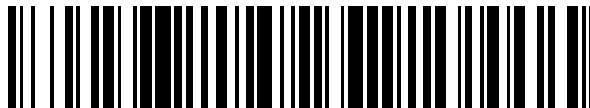


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 578**

51 Int. Cl.:

H01F 3/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.05.2014 PCT/DE2014/100154**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.11.2014 WO14177137**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2014 E 14725609 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018 EP 2956947**

54 Título: **Estrangulador pretensado magnéticamente**

30 Prioridad:

02.05.2013 DE 102013208058

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

05.11.2018

73 Titular/es:

**STS SPEZIAL-TRANSFORMATOREN-STOCKACH
GMBH & CO. KG (100.0%)**

**Am Krottenbühl 1
78333 Stockach, DE**

72 Inventor/es:

**CARSTEN, BRUCE;
GULDEN, CHRISTOF;
HERZOG, STEFAN y
STADLER, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 688 578 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

Estrangulador pretensado magnéticamente

5 La invención se refiere a un estrangulador pretensado magnéticamente según las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Un estrangulador de este tipo se conoce por ejemplo por el documento DE 10 2010 013 410 A1.

10 Las inductancias con un circuito magnético de material de núcleo magnéticamente suave y una bobina arrollada alrededor de una parte del material de núcleo se conocen suficientemente en toda la electrotecnia. Con frecuencia, el circuito magnético presenta a este respecto también un intersticio, que se extiende desde un primer extremo libre de lado frontal del material de núcleo hasta un segundo extremo libre de lado frontal opuesto del material de núcleo.

15 Además se conocen también circuitos magnéticos con varios intersticios, en los que están insertados aislamientos. Un ejemplo de esto es la patente europea EP 1 501 106 B1 del solicitante.

20 Tales estranguladores o inductancias se utilizan por ejemplo como reguladores de tensión en forma de denominados convertidores reductores o convertidores elevadores. Un ejemplo de un denominado convertidor elevador se da a conocer en la introducción de la descripción del documento DE 198 16 485 A1 y de la figura 1 del mismo.

25 Este documento DE 198 16 485 A1 muestra además pretensar la inductancia de manera magnéticamente negativa, llenando parcialmente el único intersticio previsto en la misma con material de imán permanente, estando dispuesto sin embargo el material de imán permanente separado en cada caso en el lado frontal del circuito magnético. Mediante la introducción del material de imán permanente en el intersticio puede desplazarse el verdadero rango de trabajo de la inductancia, porque se aumenta claramente el posible recorrido magnético, es decir la inducción máxima posible, al prever un material de imán permanente en el intersticio.

30 Además, el documento EP 1 211 700 A1 describe un componente inductivo con denominado núcleo ETD, en el que en el flanco central está insertado un segmento de imán permanente o en los dos flancos externos está insertado en cada caso un segmento de imán permanente.

35 El documento DE 24 24 131 A1 describe un componente inductivo similar, en el que en el intersticio está insertado un imán permanente segmentado, para minimizar pérdidas por corrientes de Foucault durante el funcionamiento de esta inductancia.

40 Por tanto, para evitar fenómenos de saturados en el circuito magnético de estranguladores se conoce incorporar habitualmente uno o varios entrehierros. Esto conlleva la linealización del comportamiento del componente, pero conduce al mismo tiempo a una serie de problemas. El motivo son los campos magnéticos de dispersión, que con un tamaño de entrehierro creciente se extienden cada vez más al espacio externo del estrangulador. Para evitar esto se dispone el entrehierro o intersticio lleno de material aislante por debajo del arrollamiento de estrangulador, para evitar interacciones electromagnéticas con conjuntos electrónicos en el entorno.

45 Por lo demás, como se ha mencionado, se conoce, en lugar de un entrehierro o de un intersticio lleno de un aislamiento, prever en estranguladores un circuito magnético con una pluralidad de entrehierros o intersticios, que están llenos en cada caso de aislamientos, para reducir las pérdidas por arrollamiento.

La presente invención comienza a partir de estos conocimientos.

50 La invención tiene el objetivo de proporcionar un estrangulador, que esté mejorado en comparación con los estranguladores conocidos hasta la fecha, en particular en cuanto a su soportabilidad de corriente.

Este objetivo se alcanza mediante un estrangulador con las características de la reivindicación 1.

55 Un estrangulador de este tipo dispone de las siguientes características:

- un circuito magnético con al menos una pila de varios segmentos de imán suave, de los que al menos una parte están dispuestos separados entre sí,
- 60 - una bobina, que está arrollada alrededor de la pila,
- en la pila están insertados al menos dos segmentos permanentes, y

- entre los al menos dos segmentos de imán permanente está dispuesto al menos un segmento de imán suave y la pila presenta un sentido de apilamiento, que va dirigido desde una culata hasta una culata opuesta del circuito magnético, y

5 - la pila (20) está dotada de una envoltura (60) tubular, de tal manera que el lado superior de un segmento (22) de imán suave más superior de la pila (20) y el lado inferior de un segmento (22) de imán suave más inferior de la pila quedan libres, para apoyarse directamente en culatas (10a, 10d) del circuito (10) magnético.

10 Es decir, la invención consiste esencialmente en prever un estrangulador pretensado magnéticamente con al menos dos segmentos de imán permanente, entre los que está dispuesto un segmento de imán suave, presentando la pila un sentido de apilamiento, que va dirigido desde una primera culata hasta una segunda culata opuesta del circuito magnético y con ello representa una disposición en serie de elementos de pila magnéticos suaves y duros.

15 Como segmento de imán suave puede estar previsto por ejemplo un segmento de ferrita. Por lo demás, puede usarse un material de polvo amorfo, nanocristalino o incluso ligado.

Con el estrangulador según la invención puede aumentar la capacidad de corriente, al introducir en varios intersticios imanes permanentes adecuados.

20 Según un perfeccionamiento de la invención, en la pila de varios segmentos de imán suave está insertado al menos un aislamiento o un segmento de aislamiento. El aislamiento puede ser por ejemplo aire o un componente aislante, concretamente un segmento de aislamiento. Como segmento de aislamiento es adecuado, por ejemplo, un segmento de plástico, tal como por ejemplo un disco de plástico.

25 También puede estar previsto que entre todos los segmentos de imán suave separados entre sí esté dispuesto en cada caso un segmento de imán permanente. La ventaja de tantos segmentos de imán permanente como sea posible consiste en que, partiendo de una remanencia total deseada de la disposición, pueden utilizarse imanes económicos.

30 Sin embargo, también es posible sin más llenar un intersticio o varios intersticios en la pila únicamente con un aislamiento o segmento de aislamiento e insertar imanes permanentes solo en una parte de los varios intersticios. Sin embargo, en el caso de una remanencia total predeterminada, tienen que insertarse entonces imanes con una remanencia correspondientemente mayor en comparación con las pilas, en las que se insertan una pluralidad de segmentos de imán permanente.

35 Según la invención, el material de los segmentos de imán permanente puede ser un material magnético de un compuesto de tierras raras, en particular SmCo, NdFeB, SmFeN o un material de ferrita duro, en particular SrFe, BaFe o una mezcla de estos materiales.

40 Por motivos de montaje y de manejo puede ser apropiado que los segmentos de imán suave y los segmentos de imán permanente y dado el caso los segmentos de aislamiento presenten un contorno externo idéntico y estén apilados alineados entre sí. A este respecto puede preverse un contorno externo circular o poligonal de la pila. En el caso de un contorno externo circular se obtendría una pila cilíndrica y en el caso de un contorno externo por ejemplo cuadrangular una barra cuadrada como pila.

45 El circuito magnético del estrangulador según la invención puede estar configurado como circuito ETD, circuito E, circuito UR o como núcleo de tipo cubeta y presentar una única pila con bobina arrollada.

50 Sin embargo también es posible que, en lugar de las denominadas variantes de un solo flanco de circuitos magnéticos también se prevean estranguladores de dos flancos. Para ello son apropiados como circuitos magnéticos los denominados circuitos URR, circuitos U o circuitos UR con dos pilas dispuestas una al lado de otra y arrolladas en cada caso por una bobina, tal como se han descrito anteriormente.

55 Resulta especialmente favorable para un montaje del estrangulador según la invención que la pila de segmentos de imán suave y segmentos de imán permanente y dado el caso un segmento de aislamiento o segmentos de aislamiento previstos se proporcione como unidad manejable montada previamente.

Los componentes individuales de una unidad manejable montada previamente de este tipo están unidos, preferiblemente pegados, encapsulados o cubiertos por un material adecuado, de manera fija entre sí.

60 El estrangulador pretensado magnéticamente según la invención se explicará a continuación más detalladamente en relación con varias figuras mediante ejemplos de realización. Muestran:

figura 1 un primer ejemplo de realización de un estrangulador según la invención con un circuito magnético en forma ETD con una pila insertada en el mismo de varios segmentos de imán suave y segmentos de imán permanente en una vista lateral y en una representación en corte,

5 figura 2 la pila insertada en la figura 1 como unidad manejable montada previamente en una vista lateral,

figura 3 la pila de las figuras 1 y 2 en una vista en planta con un contorno externo circular,

10 figura 4 un segundo ejemplo de realización de un estrangulador según la invención en una disposición URR con dos pilas insertadas de segmentos de imán suave y segmentos de imán permanente en una vista lateral y en una representación en corte,

15 figura 5 un tercer ejemplo de realización de un estrangulador según la invención con un circuito magnético en forma E, representado en una vista lateral y en una representación en corte,

figura 6 un cuarto ejemplo de realización de un estrangulador según la invención con un circuito magnético en una disposición U, representado en una vista lateral y en una representación en corte,

20 figura 7 un quinto ejemplo de realización de un estrangulador según la invención con un circuito magnético en forma UR con una única pila prevista en el mismo,

figura 8 un sexto ejemplo de realización de un estrangulador según la invención con un núcleo de tipo cubeta en una vista lateral y en una vista en corte,

25 figura 9 una disposición similar de estranguladores, como se representa en la figura 1, pero con en cada caso una pila con siete segmentos de imán suave dispuestos unos encima de otros, entre los que están insertados una vez siete imanes permanentes y está insertado una vez solo un único segmento de imán permanente sin embargo más grueso,

30 figura 10 el resultado de una simulación de la evolución de la inductancia en los estranguladores mostrados en la figura 9 en función de la corriente, y

figura 11 un ejemplo de realización adicional de un estrangulador similar a la representación de la figura 1, pero con segmentos de imán permanente, que son más estrechos que los segmentos de imán suave.

35 En las siguientes figuras, siempre que no se indique lo contrario, los mismos números de referencia designan las mismas partes con el mismo significado.

40 La figura 1 muestra un primer ejemplo de realización de un estrangulador según la presente invención en una vista lateral y en una representación en corte. El estrangulador está identificado con el número de referencia 1 y dispone de un circuito 10 magnético, que está configurado como circuito ETD. Para ello, el circuito 10 magnético dispone de una culata 10a inferior, que discurre en horizontal, a cuyos extremos izquierdo y derecho les siguen culatas 10b y 10c que se extienden alejándose en vertical hacia arriba. Estas dos culatas 10b, 10c están unidas en su extremo superior a través de una culata 10d adicional, que discurre transversalmente. En el caso de estas culatas 10a, 10b, 45 10c y 10d se trata de material magnético suave. Una pila 20 de varios segmentos 22 de imán suave está situada de manera centrada, de tal manera que la pila 20 está unida en sus extremos superior e inferior con la culata 10a inferior y la culata 10d superior. Sin embargo, en este caso también puede estar situado un entrehierro, un segmento de imán permanente o un segmento de aislamiento.

50 El circuito 10 magnético con sus culatas 10a, 10b, 10c y 10d así como la pila 20 central presenta la forma típica para una estructura ETD. Alrededor de la pila 20 está arrollada una bobina 50.

55 La pila 20 se representa en la figura 2 en una vista lateral y en la figura 3 en una vista en planta de nuevo por separado. Esta pila 20 está compuesta en el ejemplo de realización por seis segmentos 22 de imán suave dispuestos unos encima de otros, que están dispuestos separados en cada caso entre sí. Entre los tres segmentos 22 de imán suave más superiores se encuentra en cada caso un entrehierro o un segmento 40 de aislamiento. Este segmento 40 de aislamiento puede ser, por ejemplo, un segmento de plástico o similar. Entre el (visto desde arriba) tercer y cuarto así como quinto y sexto así como quinto y sexto segmento 22 de imán suave está situado en cada caso un segmento 30 de imán permanente.

60 Toda la disposición representada en la figura 2 de la pila 20 está orientada de manera alineada entre sí y presenta, como muestra la figura 3, un contorno externo circular. Sin embargo, también es concebible prever en este caso un contorno poligonal. Los componentes individuales de la pila 20, es decir los segmentos 22 de imán suave, los segmentos 40 de aislamiento así como los segmentos 30 de imán permanente están montados de manera firme entre sí, es decir en particular pegados entre sí. Pero también es posible sin más que toda la pila 20 esté rodeada o

65

- envuelta por un material adecuado. Como material para rodearla o envolverla de esta manera es apropiado, por ejemplo, un material de resina, poliamida, poliuretano, polipropileno, epóxido o también silicona. Puede preverse que se rodee o se envuelva por ejemplo de forma tubular, así como se indica en la figura 2 mediante la línea de puntos y rayas y el número de referencia 60. Una envoltura 60 en forma de manguito de este tipo tiene la ventaja de que el lado superior del segmento 22 de imán suave más superior y el lado inferior del segmento de imán suave más inferior queda libre, para poder apoyarse directamente en las culatas 10a y 10d mencionadas en relación con la figura 1. La envoltura 60 está diseñada de forma tubular en las figuras 2 y 3 con el número de referencia 60.
- El material de los segmentos 22 de imán suave puede ser por ejemplo ferrita, material amorfo, material nanocristalino o material de polvo ligado o estar presente en forma de chapas de hierro.
- Como material de los segmentos 30 de imán permanente puede usarse un material magnético de un compuesto de tierras raras, en particular SmCo, NdFeB, SmFeN o un material de ferrita duro, en particular SrFe, BaFe o una mezcla de estos materiales.
- Aunque en relación con las figuras 1 y 2 se hablaba de que están previstos únicamente tres segmentos 30 de imán permanente, cada uno de los intersticios previstos entre los segmentos 22 de imán suave puede estar lleno sin más de un segmento 30 de imán permanente.
- Aunque hasta el momento únicamente se ha hablado de un circuito 10 magnético en forma ETD, es posible sin más, como muestran las figuras 4, 5, 6 y 7, prever otras formas de circuitos 10 magnéticos.
- Así, la figura 4 muestra un circuito 10 magnético en forma URR. El circuito 10 magnético presenta únicamente dos culatas 10a y 10d dispuestas en paralelo entre sí y entre estas dos culatas 10a, 10d dos pilas 20 que se encuentran en paralelo entre sí con segmentos 22 de imán suave y segmentos 30 de imán permanente entre los mismos así como en este ejemplo de realización un único segmento 40 de aislamiento entre los mismos. Alrededor de estas dos pilas 20 está arrollada, tal como ya se ha explicado en el ejemplo de realización anterior de la figura 1, en cada caso una bobina 50. También estas bobinas 50 están arrolladas alrededor de la pila 20, de tal manera que los segmentos 30 de imán permanente y también el entrehierro 40 están arrollados por la bobina 50.
- La figura 5 muestra un tercer ejemplo de realización con un circuito 10 magnético en forma E. El circuito 10 magnético está compuesto por una culata 10a que discurre transversalmente por debajo, desde la que se extienden dos culatas 10b, 10c alejándose hacia arriba. Entre estos dos flancos 10b, 10c se encuentra la pila 20 ya conocida.
- La figura 6 muestra un circuito 10 magnético en forma U. En este caso está prevista únicamente una culata 10a que discurre transversalmente del circuito 10 magnético, en la que en el lado de extremo se asientan la pilas 20 ya conocidas y en cada caso está arrollada por una bobina 50.
- El ejemplo de realización de la figura 7 muestra un circuito 10 magnético en forma UR con una culata 10a, que se encuentra transversalmente y tiene un contorno de sección transversal rectangular. Desde esta culata 10a se extiende a la izquierda, igualmente con sección transversal rectangular, una culata 10b alejándose de una sola pieza hacia arriba. En el extremo derecho de la culata 10a se asienta la pila 20 ya conocida con sus segmentos 22 de imán suave y los segmentos 30 de imán permanente así como un entrehierro 40.
- El ejemplo de realización de la figura 8 muestra un estrangulador con un núcleo de tipo cubeta, que presenta una culata 10 circular con tapa superior e inferior y una pila 20 dispuesta de manera centrada con segmentos 30 de imán permanente y segmentos 22 de imán suave.
- Con las representaciones de la figura 9 y la figura 10 se explica la influencia del número usado de segmentos 30 de imán permanente sobre la evolución de la inductancia del estrangulador.
- En la figura 9 se representan dos circuitos 10 magnéticos contruidos prácticamente de manera idéntica, de manera similar a la figura 1, variando únicamente la pila 20 que se encuentra en el centro en cuanto su número de segmentos 30 de imán permanente usados. Los números de referencia ya conocidos representan las mismas partes. Por motivos de claridad, en las disposiciones de los circuitos 10 magnéticos de la figura 8, en los puntos en los que se han insertado segmentos 30 de imán permanente entre los segmentos 22 de imán suave, únicamente se han dibujado flechas. En dos segmentos 22 de imán suave opuestos, en los que no se ha dibujado ninguna flecha, los segmentos 22 de imán suave se encuentran directamente uno encima del otro.
- Como muestra la representación en la figura 9 a la izquierda, la pila 20 tiene en total ocho segmentos 22 de imán suave. Entre todos los segmentos 22 de imán suave se encuentra en cada caso un segmento 30 de imán permanente. Toda la pila 20 está arrollada por una bobina 50. En la representación de la figura 9, a la derecha, la pila 20 está dotada igualmente de ocho segmentos 22 de imán suave. Sin embargo, solo entre el cuarto y el quinto segmento 22 de imán suave se encuentra un único segmento 30 de imán permanente, que es claramente más

grosso que los siete segmentos 30 de imán permanente juntos de la figura 9, a la izquierda. Toda la pila 20 está arrollada a su vez por una bobina 50.

Si se supone que los dos estranguladores mostrados en la figura 9 deben presentar una misma inductancia inicial, entonces debe tenerse en cuenta lo siguiente. Si entre dos segmentos 22 de imán suave se encuentra únicamente un segmento 30 de imán permanente, entonces los campos magnéticos, que se guían en el circuito magnético 1, se adentran en la bobina 50. A este respecto, cuanto mayor sea la distancia entre dos segmentos 22 de imán suave, es decir cuanto más grueso sea el segmento 30 de imán permanente introducido en el mismo, más se adentrarán estos campos en la bobina 50. Esto conduce en el caso de corrientes de alta frecuencia a pérdidas adicionales. Si por el contrario los segmentos 22 de imán suave opuestos están menos separados, es decir hay un segmento 30 de imán permanente más delgado entre los dos segmentos 22 de imán suave, estos campos ya no se adentran tanto, de modo que las pérdidas son menores en comparación.

Tales campos salientes son responsables de que un intersticio grande entre dos segmentos 22 de imán suave tenga de manera efectiva una sección transversal más grande. De este modo disminuye la resistencia magnética del intersticio, lo que se compensa de nuevo mediante ensanchamiento del intersticio.

Si se parte de que el estrangulador representado en la figura 9 a la derecha presenta un único intersticio, en el que está insertado un segmento 30 de imán permanente con un grosor de 5,0 mm y con este segmento 30 de imán permanente arriba y abajo delimita directamente un segmento 22 de imán suave, entonces esto correspondiente a un estrangulador, como se muestra en la figura 9 a la izquierda, con siete intersticios, en los que está insertado en cada caso un segmento 30 de imán permanente, teniendo que presentar estos únicamente un grosor de 0,495 mm. Si se suman estos siete grosores de los segmentos 30 de imán permanente, entonces se obtiene únicamente un intersticio total o un grosor total de los segmentos 30 de imán permanente individuales de 3,465 mm. Sin embargo, estos corresponden debido a las pérdidas comentadas anteriormente a un grosor efectivo de 5,0 mm, para obtener la misma inductancia inicial. A este respecto, la conversión concreta tiene lugar con ayuda del método conocido de las transformaciones conformes de la teoría de funciones.

A partir de este conocimiento queda claro que mediante el uso de varios segmentos 30 de imán permanente delgados en comparación con un segmento 30 de imán permanente grueso puede alcanzarse una inductancia inicial idéntica y el volumen de imán está reducido a pesar de ello.

Además se obtiene una ventaja adicional, que queda clara mediante la figura 10. En la figura 10 está dibujada la evolución de la inductancia de los dos estranguladores representados en la figura 9 como una función de la corriente con una inductancia inicial igual de aproximadamente 100 μH . La línea continua corresponde al estrangulador representado en la figura 9 a la derecha con un segmento 30 de imán permanente grueso, mientras que la línea discontinua corresponde al estrangulador en la figura 9 a la izquierda. Si se parte de que los estranguladores mostrados en la figura 9 presentan una pila 20, con diámetro externo idéntico, entonces la figura 10 muestra claramente que en el caso de usar más de un segmento 30 de imán permanente se desplaza hacia la derecha la evolución de la inductancia. Por consiguiente, en el estrangulador con los siete segmentos 30 de imán permanente con la misma inductancia inicial puede conducirse más corriente que en la variante con solo un único segmento 30 de imán permanente.

En total, en el caso del uso de varios segmentos 30 de imán permanente en la pila 20 en comparación con el uso de solo un único segmento 30 de imán permanente individual se obtienen diversas ventajas, concretamente que tiene que usarse menos material magnético, que debido a los intersticios más pequeños se producen menos pérdidas en el cobre en la bobina 50, que puede conseguirse una mayor saturación de un estrangulador de este tipo y finalmente que aparece un efecto de proximidad menor.

En la figura 11 se representa un ejemplo de realización adicional de un estrangulador según la invención. Este ejemplo de realización corresponde en su mayor parte a la representación de un estrangulador de la figura 1. Sin embargo, en la pila 20 están previstos ahora en total por ejemplo trece segmentos 22 de imán suave, estando configurados los segmentos 30 de imán permanente insertados entre estos segmentos 22 de imán suave de manera claramente más estrecha que los demás componentes de la pila 20. Esto significa que los segmentos 22 de imán suave sobresalen de los segmentos 30 de imán permanente a la izquierda y a la derecha en la representación en corte de la figura 11.

En el caso concreto está introducido (visto desde arriba de la pila 20) entre el primer y el segundo segmento 22 de imán suave, entre el octavo y el noveno segmento 22 de imán suave así como entre el duodécimo y decimotercer segmento 22 de imán suave en cada caso un segmento 30 de imán permanente más estrecho. Estos segmentos 30 de imán permanente están configurados también claramente más delgados que los segmentos 22 de imán suave. Adicionalmente, en la formación de realización representada en la figura 11, entre el tercer y el cuarto segmento 22 de imán suave así como entre el décimo y undécimo segmento 22 de imán suave debe insertarse un segmento 40 de aislamiento. Estos segmentos 40 de aislamiento son iguales en su contorno externo al contorno externo de los

ES 2 688 578 T3

segmentos 22 de imán suave, pero en caso necesario también pueden estar configurados más estrechos que estos o también más anchos que estos.

	Lista de números de referencia
5	1 estrangulador
	10 circuito magnético
10	10a, b, c, d culata
	20 pila
	22 segmento de imán suave, en particular segmento de ferrita
15	22A primera superficie principal de un segmento de ferrita
	22b segunda superficie principal de un segmento de ferrita
20	30 segmento de imán permanente
	40 segmento de aislamiento, aislamiento
	50 bobina
25	60 envoltura
	A contorno externo
30	E unidad manejable

REIVINDICACIONES

1. Estrangulador (1) pretensado magnéticamente con las siguientes características:
- 5 - un circuito (10) magnético con al menos una pila (20) de varios segmentos (22) de imán suave, de los que al menos una parte están dispuestos separados entre sí,
- una bobina (50), que está arrollada alrededor de la pila (20),
- 10 - en la pila (20) están insertados al menos dos segmentos (30) de imán permanente,
- entre los al menos dos segmentos (30) de imán permanente está dispuesto al menos un segmento (22) de imán suave,
- 15 - la pila (20) presenta un sentido de apilamiento, que va dirigido desde una culata (10a) hasta otra culata (10d) opuesta del circuito (10) magnético, y
- la bobina (50) presenta un eje de bobina, que está dispuesto en paralelo al sentido de apilamiento,
- 20 caracterizado porque la pila (20) está dotada de una envoltura (60) tubular, de tal manera que el lado superior de un segmento (22) de imán suave más superior de la pila (20) y el lado inferior de un segmento (22) de imán suave más inferior de la pila quedan libres, para apoyarse directamente en culatas (10a, 10d) del circuito (10) magnético.
2. Estrangulador (1) pretensado magnéticamente según la reivindicación 1, caracterizado porque la envoltura (60) es una masa de relleno, mediante la que están unidos de manera fija entre sí los componentes individuales de la pila (20).
- 25 3. Estrangulador (1) pretensado magnéticamente según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque en la pila (20) de varios segmentos (22) de imán suave está dispuesto al menos un aislamiento o un segmento (40) de aislamiento.
- 30 4. Estrangulador (1) pretensado magnéticamente según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque entre todos los segmentos (22) de imán suave separados entre sí en cada caso está dispuesto un segmento (30) de imán permanente.
- 35 5. Estrangulador (1) pretensado magnéticamente según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el material de los segmentos (30) de imán permanente es un material magnético de un compuesto de tierras raras, en particular SmCo, NdFeB, SmFeN o un material de ferrita duro, en particular SrFe, BaFe o una mezcla de estos materiales.
- 40 6. Estrangulador (1) pretensado magnéticamente según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los segmentos (22) de imán suave y los segmentos (30) de imán permanente presentan un contorno (A) externo idéntico y están apilados alineados entre sí.
- 45 7. Estrangulador (1) pretensado magnéticamente según la reivindicación 6, caracterizado porque los segmentos (22) de imán suave y los segmentos (30) de imán permanente presentan un contorno (A) externo circular o poligonal.
8. Estrangulador (1) pretensado magnéticamente según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el circuito (10) magnético está configurado como circuito ETD, circuito E, circuito UR o núcleo de tipo cubeta y presenta una única pila (20) con bobina (50) arrollada.
- 50 9. Estrangulador (1) pretensado magnéticamente según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el circuito (10) magnético está configurado como circuito URR, circuito U o circuito UR con dos pilas (20) dispuestas una al lado de otra y en cada caso arrolladas por una bobina (50).
- 55 10. Estrangulador (1) pretensado magnéticamente según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la pila (20) de segmentos (22) de imán suave y segmentos (30) de imán permanente y dado el caso segmento (40) de aislamiento previsto se proporciona como unidad (E) manejable montada previamente.
- 60 11. Estrangulador (1) pretensado magnéticamente según la reivindicación 10, caracterizado porque los componentes individuales de la pila (20) están unidos, preferiblemente pegados, encapsulados o cubiertos, de manera fija entre sí.
- 65 12. Estrangulador (1) pretensado magnéticamente según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el segmento (22) de imán suave es un segmento de ferrita.

13. Estrangulador (1) pretensado magnéticamente según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el segmento (22) de imán suave es un material de polvo amorfo, nanocristalino o uno ligado.

5 14. Estrangulador (1) pretensado magnéticamente según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los segmentos (22) de imán suave sobresalen lateralmente de los segmentos (30) de imán permanente.

Fig. 1
"ETD"

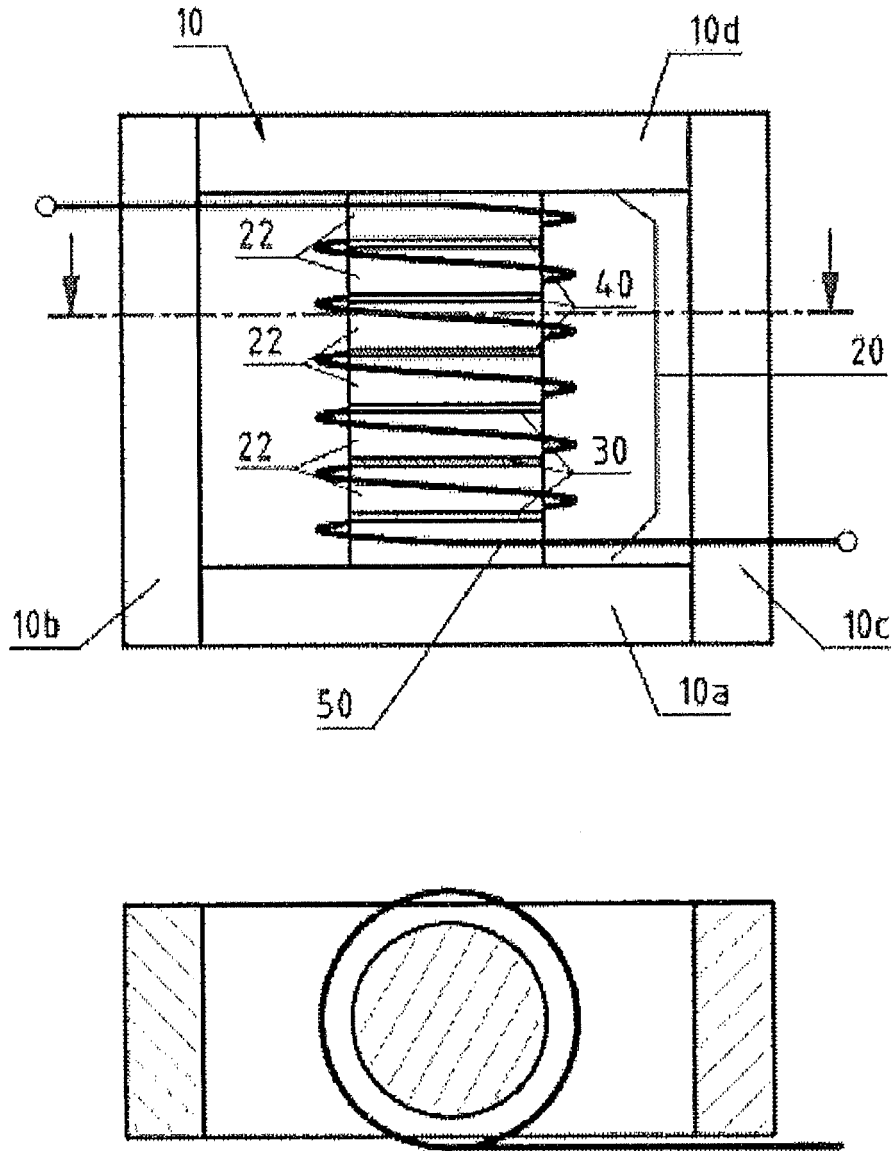


Fig. 2

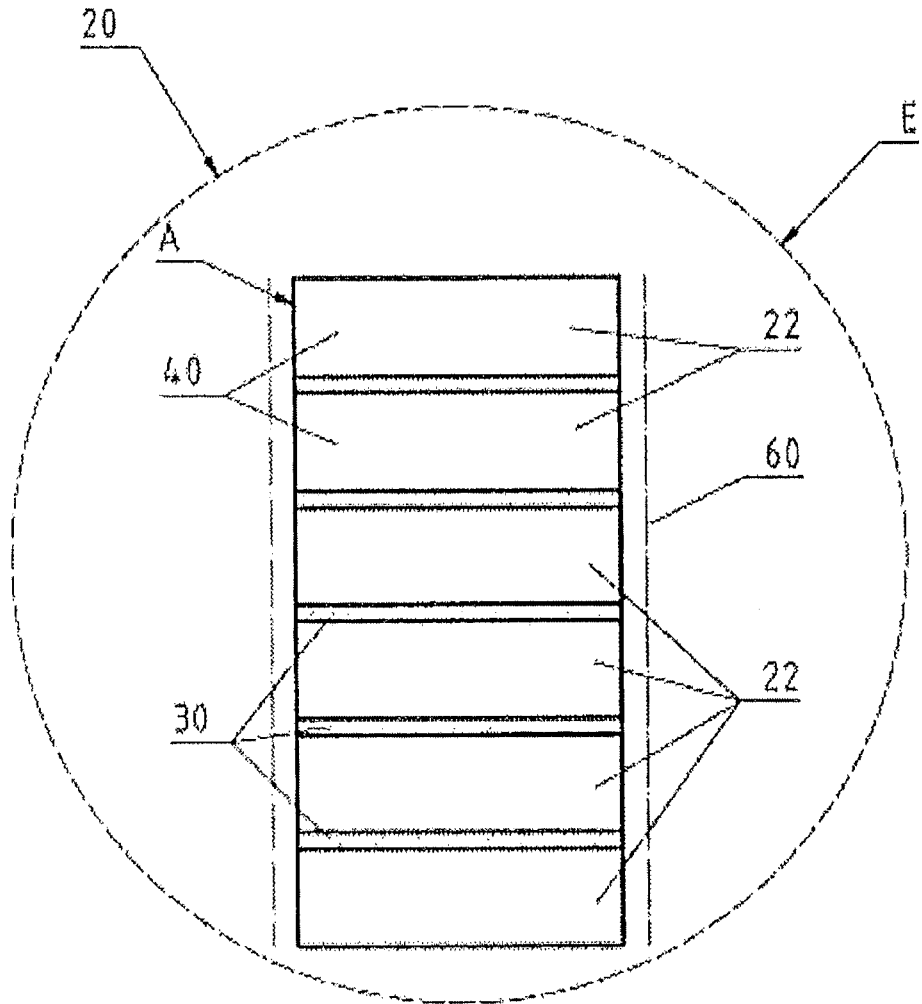


Fig. 3

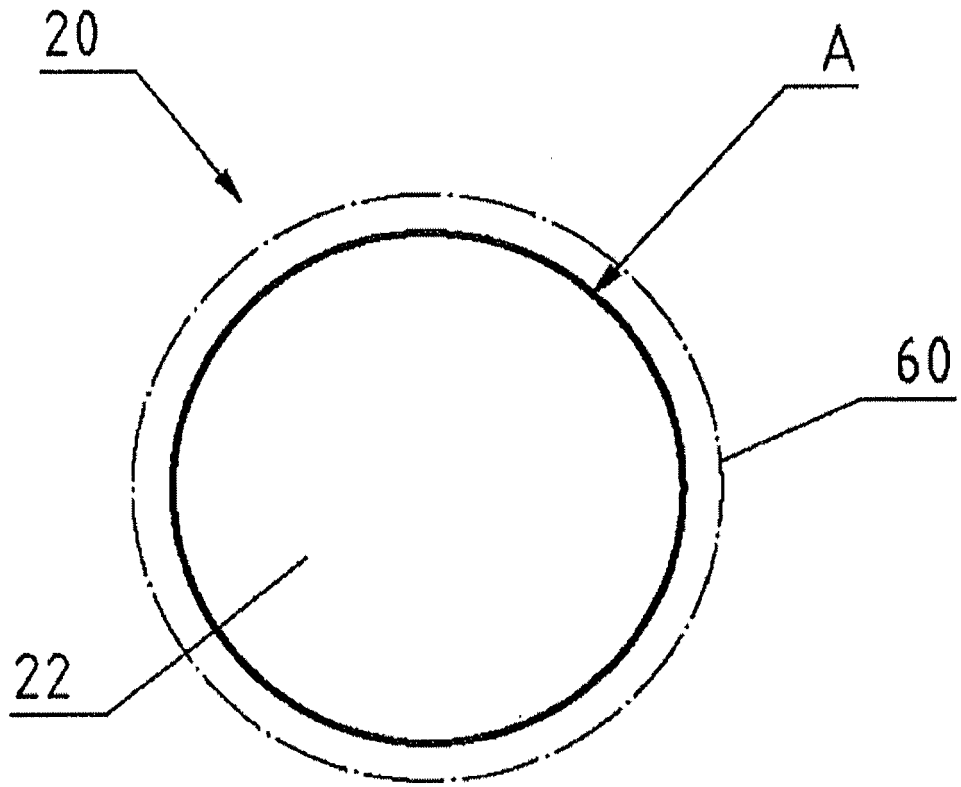


Fig. 4
"URR"

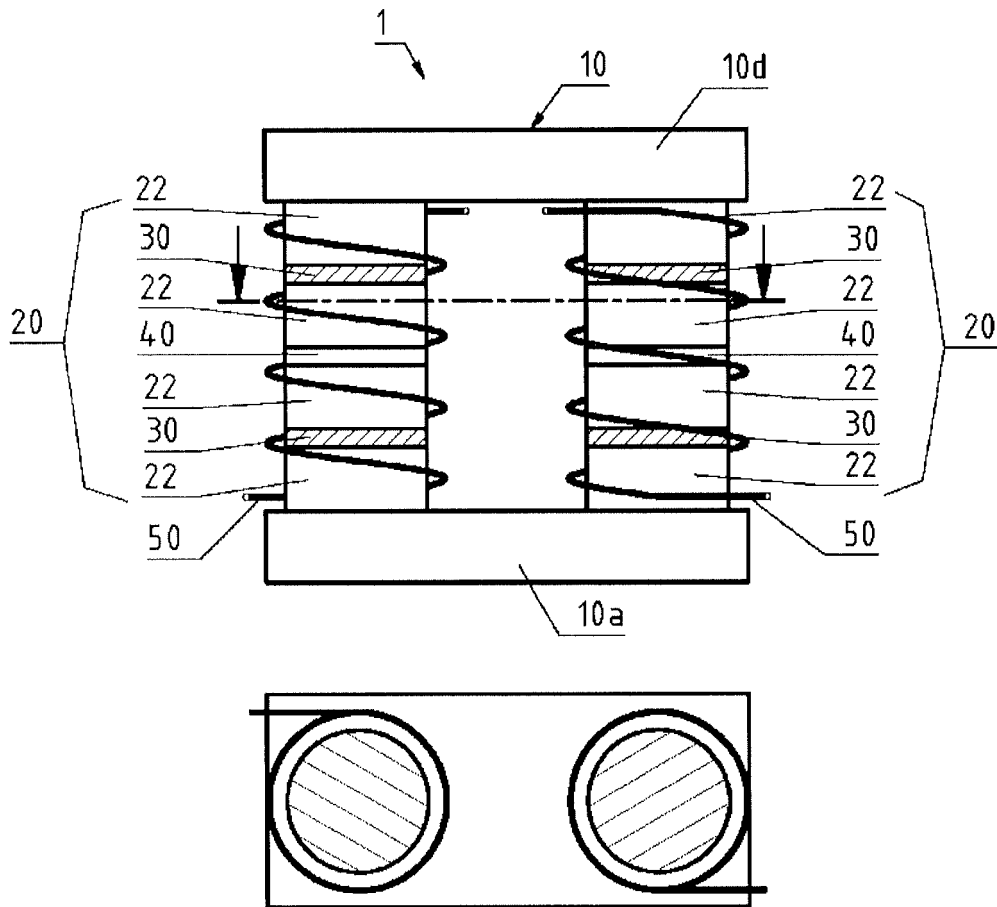


Fig. 5
"E"

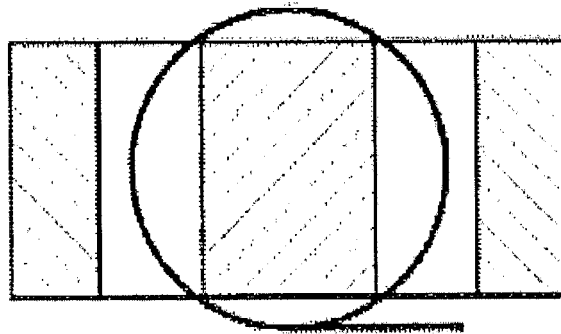
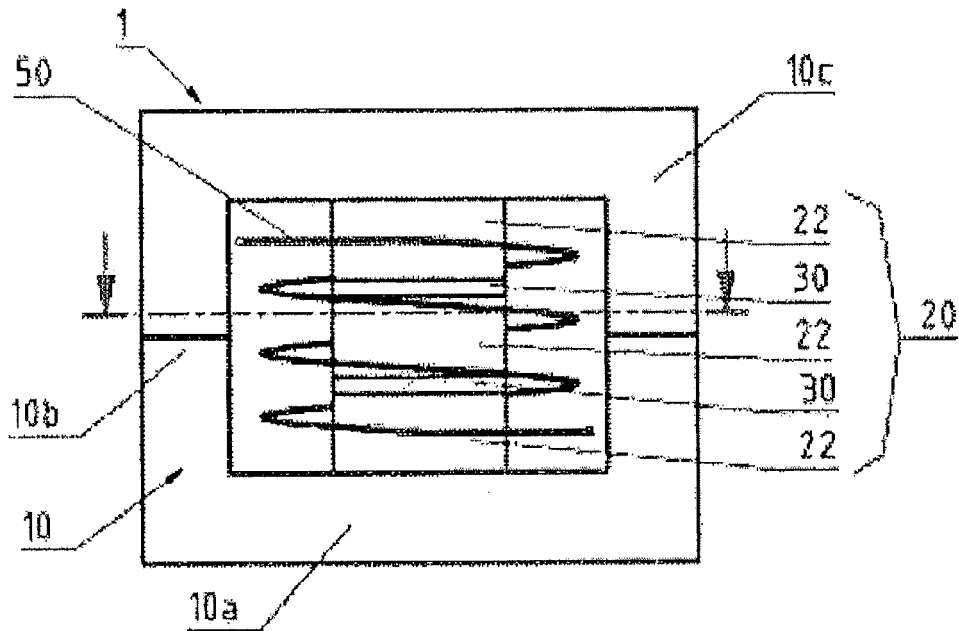


Fig. 6
"U"

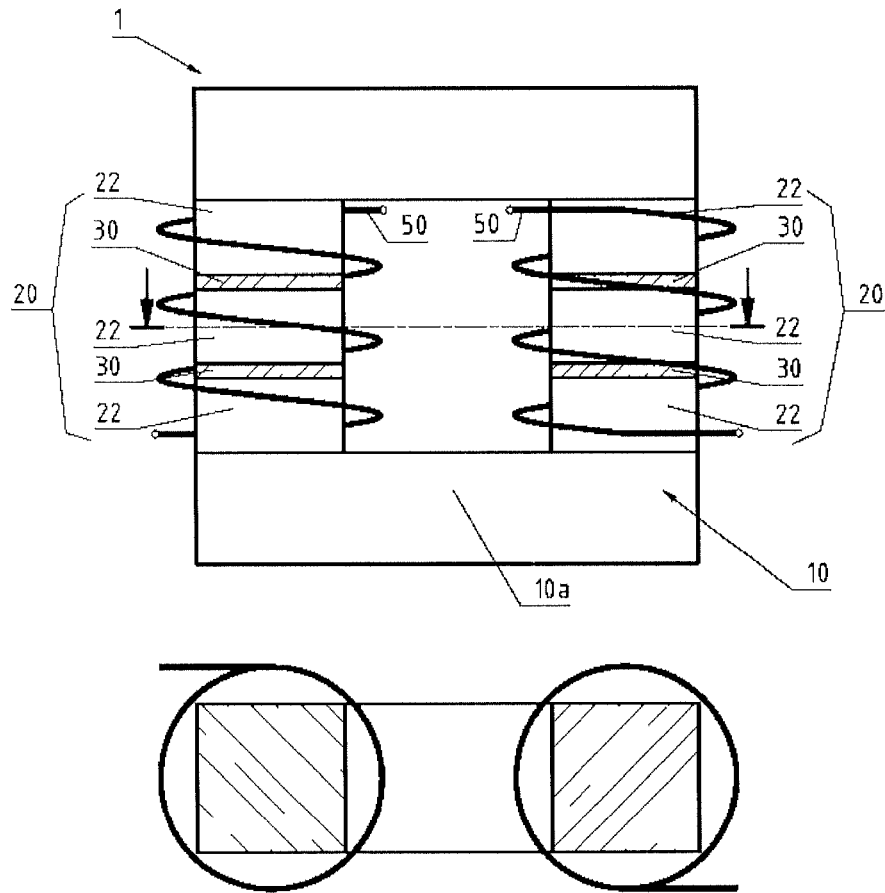


Fig. 7
"UR"

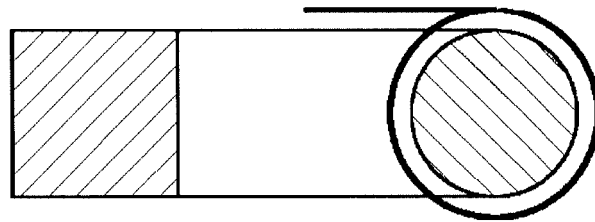
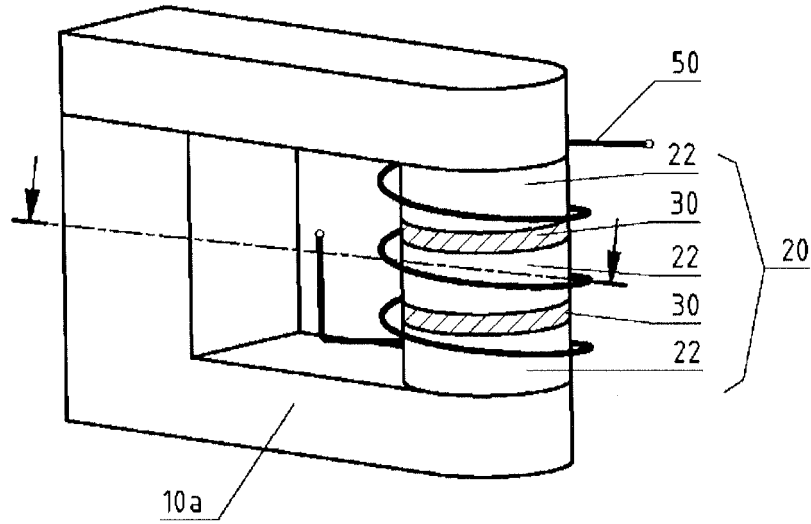


Fig. 8

"Núcleo de tipo cubeta"

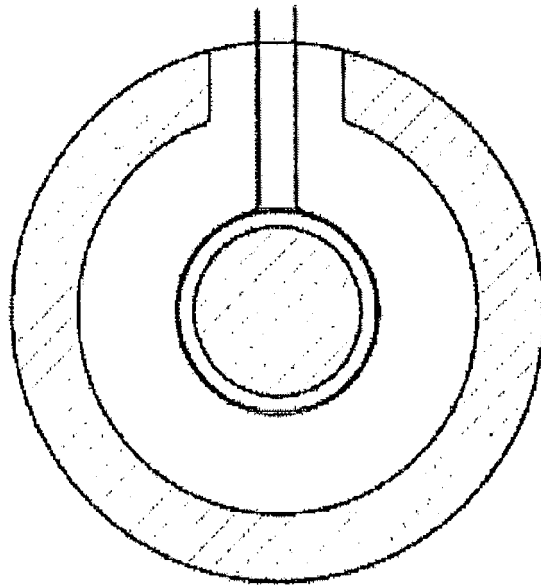
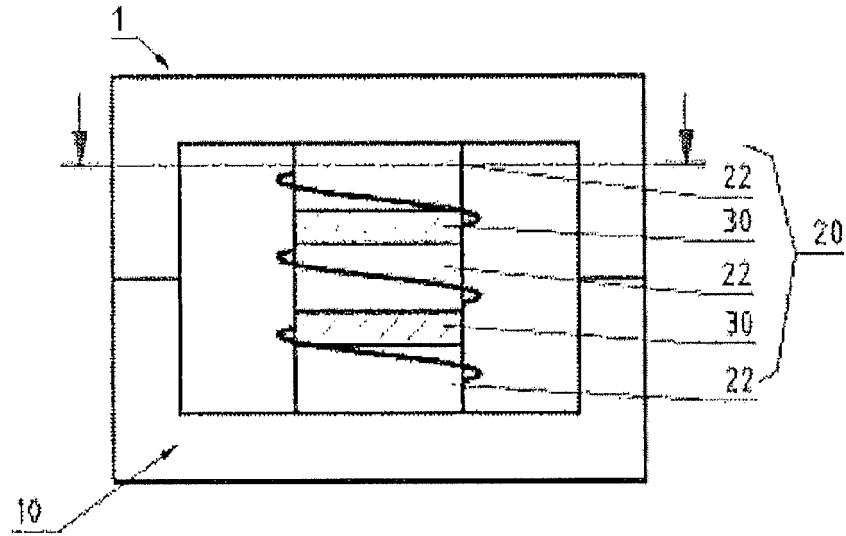


Fig.9

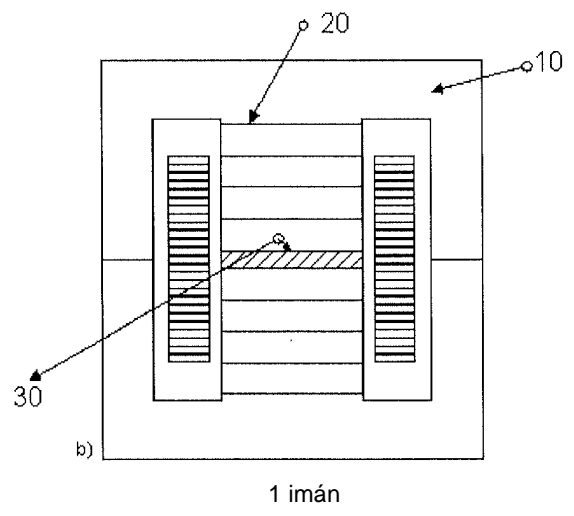
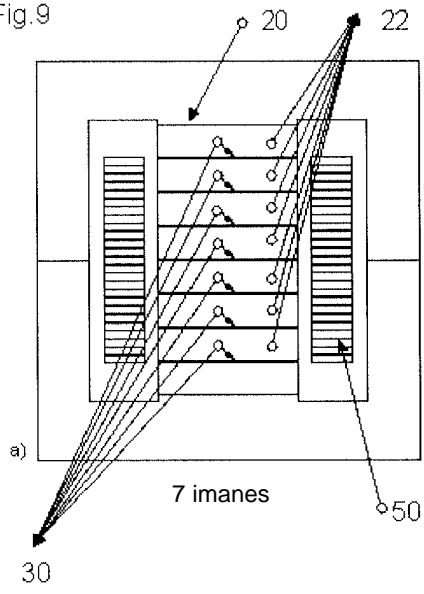


Fig. 10: Evolución de la inductancia como función de la corriente

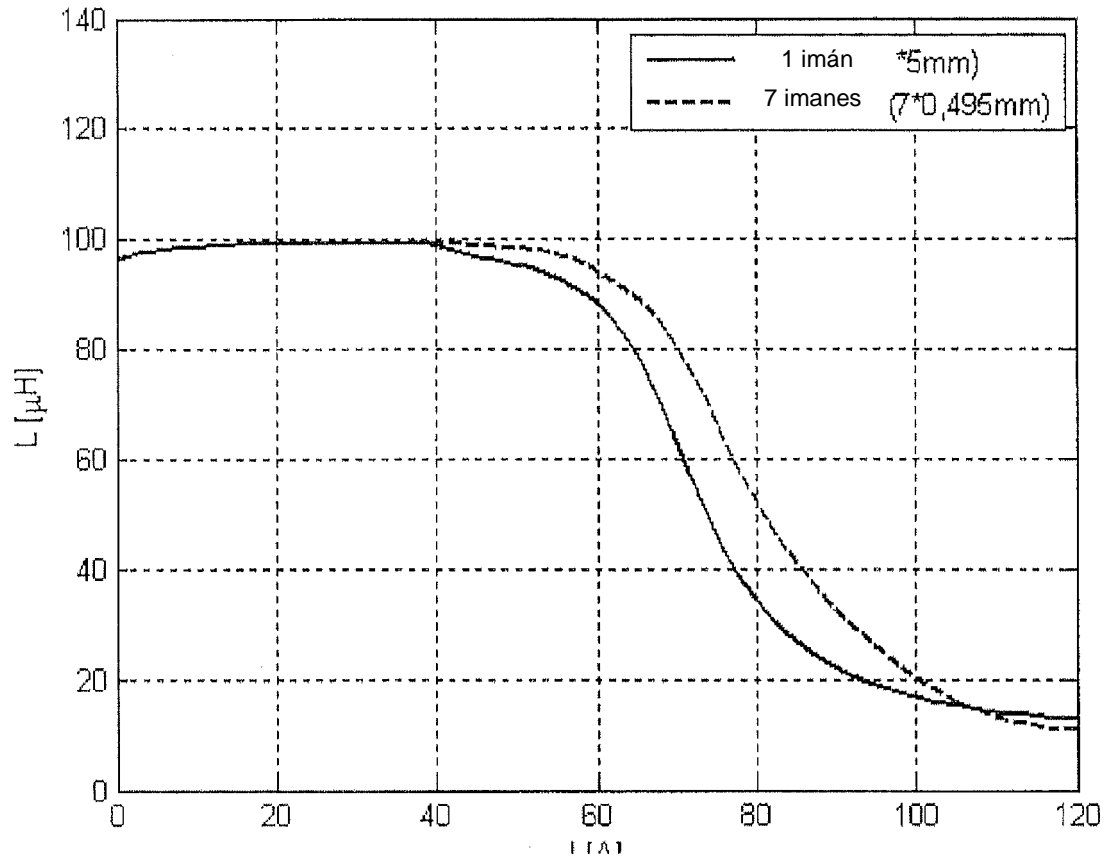


Fig.11

