

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 253**

51 Int. Cl.:

H01F 3/10 (2006.01)
H01F 3/08 (2006.01)
H01F 27/02 (2006.01)
H01F 27/26 (2006.01)
H01Q 7/08 (2006.01)
B60R 25/24 (2013.01)
G07C 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2016 E 16380004 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018 EP 3089176**

54 Título: **Inductor alargado flexible y antena de baja frecuencia alargada y flexible**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.09.2018

73 Titular/es:

PREMO, S.L. (100.0%)
Av. Severo Ochoa, 47
29590 Campanillas (Málaga), ES

72 Inventor/es:

ROJAS CUEVAS, ANTONIO;
NAVARRO PERÉZ, FRANCISCO EZEQUIEL y
CAÑETE CABEZA, CLAUDIO

74 Agente/Representante:

PAZ ESPUCHE, Alberto

ES 2 683 253 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 alargado flexible y antena de baja frecuencia alargada y flexible

5 Campo de la técnica

La presente invención se inscribe en el campo de los sistemas de apertura de puertas o de acceso sin llaves, de particular aplicación en el sector del automóvil, donde se aplican igualmente al control del inmovilizador electrónico para el arranque del motor. Este sistema "sin llaves" ("KES" o "Keyless Entry System" o también denominado PKE Passive Keyless Entry en inglés) se basa en la utilización de un dispositivo o mando de control remoto que emite unas señales inalámbricas y en la disposición en el propio vehículo de 3 o más antenas cuya función es la de detectar la presencia (captando las citadas señales inalámbricas), en un perímetro de unos 1,5 m o superior alrededor del vehículo, del citado dispositivo de control remoto que lleva un usuario. A partir de dicha detección se produce la apertura o desbloqueo de la puerta e igualmente se habilitan las opciones de encendido y apagado del motor, ajustes de confort de espejos retrovisores, asientos motorizados, encendido de luz de bienvenida, entre otras posibles funciones.

La invención aporta un sistema de acceso sin llave con una sola antena.

20 A tal efecto, la invención propone la utilización de unos inductores alargados, flexibles, los cuales comprenden un núcleo compuesto de dos o más elementos o núcleos ferromagnéticos rígidos, conectados articuladamente entre sí por sus extremos, formando un conjunto oblongo capaz de flexionar sin riesgo para la integridad del inductor, y teniendo un bobinado hecho de un elemento conductor que rodea dicho núcleo compuesto.

25 Una antena de baja frecuencia, alargada y flexible se obtiene simplemente a partir del citado inductor flexible aportando unos elementos electrónicos y eventualmente de conexión interna o externamente a un condensador para configurar un tanque resonante.

Estado de la técnica

30 Un sistema de apertura sin llave con una única antena ha sido buscado por los ingenieros y tecnólogos durante años. Muchos sistemas han sido descritos en teoría, pero todos ellos carecen de la posibilidad real de proveer una antena que supere el problema de la fragilidad de los núcleos magnéticos de ferrita.

35 Los sistemas de acceso sin llave para la industria automotriz trabajan a menudo a bajas frecuencias, como por ejemplo a 20KHz tales como los descritos por las patentes EP-B1-1723615 y WO-A1-2013135381 de MARQUARDT, o en 125KHz y 134KHz como los descritos por las patentes WO-A1-2011120501 o US-B2-9184506 de CONTI.

40 Con el fin de cubrir una distancia mínima de lectura (captación de la señal inalámbrica del dispositivo de mando remoto) desde el vehículo, los sistemas existentes suelen utilizar antenas de ferrita corta dispuestas en los tiradores de las puertas y en el maletero. Normalmente estas antenas utilizan núcleos hechos de material magnético blando de ferrita ZnMn. Como la ferrita es un material quebradizo y frágil la longitud máxima de las antenas está limitada por una longitud en la que la ferrita puede soportar un par mínimo o deformación. Esto limita la longitud real de núcleos de ferrita utilizados para menos de 180 mm y típicamente de 80 a 120 mm. Estos núcleos extremadamente frágiles reciben un bobinado que está protegido por sobremoldeo o por unas carcasas de plástico y las antenas de hilo bobinado resultante son en general embebidas en una resina o ya sea sobremoldeada con baja presión o por polímeros de alta presión.

50 Todos estos recubrimientos y capas de plástico están destinados a proteger el núcleo frágil de ferrita frente a esfuerzos externos, pares, golpes y torsiones.

En la solicitud de patente PCT/IB2015/001238 de PREMO se describen núcleos magnéticos flexibles y procesos para su producción, basados en micro alambres de aleaciones magnéticas blandas de alta permeabilidad y nanopartículas poliméricas dispersas en una matriz polimérica que rodea a dichos micro alambres.

55 Con núcleos de ferrita continuos, la longitud de las antenas está limitada y los sistemas del estado de la técnica describen disposiciones con 3 a 5 antenas por vehículo con el fin de cubrir una distancia mínima de lectura alrededor de todo el vehículo.

60 Mientras que las antenas actuales utilizadas en los vehículos son de una longitud en general inferior a 180 mm, su sustitución por una única antena precisaría una longitud entre 300 mm y 500 mm para generar un campo magnético de intensidad suficiente para cubrir los generados por las antenas cortas actuales. Pero una antena tan larga no podría utilizar un único núcleo de ferrita sólida puesto que en dicho caso se rompería fácilmente con una fuerza muy pequeña de flexión incluso aunque estuviera recubierta, moldeada o sobre-moldeada mediante una envolvente o rodeada por una carcasa de plástico duro.

65

Una posibilidad para resolver el problema técnico citado sería un sistema “keyless” que utilizara una antena de baja frecuencia LF alargada, completamente flexible como la proporcionada por la solicitud de patente PCT/IB2015/001238 de PREMO.

5 Esta innovación permitiría implementar un sistema “KES” que con una sola antena proporcionaría unas prestaciones iguales o superiores a las aportadas por los sistemas del estado de la técnica con 3, 4 o 5 antenas. La innovación conduce a un sistema “KES” que tiene muchas ventajas técnicas y económicas:

• El cableado y los conectores se reducen en 1/3, 1/5 o 1/4 respectivamente.

• Tiempo de montaje OEM se reduce en 1/3, 1/5 o 1/4 respectivamente.

• El consumo total de energía y las pérdidas de las baterías actuales, un parámetro muy importante especialmente en los vehículos eléctricos, se reducen proporcionalmente.

• Una antena más larga precisa unas corrientes más bajas para generar campos magnéticos iguales o más intensos, reduciendo así la energía necesaria y permitiendo reducir la sección transversal del hilo del bobinado de las antenas.

Con lo anterior se consigue una reducción de la potencia eléctrica necesaria en el vehículo, permitiendo reducir el número de los amplificadores y las características de la etapa de potencia, transistores MOSFET por 1/3, 1/4 o 1/5 y permiten además simplificar los elementos de potencia analógica final necesarios que podrán ser más simples y menos costosos debido al hecho de que está utilizando una corriente inferior para generar los mismos campos magnéticos que los sistemas de la técnica. En general, el *Front-End* o interfaz analógico del lector (*reader*) en la unidad electrónica de control (ECU o *Electronic Control Unit*) se simplifica tanto por la disminución de canales que pasaría de 5, 4 o 3 a 1 como por la importante reducción de la potencia del canal restante.

La fiabilidad de un vehículo es proporcional al número de componentes que incorpora por lo que la mera reducción del número de antenas y de canales en la ECU aporta fiabilidad intrínseca aumentando el tiempo medio entre fallos del sistema o MTBF.

Asimismo al utilizar una única antena se simplifican los elementos de seguridad de la misma.

Un inductor alargado comprendiendo múltiples núcleos de ferrita ha sido ampliamente utilizado para sistemas de radio AM. La solicitud de patente WO-A2-2009123432 describe una solución que comporta múltiples núcleos de barras cilíndricas dentro de una bobina. Una aplicación más reciente en sistemas de carga inalámbrica fue presentada por Qualcomm en la solicitud de patente US-A1-2013249303 que divulga una pluralidad de elementos ferromagnéticos alineados.

La solicitud de patente US-A1-20150295315 de SUMIDA describe unos núcleos de ferrita sólidos rígidos que se introducen en un formador de bobina con una forma específica para disponer unos condensadores y guía de ondas.

En la referida solicitud de patente PCT/IB2015/001238 de PREMO, se describen diversos materiales distintos de la ferrita como láminas nanocristalinas pero los mismos no se han utilizado en la práctica puesto que dichos materiales presentan un inconveniente muy importante, la magneto-estricción, una propiedad de los materiales magnéticos blandos que produce grandes cambios en la permeabilidad magnética bajo presión o deformación. Por lo tanto, mientras que estos materiales laminares, aunque muy caros, teóricamente, se podrían utilizar en antenas largas, en la práctica estas antenas no se rompen, pero cambian tanto su permeabilidad que la frecuencia de resonancia propia de los tanques sintonizados que forman con series o condensadores en paralelo carecen de la selectividad mínima requerida para un sistema fiable. Por otra parte la deformación de las láminas es solo posible en el eje perpendicular a su lado ancho mientras en los otros dos ejes ortogonales los núcleos son indeformables.

La solicitud de patente PCT/IB2015/001238 de PREMO proporciona una antena alargada que se puede doblar en un espacio tridimensional, tanto a lo largo de un eje X como en un eje Y ortogonal.

Otra solución aparece en la solicitud de patente US-A1-2015123761 de SUMIDA basado en un núcleo compuesto hecho de una pluralidad de núcleos de ferrita, cilíndricos (ver Fig. 2) con una terminación cóncava esférica o convexa en sus extremos de cabeza y cola, que quedan acoplados entre sí, y divulga también unos núcleos interacoplados de configuración a modo de libro (ver Fig. 3).

La construcción de núcleos alargados mediante la adición de elementos longitudinalmente más pequeños, inter-acoplados, ya se conoce por el documento US-A1-2015123761.

Otros documentos que divulgan inductores compuestos aparecen en los documentos US-B1-6417665 que describe un largo magnetómetro con un núcleo magnético flexible, construido de varios núcleos acoplados y EP-A2-0848577 que describe la construcción de un núcleo magnético largo y flexible hecho de barras de ferrita acopladas por sus

extremos. Además, el acoplamiento por los extremos de núcleos magnéticos por medio de unos intersticios o separaciones físicas entre las superficies en contacto (entrehierro) esféricos o cilíndricos es una práctica común en las máquinas rotativas magnéticas puesto que se precisan para garantizar un entrehierro constante y mínimo, así como para un libre movimiento. Véase, por ejemplo la publicación 1974 de Bruce De Palma "The generation of a unidirectional Force" (<http://depalma.pair.com/GenerationOfUnidirectionalForce.html>).

En los materiales magnéticos duros es también una práctica común para las partes magnéticas móviles utilizar intersticios (entrehierros) esféricos en combinación con ferrofluidos para cojinetes avanzados.

En la patente US7138896, se describen unos núcleos de ferrita hechos de elementos individuales inter-acoplados cabeza-cola-cabeza mediante un entrehierro cilíndrico para el apantallamiento de EMIs (Interferencias Electro-Magnéticas) en cables planos operando como una antena radiando energía en forma de radiación electromagnética. Un inductor alargado flexible según el preámbulo de la presente reivindicación 1 se divulga en uno cualquiera de los documentos US 2015/0123761 A1, US 7,138,896 B2 y GB 2 025 150 A.

La presente invención evita los problemas en la implementación física de inductores con una pluralidad de núcleos magnéticos inter-acoplados que afectan a su rendimiento cuando se trata de su aplicación para construir una antena LF para un sistema KES, como consecuencia de entrehierros parásitos verticales y horizontales, en particular:

- Los elementos cilíndricos discretos o elementos de núcleo esféricos no tienen una unión adhesiva en sus extremos de articulación, en contacto, y no hay manera de asegurar que el entrehierro, que viene delimitado por la distancia de aire o material no ferromagnético entre elementos de núcleo, no se incrementa cuando se produce una elongación en la dirección X. Así, cuando existe un alargamiento en la dirección X, la distancia entre los elementos aumenta con lo que se incrementa la pérdida de flujo magnético, resultando un incremento en la reluctancia magnética como consecuencia de una menor permeabilidad ocasionando una desviación de la frecuencia de resonancia y mal funcionamiento de la antena.

- Los elementos discretos de núcleo cilíndrico o de sección transversal rectangular pueden deslizar entre sí, sin ningún elemento de retención entre ellos, produciendo así una separación horizontal que genera una desalineación de los núcleos magnéticos acoplados que aumenta la reluctancia total de forma proporcional al número de elementos. Esta separación o intersticio horizontal reduce el área de sección transversal disponible constante que las líneas de campo magnético están cruzando resultando ello en una reducción de la permeabilidad efectiva. Por otra parte, el flujo magnético de fugas, flujo parásito o *Leakage Flux* que se pierde en el entrehierro, no es reconducido por un camino magnético de baja reluctancia perdiéndose capacidad de inducción en el bobinado.

Ambos efectos, la desalineación en la dirección del eje Y de coordenadas y el aumento del entrehierro en la dirección del eje X de coordenadas de un espacio tridimensional determinan un comportamiento ineficiente de los citados inductores compuestos.

La presente invención propone una solución a los problemas explicados y permite la construcción de una antena de longitud superior a 300 mm flexible.

Breve descripción de la invención

La invención aporta un inductor alargado flexible según la presente reivindicación 1, que comprende un arrollamiento de un elemento conductor (hilo metálico o lámina metálica conductora) alrededor de un núcleo formado por dos o más elementos magnéticos rígidos o núcleos magnéticos, en material ferromagnético, conectados articuladamente entre sí por sus extremos, formando un conjunto oblongo tal como el descrito por ej. en el documento de patente US7138896, donde cada uno de los núcleos magnéticos comprende:

- un extremo de cabeza A, dotado de una superficie curva convexa circular, en relación a un eje transversal de cabeza;

- un extremo de cola B dotado de una configuración curva cóncava circular, en relación a un eje transversal de cola, paralelo al eje transversal de cabeza, y siendo dicha configuración curva cóncava circular complementaria de dicha configuración curva convexa circular,

Los núcleos magnéticos están acoplados de manera que el extremo de cabeza A de un núcleo magnético está acoplado, a través de unas superficies de contacto con el extremo de cola B de un núcleo magnético adyacente, conformando una unión articulada alrededor del citado eje transversal y los citados ejes transversales de cabeza y de cola de los dos núcleos magnéticos acoplados coincidentes en la zona de acoplamiento, proporcionando una articulación de ángulo ajustable, variable, a modo de eslabones de una cadena plana.

De acuerdo con la invención el citado conjunto de dichos dos o más núcleos magnéticos rígidos queda rodeado por una envolvente polimérica flexible, que incluye unas cargas magnéticas que cooperan en evitar la dispersión de flujo

magnético en las zonas o intersticios (entrehierros) de acoplamiento entre dichos núcleos magnéticos, las mencionadas envolventes poliméricas flexibles incluyen microfibras, micropartículas y/o nanopartículas de un material ferromagnético blando presentes en solitario o en cualquier combinación de las mismas dentro de la matriz polimérica de dicha envolvente polimérica, proporcionando dichas cargas magnéticas. La presente invención describe un sistema de apertura sin llave para el automóvil basado en una sola antena de LF (de 20KHz a 300Khz principalmente) alargada y flexible o semiflexible.

En una realización, las citadas microfibras, micropartículas y/o nanopartículas de un material ferromagnético blando representan aproximadamente un mínimo de un 50% del peso total de la envolvente polimérica.

Además, la citada unión articulada incluye al menos una configuración de retención transversal compuesta por un resalte y un entrante complementarios, definidos en dichos extremos de cabeza A y de cola B, respectivamente, y conformados en dicho material ferromagnético de los citados núcleos magnéticos, evitando dicha configuración de retención una desalineación en una dirección transversal de los núcleos magnéticos acoplados.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, cada uno de los núcleos magnéticos conectados articuladamente tiene una sección transversal rectangular y más en concreto una configuración prismática rectangular, definiéndose dichos resalte y entrante de retención en sendas caras rectangulares menores, opuestas, de ambos extremos A y B del núcleo magnético.

Mediante tal disposición de acoplamiento entre los núcleos magnéticos se puede conseguir un inductor alargado flexible de longitud superior a 15 cm y preferiblemente superior a 30 cm y con una longitud máxima de aproximadamente 60 cm (longitud suficiente para las aplicaciones de un sistema KES, según lo explicado, si bien longitudes mayores de inductor serían perfectamente alcanzables, operando perfectamente y con pérdidas mínimas de flujo magnético.

La invención también propone una antena flexible alargada formada por un inductor flexible según la presente reivindicación 12. Preferiblemente el bobinado está hecho de un elemento conductor formado por un hilo conductor o una lámina conductora.

Otras características de la invención aparecerán en la siguiente descripción detallada de un ejemplo de realización.

Breve descripción de las figuras

Las anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de un ejemplo de realización con referencia a los dibujos adjuntos, que deben tomarse a título ilustrativo y no limitativo, en los que:

La Fig. 1a muestra, un primer ejemplo de realización de un núcleo magnético según la invención y la Fig. 2a un segundo ejemplo de realización que se diferencian por la disposición del entrante o saliente de retención y de las correspondientes superficies de contacto, de acoplamiento, para enlazar con otros inductores para formar un inductor alargado flexible, según lo anteriormente expuesto.

La Fig. 1c muestra un detalle en sección del acoplamiento inter-núcleos que corresponde al ejemplo de realización de la Fig. 1a.

Las Figs. 2a y 2b muestran dos ejemplos de realización para un núcleo magnético de un inductor alargado flexible según la invención, que son equivalentes a los ilustrados en las Figs. 1a y 1b, si bien la disposición del saliente y entrante es inversa.

Y la Fig. 2c muestra, en sección, el acoplamiento entre dos núcleos magnéticos según la Fig. 2b.

En las Figs. 3a y 3b se muestran otros dos ejemplos de posible realización de núcleos magnéticos respondiendo a las características de la invención. La Fig. 3c es una vista en sección de un acoplamiento entre núcleos de configuración según la Fig. 3b.

Las Figs. 4a y 4b muestran otro ejemplo de realización de núcleo magnético de acuerdo con los principios de la invención y en la Fig. 4c se ilustra el elemento en sección por el plano de corte ilustrado en la Fig. 4b.

Las Figs. 5a y 5b son aún otros ejemplos de realización de núcleos magnéticos según la invención, ilustrando la Fig. 5c una sección transversal del dicho núcleo magnético según el plano de corte indicado en la Fig. 5b.

En las Figs. 6a y 6b se indica un ejemplo de realización de un inductor magnético alargado según la invención constituido por el acoplamiento de siete núcleos magnéticos, quedando el conjunto rodeado por una envolvente polimérica flexible, que incluye unas cargas magnéticas que cooperan en evitar la dispersión de flujo magnético en

las zonas o intersticios (entrehierros) de acoplamiento entre dichos núcleos magnéticos. Una antena flexible alargada se obtendrá a partir del inductor flexible de dichas Figs. 6a y 6b, bobinando oportunamente sobre su cuerpo un hilo conductor o una lámina conductora.

5 En la Fig. 7 se muestra en una vista en perspectiva un posible ejemplo de realización de una tal antena de LF.

Descripción en detalle de unos ejemplos de realización

10 Tal como muestran los diferentes ejemplos de realización de las Figs. 1a a 5c, la invención hace referencia a un inductor alargado flexible, compuesto por una pluralidad de núcleos magnéticos rígidos 10, 11, en material ferromagnético, conectados articuladamente entre sí por sus extremos, formando un conjunto oblongo, ya conocido en el estado de la técnica, según lo referido y donde cada uno de los núcleos magnéticos 10, 11, comprende:

15 - un extremo de cabeza A, dotado de una superficie curva convexa circular, en relación a un eje transversal de cabeza; y

20 - un extremo de cola B dotado de una configuración curva cóncava circular, en relación a un eje transversal de cola, paralelo al eje transversal de cabeza, y siendo dicha configuración curva cóncava circular complementaria de dicha configuración curva convexa circular.

25 Dicha conexión articulada o acoplamiento entre los núcleos magnéticos se realiza de manera que el extremo de cabeza A de un núcleo magnético está acoplado, a través de unas superficies de contacto 20a, 20b con el extremo de cola B de un núcleo magnético adyacente, conformando una unión articulada alrededor del citado eje transversal y siendo los ejes transversales de cabeza y de cola de los dos núcleos magnéticos acoplados 10, 11, coincidentes en la zona de acoplamiento (ver en particular las Figs. en sección) proporcionando una articulación de ángulo ajustable, variable. La invención se caracteriza según ilustran claramente las Figs. 6a y 6b, porque el conjunto de dichos núcleos magnéticos rígidos 11, 12, 13, 14, 15, 16 (seis en este ejemplo de realización) queda rodeado por una envolvente polimérica 50, flexible, que incluye unas cargas magnéticas que cooperan en evitar la dispersión de flujo magnético en las zonas o intersticios (entrehierros) de acoplamiento entre dicha pluralidad de núcleos magnéticos 10, 11 inter-acoplados, donde la citada envolvente polimérica, flexible, incluye microfibras, micropartículas y/o nanopartículas de un material ferromagnético blando que están presentes en solitario o en cualquier combinación de las mismas dentro de la matriz polimérica de dicha envolvente polimérica. Asimismo, las citadas microfibras, micropartículas y/o nanopartículas de un material ferromagnético blando pueden representar aproximadamente un mínimo de un 50% del peso total del núcleo. Con una tal envolvente se garantiza que no existan pérdidas de flujo magnético en las zonas de articulación o superficies de contacto 20a, 20b de los núcleos magnéticos.

35 Las figuras citadas ilustran unos ejemplos de realización preferidos donde cada uno de los núcleos magnéticos 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 inter-acoplados o conectados articuladamente tiene una sección transversal rectangular, de manera que constituyen un inductor alargado flexible aplanado.

40 Una segunda característica relevante de la invención reside en el hecho de que dicha unión articulada de los núcleos magnéticos 10, 11 incluye al menos una configuración de retención transversal compuesta por un resalte 30 y un entrante 40 complementarios, definidos en dichos extremos de cabeza A y de cola B, respectivamente, y conformados en dicho material ferromagnético de los citados núcleos magnéticos, evitando dicha configuración de retención una desalineación en una dirección transversal de los núcleos magnéticos 10, 11 acoplados.

45 Las características de constitución y disposición de acoplamiento entre los núcleos magnéticos explicada permiten obtener un inductor alargado flexible con una longitud superior a 15 cm y preferiblemente superior a 30 cm.

50 Para utilizar el inductor alargado flexible como una antena (con bobinado alrededor de su sección alargada) se considera que una longitud máxima de aproximadamente 60 cm es suficiente, si bien los principios de la invención no deben entenderse limitados a dicho valor máximo, considerado como suficiente para la funcionalidad y prestaciones deseadas en el campo del automóvil.

55 El núcleo magnético propuesto es de configuración prismática rectangular, definiéndose dichos resalte 30 y entrante 40 en sendas caras rectangulares menores, opuestas, de ambos extremos A y B del núcleo magnético 10, 11. En los diferentes ejemplos de realización las diferencias radican donde se halla configurado dicho resalte 30 y entrante 40 y las correspondientes superficies de contacto 20a y 20b entre los diferentes núcleos magnéticos.

60 En particular se han mostrado soluciones donde el resalte 30 y el saliente 40, en funciones de retención y anti-desalineamiento adoptan una posición central en relación al conjunto de núcleos magnéticos rígidos 10, 11 acoplados por sus extremos A y B, mientras que en otros ejemplos dicho resalte 30 y dicho saliente 40 adoptan una posición lateral en relación al conjunto de núcleos magnéticos rígidos 10, 11 acoplados por sus extremos A y B.

En unos ejemplos de realización adecuados para la funcionalidad expuesta se ha previsto que dicho resalte 30 y dicho saliente 40, tengan una envergadura en anchura de un 10% en relación con la anchura mayor del cuerpo prismático rectangular, o una anchura de un 60% en relación con la anchura mayor del cuerpo prismático rectangular.

- 5 En el ejemplo de realización de las Figs. 6a y 6b el inductor incluye siete núcleos magnéticos acoplados y una extensión total que determina que sujeta por un extremo el extremo libre flexione un máximo de 2 cm para una longitud de 30 cm.
- 10 Tal como se ha indicado mediante un adecuado bobinado de un hilo metálico conductor 51 (o alternativamente de una lámina metálica conductora) alrededor de un inductor flexible alargado como los explicados se obtendrá una antena flexible de LF.
- 15 En la Fig. 7 se ha representado un ejemplo de posible realización de una antena LF utilizando el inductor flexible propuesto donde se puede ver la envolvente polimérica 50 y el bobinado 51 que constituyen el citado inductor flexible, unas cajas por ejemplo de un polímero termoplástico PBT, delantera 52 integrando un conector y unos terminales y trasera 53 y unas juntas de cierre 54, estando unidas dichas cajas 52, 53 por un tubo 55 igualmente en un plástico PBT, que proporcione una adecuada flexibilidad.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Inductor alargado flexible que comprende un núcleo y un bobinado hecho de un elemento conductor dispuesto alrededor del núcleo formado por al menos dos núcleos magnéticos rígidos (10), (11), en material ferromagnético, conectados articuladamente entre sí por sus extremos, formando un conjunto oblongo, donde cada uno de los núcleos magnéticos (10), (11), comprende:
- 10 - un extremo de cabeza A, dotado de una superficie curva convexa circular, en relación a un eje transversal de cabeza; y
- 15 - un extremo de cola B dotado de una configuración curva cóncava circular, en relación a un eje transversal de cola, paralelo al eje transversal de cabeza, y siendo dicha configuración curva cóncava circular complementaria de dicha configuración curva convexa circular,
- 20 donde el extremo de cabeza A de un núcleo magnético está acoplado, a través de unas superficies de contacto (20a, 20b) con el extremo de cola B de un núcleo magnético adyacente, conformando una unión articulada alrededor del citado eje transversal y siendo dichos ejes transversales de cabeza y de cola de los dos núcleos magnéticos acoplados (10), (11), coincidentes en la zona de acoplamiento, proporcionando una articulación de ángulo ajustable, variable, donde el conjunto de dichos dos o más núcleos magnéticos rígidos queda rodeado por una envolvente polimérica (50), flexible,
- 25 caracterizado porque la envolvente polimérica flexible incluye unas cargas magnéticas que cooperan en evitar la dispersión de flujo magnético en las zonas o intersticios de acoplamiento entre dichos núcleos magnéticos (10, 11), que son al menos dos, incluyendo dicha envolvente polimérica (50) microfibras, micropartículas y/o nanopartículas de un material ferromagnético blando que están presentes en solitario o en cualquier combinación de las mismas dentro de la matriz polimérica de dicha envolvente polimérica, proporcionando dichas cargas magnéticas.
- 30 2.- Inductor alargado flexible según la reivindicación 1, donde cada uno de los núcleos magnéticos (10,11) conectados articuladamente tiene una sección transversal rectangular.
- 35 3.- Inductor alargado flexible según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicha unión articulada incluye al menos una configuración de retención transversal compuesta por un resalte (30) y un entrante (40) complementarios, definidos en dichos extremos de cabeza A y de cola B, respectivamente, y conformados en dicho material ferromagnético de los citados núcleos magnéticos, evitando dicha configuración de retención una desalineación en una dirección transversal de los núcleos magnéticos (10, 11) acoplados.
- 40 4.- Inductor alargado flexible según la reivindicación 1 o 3, el cual tiene una longitud superior a 15 cm y preferiblemente superior a 30 cm.
- 45 5.- Inductor alargado flexible según la reivindicación 4, caracterizado porque tiene una longitud máxima de aproximadamente 60 cm.
- 50 6.- Inductor alargado flexible según la reivindicación 1, donde dichas microfibras, micropartículas y/o nanopartículas de un material ferromagnético blando representan aproximadamente un mínimo de un 50% del peso total del núcleo.
- 55 7.- Inductor alargado flexible según la reivindicación 3 o una cualquiera de las reivindicaciones 4, 5 cuando dependen de la reivindicación 3, donde dicho núcleo magnético es de configuración prismática rectangular, definiéndose dichos resalte (30) y entrante (40) en sendas caras rectangulares menores, opuestas, de ambos extremos A y B del núcleo magnético (10, 11).
- 60 8.- Inductor alargado flexible según la reivindicación 7, donde dicho resalte (30) y dicho saliente (40) adoptan una posición central en relación al conjunto de núcleos magnéticos rígidos (10, 11) acoplados por sus extremos A y B.
- 9.- Inductor alargado flexible según la reivindicación 7, donde dicho resalte (30) y dicho saliente (40) adoptan una posición lateral en relación al conjunto de núcleos magnéticos rígidos (10, 11) acoplados por sus extremos A y B.
- 10.- Inductor alargado flexible según la reivindicación 7, donde dicho resalte (30) y dicho saliente (40), tienen una envergadura en anchura de un 10 % en relación con la anchura mayor del cuerpo prismático rectangular, o tienen una anchura de un 60% en relación con la anchura mayor del cuerpo prismático rectangular.
- 11.- Inductor alargado flexible según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el inductor tiene al menos 5 núcleos magnéticos acoplados y una extensión total que proporciona una flecha de flexión de 2 cm para una longitud de 30 cm.

12.- Antena flexible alargada compuesta por un inductor flexible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

13.- Antena flexible alargada según la reivindicación 12 donde el arrollamiento de un elemento conductor está formado por un hilo conductor o una lámina metálica conductora.

5

14.- Antena flexible alargada, según la reivindicación 12 o 13, donde dicha antena es una antena LF operando en un rango de frecuencias de 20 KHz a 300 KHz.

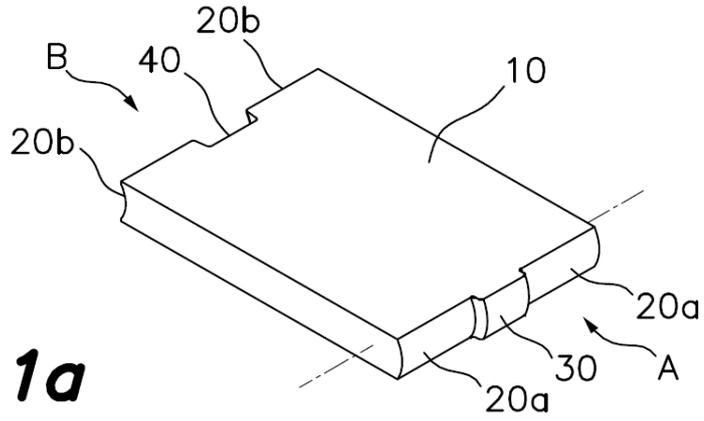


Fig. 1a

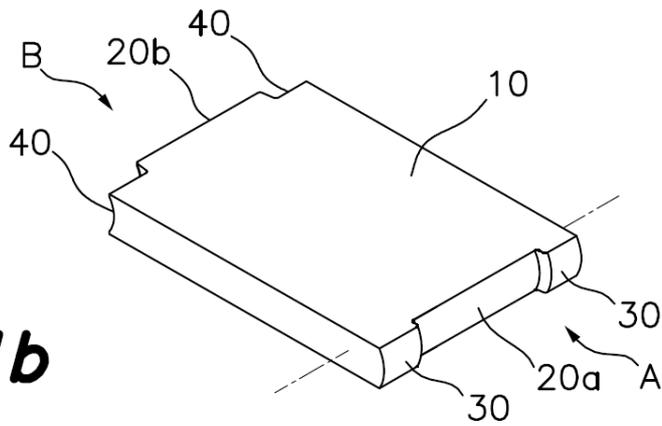


Fig. 1b

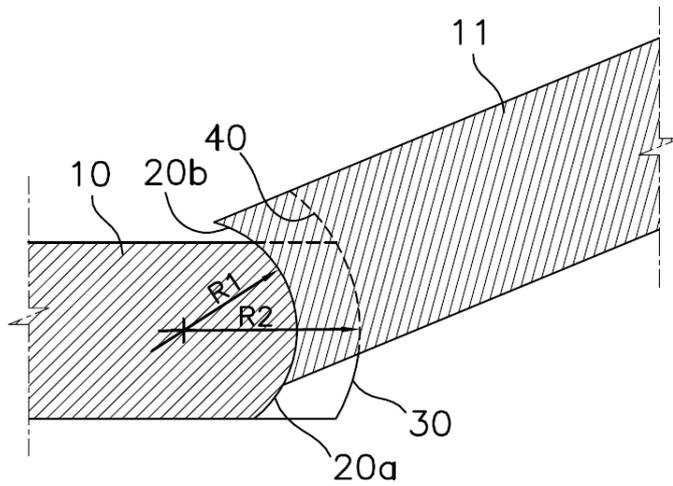


Fig. 1c

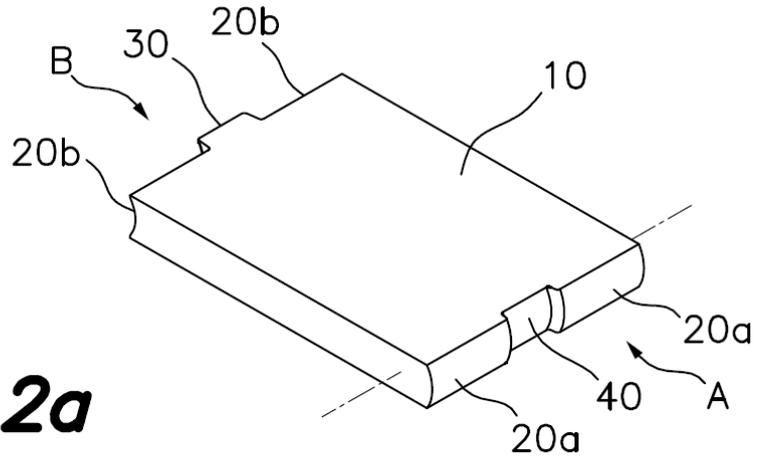


Fig. 2a

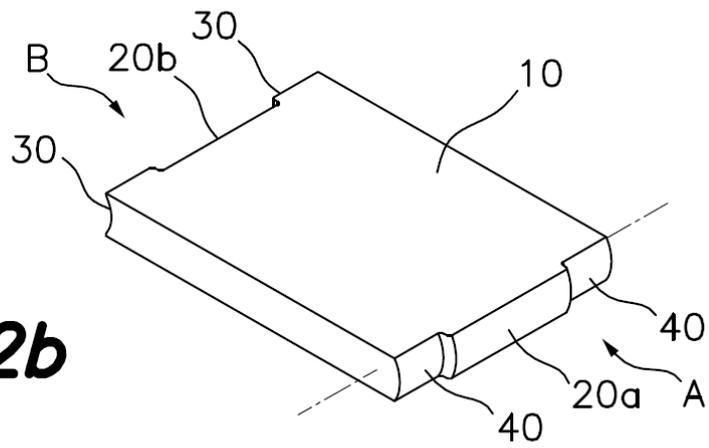


Fig. 2b

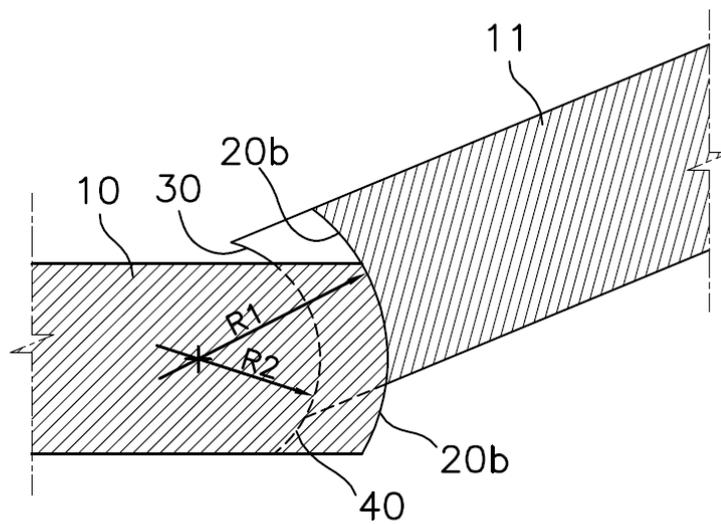


Fig. 2c

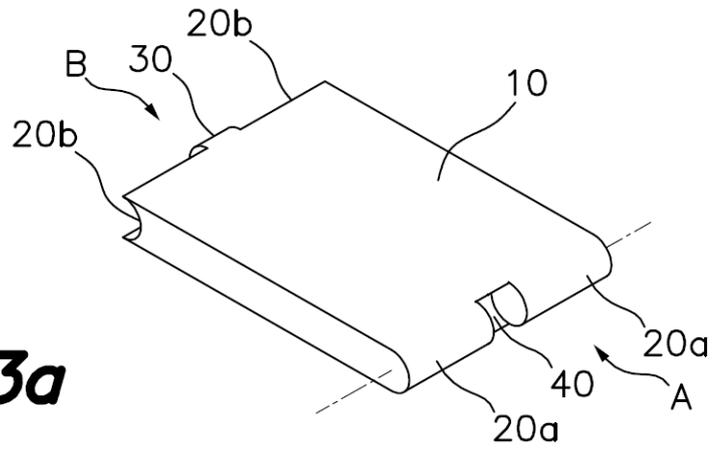


Fig. 3a

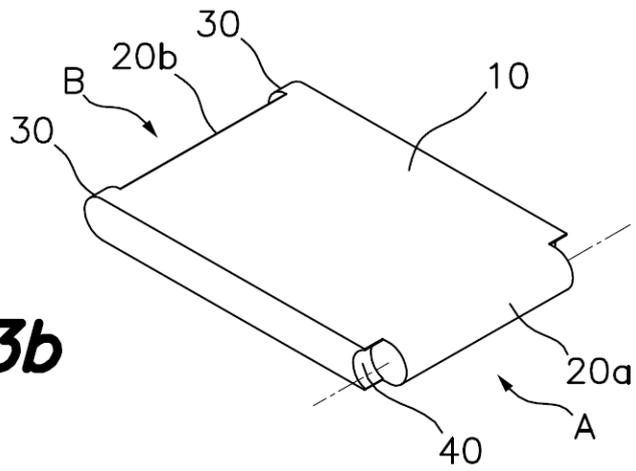


Fig. 3b

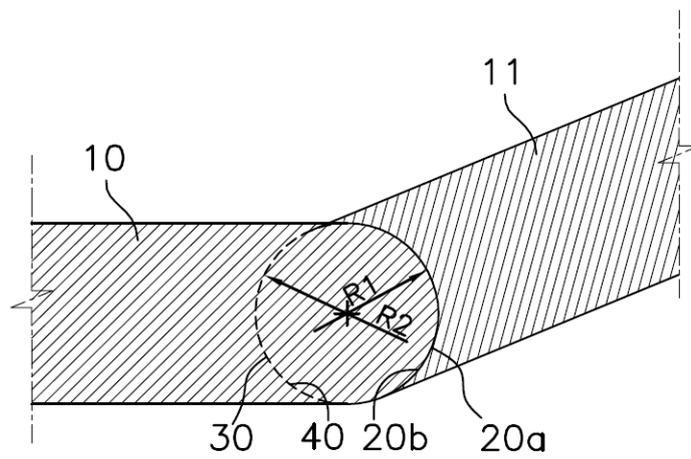


Fig. 3c

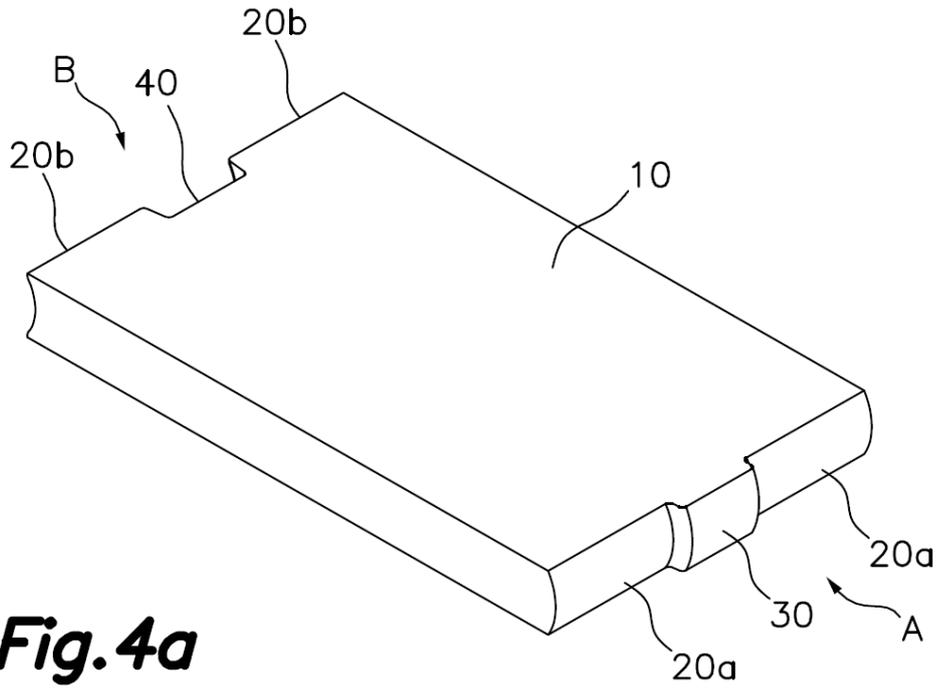


Fig. 4a

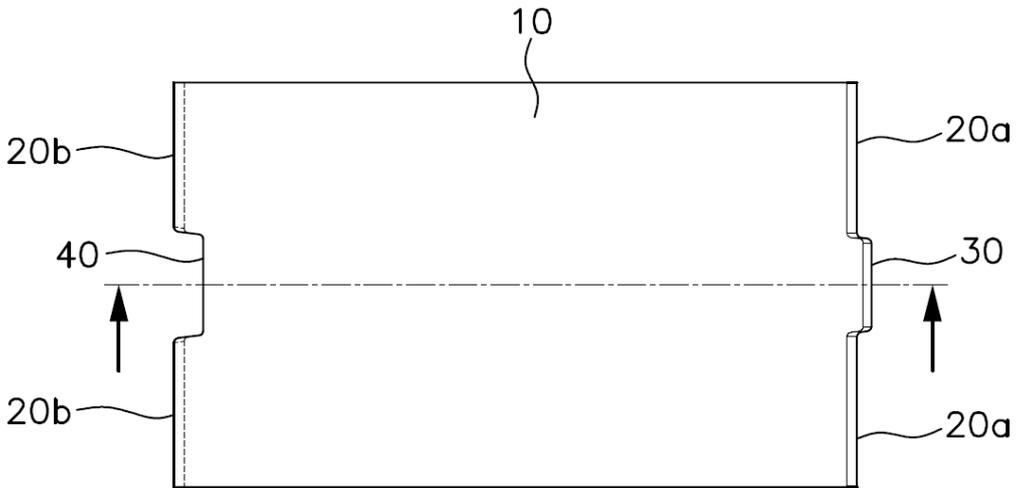


Fig. 4b

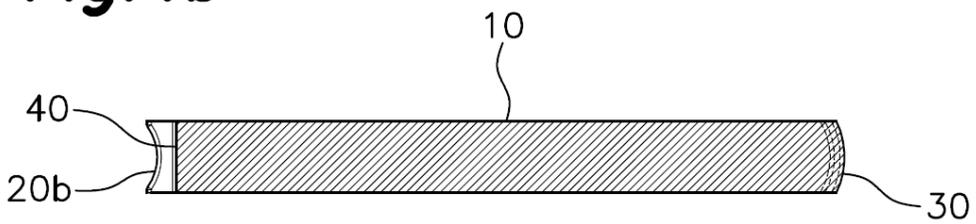


Fig. 4c

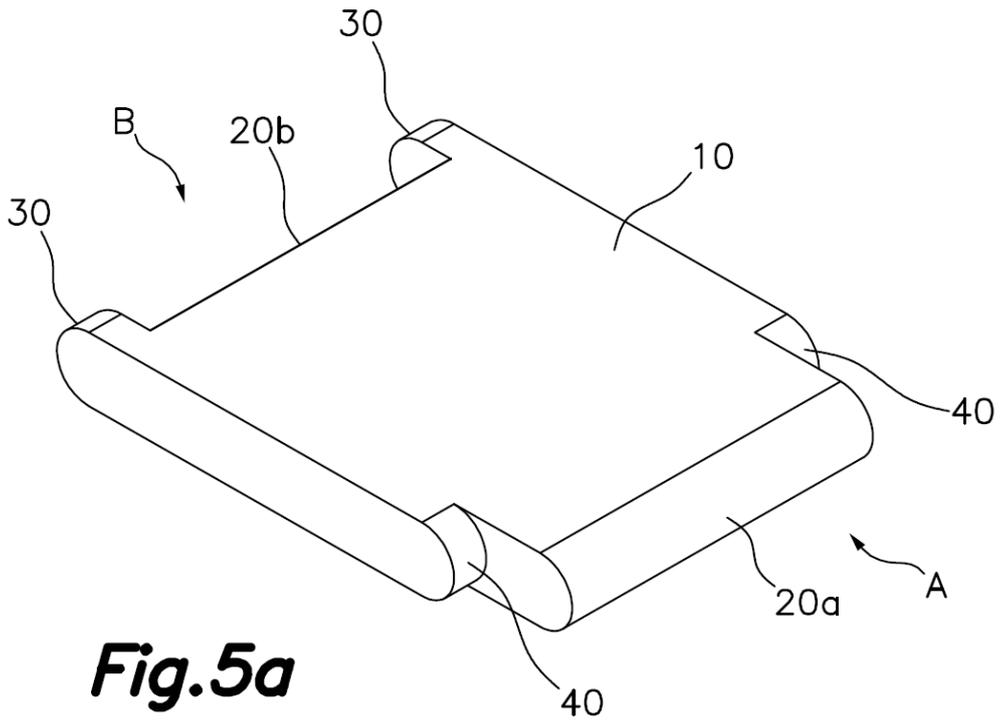


Fig. 5a

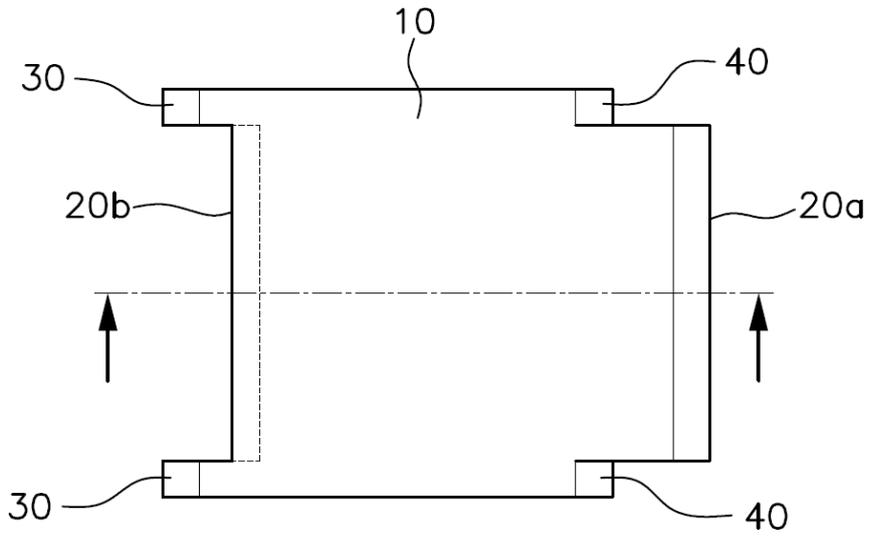


Fig. 5b

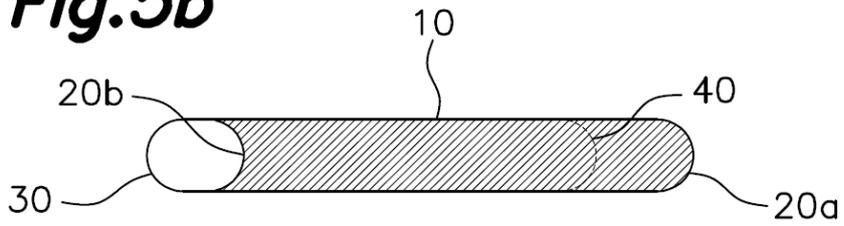


Fig. 5c

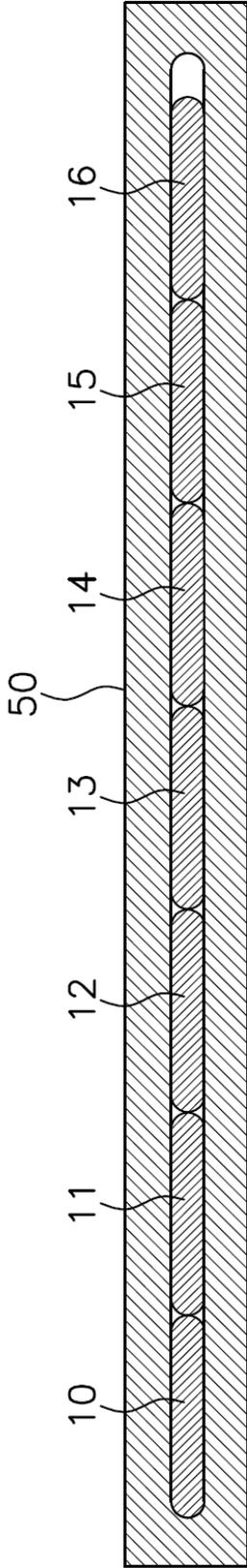


Fig. 6a

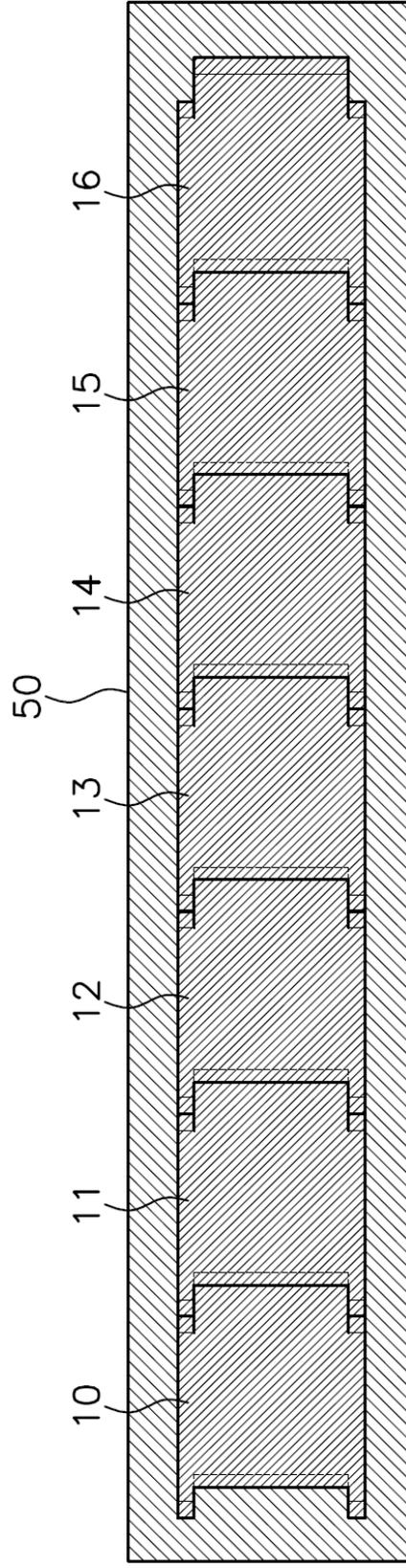


Fig. 6b

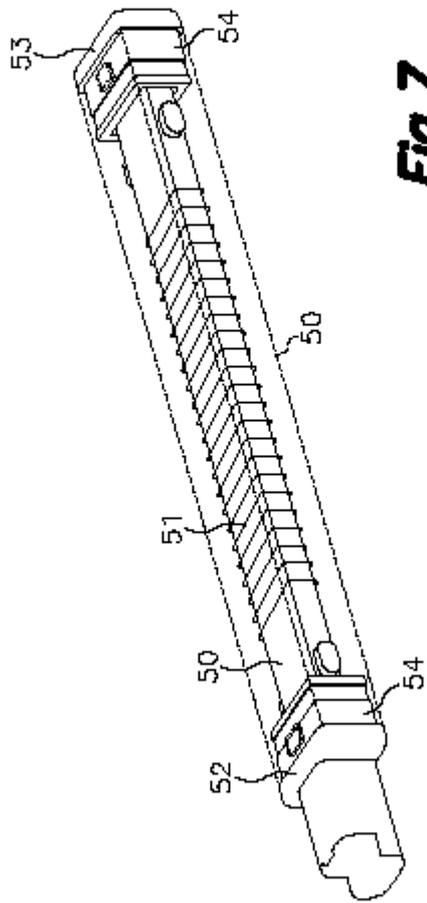


Fig. 7