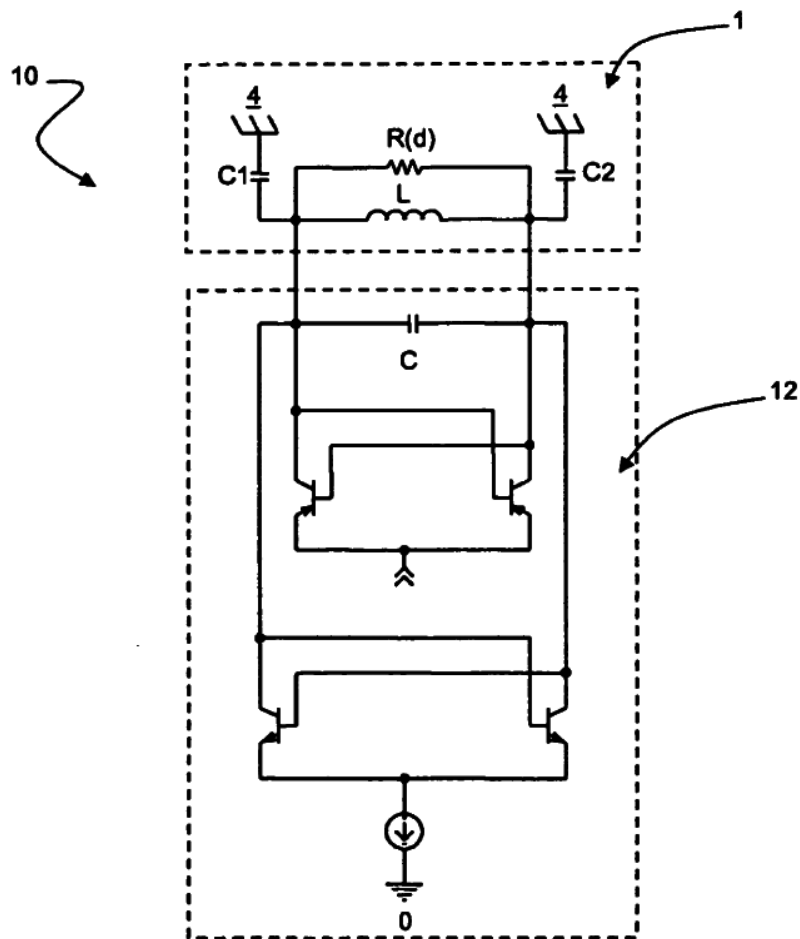


Fig.1B

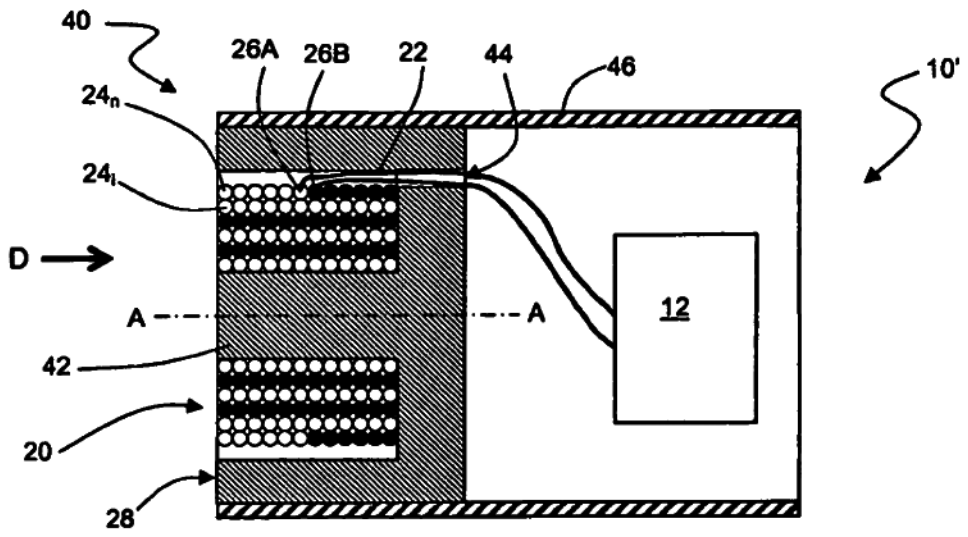


Fig.2

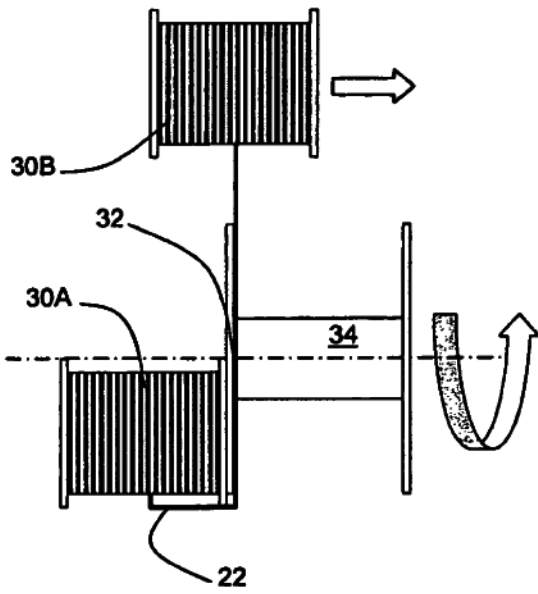


Fig.3A

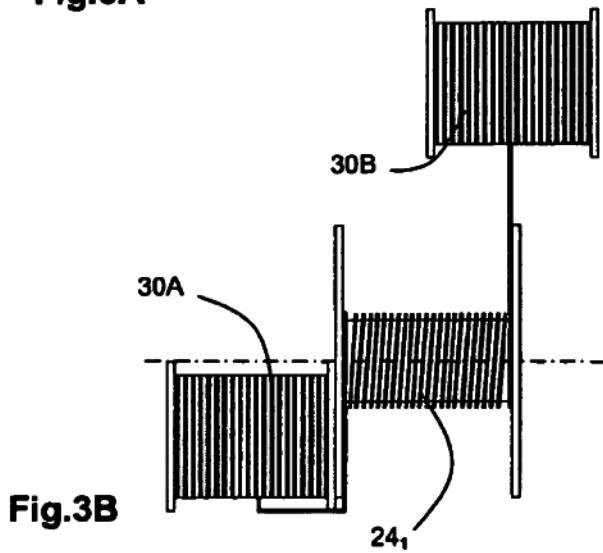


Fig.3B

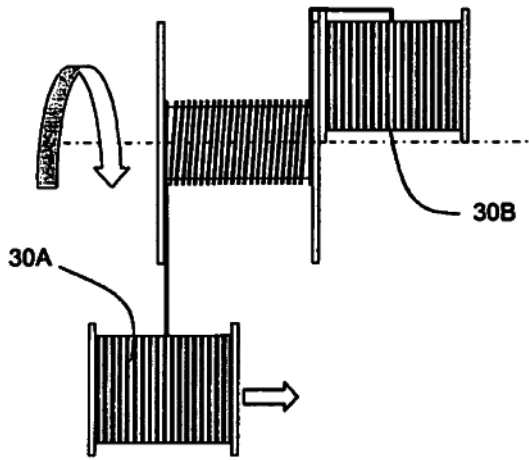


Fig.3C

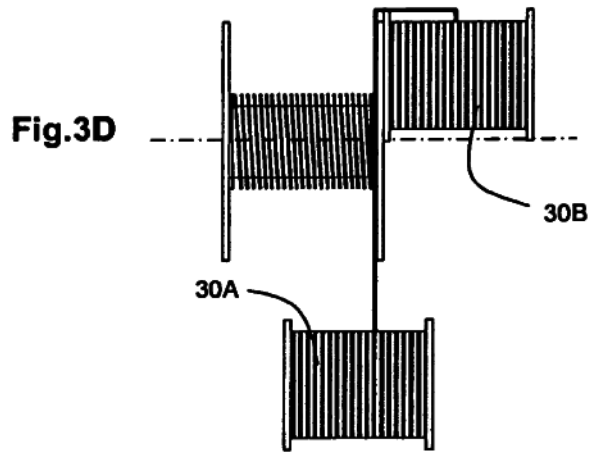


Fig.3D

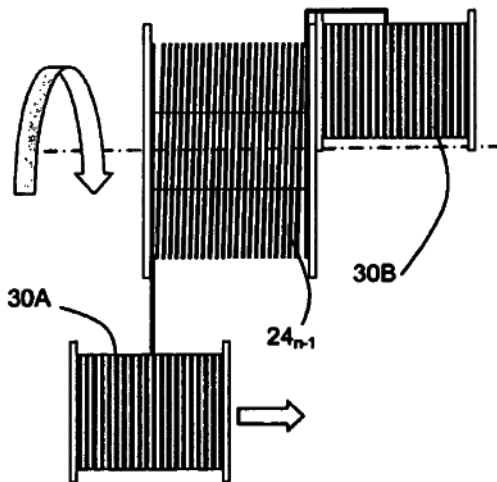


Fig.3E

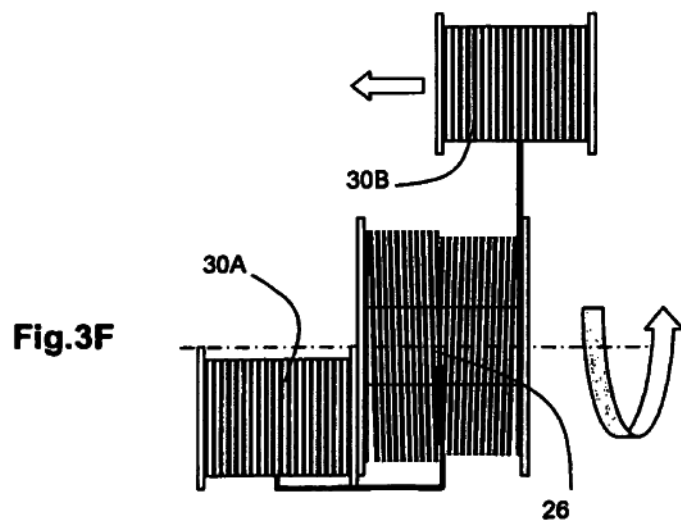


Fig.3F