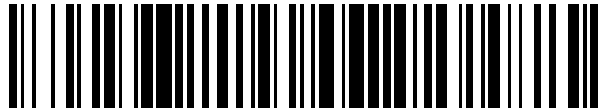


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 815**

51 Int. Cl.:

H01F 27/40 (2006.01)
H01F 38/00 (2006.01)
H02M 3/00 (2006.01)
H02M 7/00 (2006.01)
H01L 23/64 (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01)
H01L 25/16 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.11.2020** **PCT/EP2020/083639**
87 Fecha y número de publicación internacional: **03.06.2021** **WO21105369**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2020** **E 20811389 (4)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2023** **EP 4066267**

54 Título: **Convertidor de potencia eléctrica con devanados segmentados**

30 Prioridad:

27.11.2019 EP 19383051

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

07.12.2023

73 Titular/es:

DIFFERENTIAL POWER, SL (100.0%)
Bahía de Almería, 14 D, bajo A
28042 Madrid, ES

72 Inventor/es:

COBOS MARQUEZ, JOSÉ ANTONIO y
COBOS FIGUEROA, ÁLVARO

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 955 815 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

Convertidor de potencia eléctrica con devanados segmentados

5 Campo técnico

La presente invención se encuentra en el campo de los convertidores de potencia eléctrica que incluyen un transformador o autotransformador destinado a conectar un puerto primario con un puerto secundario, incluyendo el puerto primario una fuente de energía de CC o una fuente de energía de CA e incluyendo el puerto secundario una carga de CC o una carga de CA, en los que la potencia puede fluir de manera bidireccional simplemente intercambiando la fuente de energía y la carga.

La invención se basa en la integración en al menos una vuelta de un devanado arrollado alrededor de un núcleo magnético de un transformador o autotransformador, al menos un interruptor y al menos un condensador dispuestos en oposición, dividiendo o separando de ese modo al menos una vuelta en cuatro segmentos diferenciados, es decir, proporcionando un devanado segmentado.

Las cargas están además integradas, alojadas dentro del núcleo magnético que está rodeado por un devanado segmentado que tiene en lados opuestos al menos un interruptor y al menos un condensador.

En esta invención, el término "célula" se usa para referirse a una vuelta completa/total de un devanado/bobina de un transformador o autotransformador que incluye incorporados al menos un interruptor de potencia y al menos un condensador conectados en serie y dispuestos respectivamente opuestos entre sí y orientados hacia lados opuestos de un núcleo magnético. El devanado puede ser un devanado o bien primario o bien secundario.

En esta invención, el elemento conductor puede ser cualquier tipo de material electroconductor, tal como Cu, aleación de Cu, etc.

30 Antecedentes de la invención

El documento EP 1536435 A1 da a conocer una tarjeta de circuito con aberturas. Las trayectorias de flujo magnético independientes forman cada una un bucle cerrado que pasa a través de al menos una de las aberturas y rodea un espacio interior. Las trayectorias de flujo comprenden porciones que se encuentran dentro de piezas de núcleo permeables magnéticamente. Al menos dos de las trayectorias de flujo están orientadas de modo que haya una línea recta en la tarjeta de circuito que pasa a través de los espacios interiores de las dos trayectorias de flujo sin pasar a través de ninguna de las aberturas que están incluidas en las trayectorias. Un devanado primario eléctricamente conductor tiene un primer segmento que pasa a través de los espacios interiores de las trayectorias permeables y un segundo segmento ubicado fuera de los espacios interiores. Hay dos o más devanados secundarios eléctricamente conductores.

Ionel Dan Jitaru, de la firma Rompower Energy Systems Inc., da a conocer en un documento técnico "GaN Technology as an enabler for Higher Efficiency Magnetics" varias topologías de conmutación e indica en la página 9 en referencia a la inductancia de fuga en un transformador que *"en algunas aplicaciones elementos inductivos adicionales se colocan en serie con el devanado primario para aumentar la inductancia de fuga"*, pero no proporciona ninguna pista sobre la inclusión de un interruptor o un condensador dentro de una vuelta de un devanado primario o secundario.

El documento US20200350117A1 se refiere a un transformador, que comprende un núcleo magnético que incluye una pluralidad de patas de núcleo y pata de núcleo de fuga, estando posicionada la pata de núcleo de fuga entre la pluralidad de patas de núcleo para controlar una inductancia de fuga del transformador; y una estructura de devanado plana que comprende un devanado primario y una pluralidad de devanados secundarios, extendiéndose el devanado primario y la pluralidad de devanados secundarios en varias vueltas alrededor de la pluralidad de patas de núcleo, sin una vuelta alrededor de la pata de núcleo de fuga, para controlar adicionalmente la inductancia de fuga de un transformador matricial. En el ejemplo de la figura 2 del documento US20200350117A1, el transformador matricial que puede integrarse en un único núcleo magnético incluye transformadores elementales en los que cada uno de los devanados en el lado secundario incluye un rectificador síncrono y un condensador conectados en serie.

El documento US 20150256087A1 da a conocer un convertidor de conmutación suave con transformadores duales y al menos dos dispositivos de conmutación primarios y al menos dos rectificadores síncronos en el secundario, en el que cada uno de los dispositivos de conmutación primarios está apagado cuando un rectificador síncrono correspondiente está encendido. El uso de una gran inductancia de fuga en la conmutación de tensión cero de las topologías de la técnica anterior se evita teniendo una conmutación suave en el primario y el secundario, lo que apagará los medios rectificadores a corriente cero y encenderá los interruptores primarios a tensión cero sin elementos magnéticos adicionales. El devanado secundario de cualquier transformador dispuesto alrededor de un

núcleo magnético incluye interruptores y condensadores conectados en serie (véase la figura 3B del documento US 20150256087 A1).

El documento US 2018278174 A1 divulga un aparato de conversión de potencia que comprende un primer circuito primario que tiene un primer devanado primario, un segundo circuito primario que tiene un segundo devanado primario, un inductor que tiene un devanado de inductor acoplado en serie con los devanados primarios primero y segundo, un primer circuito secundario correspondiente al primer circuito primario, y que tiene devanados secundarios primero y segundo acoplados en serie; un segundo circuito secundario correspondiente al segundo circuito primario y que tiene devanados secundarios tercero y cuarto acoplados en serie y una estructura de núcleo magnético. Los devanados secundarios (véase la figura 2 del documento US 2018278174 A1) dispuestos alrededor de un núcleo magnético y que comprenden un devanado de conductor plano de una vuelta (véase la figura 11 del documento US 2018278174 A1) incluyen interruptores (que pueden ser, por ejemplo, transistores) operados según las señales de control de conmutación correspondientes, así como condensadores de salida (véase la figura 11 del documento US 2018278174 A1) conectados en serie dividiendo una vuelta en al menos dos segmentos.

Se hace referencia adicional al documento US 2018226182 A1 que se refiere a un transformador matricial y a una estructura de devanado.

Breve descripción de la invención

Esta invención propone la segmentación de un devanado que rodea un núcleo magnético, siendo el devanado parte de un transformador o autotransformador de un convertidor de potencia eléctrica y comprendiendo el devanado al menos una vuelta completa que define una célula, en el que la al menos una célula incluye incorporados al menos un interruptor y al menos un condensador conectados en serie y dispuestos respectivamente opuestos entre sí y orientados hacia lados opuestos del núcleo magnético. De este modo, la célula se divide en cuatro segmentos, dos de los cuales dispuestos respectivamente opuestos entre sí integrando dicho al menos un interruptor y dicho al menos un condensador incorporados y teniendo los otros dos segmentos polaridad eléctrica opuesta y actuando como elementos de conexión eléctrica de dichos segmentos con componentes incorporados.

Una disposición de este tipo en una célula que tiene en lados opuestos respectivamente uno o más interruptores y uno o más condensadores conectados en serie y orientándose dos segmentos de conexión en uno hacia el otro con polaridad eléctrica opuesta rodeando un núcleo magnético, permite:

- insertar una carga en una abertura de un núcleo magnético rodeado por al menos una célula y alimentar esta carga desde los segmentos de polaridad opuesta de esta al menos una célula;
- generar estructuras espaciales 2D o 3D compactas que incluyen una pluralidad de células interconectadas;
- generar estructuras espaciales 2D o 3D compactas que incluyen una pluralidad de células interconectadas donde al menos algunas de las células comparten trayectorias magnéticas o comparten un devanado primario que energiza las células.

Un devanado según esta invención puede comprender varias células, incluyendo cada célula al menos un interruptor y al menos un condensador y, además, las células están conectadas en paralelo, por lo que puede regularse la capacidad de corriente del convertidor de potencia eléctrica, es decir, es ajustable.

En una realización particular preferida, un convertidor de potencia eléctrica comprende una retícula de núcleo magnético en asociación con una pluralidad de células interconectadas, en el que diferentes células abarcan diferentes trayectorias magnéticas. La retícula de núcleo magnético incluye una pluralidad de aberturas que tienen algunas de ellas condensadores que pertenecen a una de las células interconectadas, y estando dispuestos los condensadores en los lados de las aberturas (una abertura puede contener uno o más condensadores) y estas aberturas con condensador(es) alojan además una carga. La retícula de núcleo magnético incluye además en otras aberturas adyacentes interruptores de potencia de dichas células con condensadores, dispuestos en los lados de otras aberturas adyacentes.

La citada carga alojada en las aberturas que tienen al menos un condensador en uno de los lados de abertura recibe energía de placas conductoras dispuestas por encima y por debajo del núcleo de la retícula magnética.

La invención también se refiere a varias realizaciones de construcción para al menos una parte de un convertidor de potencia eléctrica. En una realización a modo de ejemplo, un segmento de dicha al menos una célula que incluye al menos un interruptor está integrado en una primera tarjeta electrónica y el segundo segmento de la célula que incluye al menos un condensador está integrado en una segunda tarjeta electrónica y los segmentos de la célula que proporcionan una conexión eléctrica de los dos segmentos citados están dispuestos al menos en parte o bien en cualquiera de las tarjetas electrónicas, o bien como piezas independientes.

Otras características de la invención se describirán en la siguiente explicación de la invención con referencia a realizaciones específicas.

Breve descripción de las figuras

5 La figura 1 muestra esquemáticamente un núcleo magnético con indicación de la trayectoria de flujo magnético, según el estado de la técnica.

10 La figura 2 muestra esquemáticamente el núcleo magnético de la figura 1 con indicación del flujo magnético y varias células (cada una de las cuales comprende una vuelta completa), estando dispuestas las células rodeando el núcleo magnético, alrededor de una porción de la trayectoria magnética.

15 La figura 3 ilustra una realización con un núcleo magnético que incluye dos devanados según las enseñanzas de la presente invención, incluyendo cada uno de los devanados al menos una célula con interruptores de potencia y condensadores dispuestos en oposición, y otros dos devanados sin o desprovistos de interruptores de potencia y condensadores. Uno de los devanados que incluye una célula de la invención abarca uno de los devanados desprovisto de interruptores de potencia y condensadores.

20 La figura 4 muestra esquemáticamente una realización de un convertidor de potencia eléctrica con una estructura de devanado plano, donde los devanados de por ejemplo un transformador están rodeados por un núcleo magnético de tipo E. Los devanados que incluyen segmentos que integran interruptores están dispuestos en un lado del núcleo magnético y los segmentos que incluyen condensadores están dispuestos en un lado opuesto del núcleo magnético, y los segmentos de conexión proporcionan conexión eléctrica entre dichos segmentos que incluyen respectivamente interruptores y condensadores.

25 La figura 5 muestra esquemáticamente una realización de una célula A compuesta por cuatro segmentos conectados: un primer segmento lateral que incluye al menos un interruptor, un segmento superior constituido por un elemento conductor, un segundo segmento lateral, opuesto al primer segmento lateral, que incluye al menos un condensador y un segmento inferior constituido por un elemento conductor y cada uno de dichos segmentos de conexión superior e inferior con un elemento conductor que tienen polaridad eléctrica opuesta.

30 La figura 6 muestra esquemáticamente otra realización de célula donde una segunda célula abarca tanto la trayectoria magnética como, por ejemplo, la célula A anterior.

35 La figura 7 muestra esquemáticamente otra realización de célula como la realización de célula de la figura 5, que incluye además un elemento conductor que permite la conexión entre células adyacentes, rodeando esta realización de célula el elemento conductor y la trayectoria magnética.

40 La figura 8 muestra esquemáticamente un núcleo magnético que está rodeado por un devanado en forma de una bobina, perteneciente a un devanado primario y varias células conectadas en paralelo por elementos conductores eléctricos y pertenecientes a un devanado secundario de un convertidor de potencia eléctrica.

La figura 9A muestra esquemáticamente un circuito eléctrico de la técnica anterior de un convertidor de potencia.

45 La figura 9B muestra esquemáticamente cómo partiendo del circuito a la derecha del estado de la técnica anterior, se alcanza la propuesta de esta invención dividiendo el devanado secundario del transformador en dos segmentos de conexión y teniendo en los dos segmentos restantes, en oposición, un interruptor y un condensador orientados directamente entre sí

50 La figura 9C ilustra esquemáticamente una célula que rodea un núcleo magnético asociado con una carga, y la figura 9D muestra dos células conectadas en paralelo por medio de placas conductoras, tal como se indica en realizaciones anteriores.

55 La figura 10 muestra esquemáticamente una realización con sólo una célula 4, que incluye cuatro segmentos conectados: un primer segmento lateral que incluye un interruptor, un segmento de conexión constituido por un elemento conductor, un segundo segmento lateral, opuesto al primer segmento lateral, que incluye un condensador y un segmento de conexión constituido por un elemento conductor y cada uno de dichos segmentos de conexión tienen polaridad eléctrica opuesta.

60 La figura 11 muestra esquemáticamente una disposición que implementa los principios de esta invención formando una estructura espacial con múltiples interruptores y condensadores y con los elementos conductores implementados en esta realización mediante placas conductoras en las partes superior e inferior.

65 La figura 12 muestra en una vista ampliada simplificada en perspectiva una realización como la dada a conocer en la figura 10.

La figura 13 muestra esquemáticamente una realización que usa la estructura de la realización de la figura 11, con un mayor número de células que rodean un núcleo magnético y estando conectadas las células por medio de placas conductoras que tienen polaridad eléctrica opuesta.

5 La figura 14 es otra realización de un devanado de un transformador de un convertidor de potencia eléctrica de la invención con varias células alrededor de un núcleo magnético y un devanado desprovisto de interruptores y condensadores.

10 Las figuras 15A a 15E muestran en perspectiva y esquemáticamente varias partes de una realización en la que el núcleo magnético rodea los elementos conductores proporcionando segmentos de conexión que comparten una porción central.

La figura 16A es una vista en perspectiva de un núcleo magnético en forma de una retícula de núcleo magnético.

15 La figura 16B muestra la retícula de núcleo magnético citada con varias células que rodean algunos lados de las aberturas de la retícula de núcleo magnético y que proporcionan en estos lados de abertura al menos un condensador o al menos un interruptor.

20 La figura 16C corresponde a la figura 16B con indicación de varias cargas que están alojadas dentro de algunas aberturas de la retícula de núcleo magnético (no todas las aberturas alojan una carga) y que incluye además en una parte superior e inferior, placas conductoras laterales para permitir una conexión eléctrica entre los componentes (células y cargas).

25 La figura 16D corresponde a la figura 16C con la indicación de la disposición adicional de una pluralidad de interruptores y condensadores y con una porción ampliada de la retícula de núcleo magnético que muestra la interrelación entre una carga, los interruptores y condensadores, rodeando estos últimos la carga.

30 Las figuras 17A y 17B muestran en perspectiva una posible estructura de construcción para un convertidor de potencia eléctrica que contiene una célula (por ejemplo, un devanado secundario y una salida del convertidor) en la que la célula se energiza por un devanado primario con una multiplicidad de vueltas, abarcado por la célula. La célula contiene una multiplicidad de interruptores y otra multiplicidad de condensadores.

35 La figura 17C muestra en perspectiva una posible estructura de construcción para un convertidor de potencia eléctrica que incluye dos configuraciones independientes como la descrita en las figuras 17A y 17B.

La figura 17D muestra en perspectiva una posible estructura de construcción como la descrita en la figura 17C en la que el devanado primario se comparte por las dos configuraciones y, por tanto, hay una corriente primaria común que energiza ambas configuraciones simultáneamente.

40 La figura 17E muestra en perspectiva una multiplicidad de configuraciones tal como se describe en las figuras 17A a 17 D, en la que dichas configuraciones pueden disponerse en una matriz 2D e incluso en cubos 3D, con la posibilidad de compartir un devanado primario y por tanto de energizarse por la misma corriente común.

Descripción detallada de varias realizaciones

45 Los principios de esta invención pueden entenderse mejor con referencia a las figuras 10, 11 y 12, que ilustran un devanado 51 primario o un devanado 52 secundario de un convertidor 2 de potencia eléctrica (las posibles disposiciones de circuito de un convertidor 2 de potencia eléctrica de este tipo se muestran en la figura 9B que lo implementa). Un convertidor de potencia eléctrica de este tipo comprende un transformador o autotransformador que incluye un núcleo 3 magnético y un devanado 51 primario y un devanado 52 secundario dispuesto alrededor del núcleo 3 magnético, teniendo ambos de dicho al menos un devanado 51 primario y dicho al menos un devanado 52 secundario, al menos una célula 4, que incluye una vuelta completa. Según esta invención, la al menos una célula 4 del devanado 51 primario y/o el devanado 52 secundario incluye al menos un interruptor 10 de potencia y al menos un condensador 12 que están dispuestos respectivamente opuestos entre sí y orientados hacia lados opuestos del núcleo 3 magnético, por lo que la célula 4 está dividida en cuatro segmentos: un primer segmento 23 que incluye dicho al menos un interruptor 10, un segundo segmento 24 directamente opuesto que incluye dicho al menos un condensador 12 y los otros dos segmentos 21, 22 de conexión dirigidos a proporcionar conexión eléctrica entre el primer segmento 23 y el segundo segmento 24 y teniendo cada uno de dichos otros dos segmentos 21, 22 de conexión polaridad eléctrica opuesta (véase a este respecto la ilustración de la figura 10).

60 En una implementación general de la invención, el devanado 51 primario y/o el devanado 52 secundario del transformador o autotransformador del convertidor 2 de potencia eléctrica comprende varias células 4 (véase la figura 2), incluyendo cada célula 4 uno o varios interruptores 10 y uno o más condensadores 12 dispuestos espacialmente tal como se indica y las células 4 pertenecientes a un mismo devanado 51, 52 están conectadas en

paralelo, por lo que la capacidad de corriente del convertidor 2 de potencia eléctrica es ajustable. El número de interruptores 10 o condensadores 12 integrados en una célula 4 puede ser cualquiera y no tiene que ser igual.

5 Una disposición de este tipo de los interruptores 10 y condensadores 12 en oposición a ambos lados de un núcleo 3 magnético y orientados entre sí permite insertar una carga 41 entre medias y adyacente al núcleo 3 magnético, y alimentar esa carga 41 desde los segmentos 21, 22 de conexión que tienen diferente polaridad eléctrica.

10 Como muestran las figuras 17A a 17C, el núcleo 3 magnético puede adoptar diferentes configuraciones de modo que en la realización ilustrada el núcleo 3 magnético rodea un segmento 23 que comprende varios interruptores 10.

En una realización alternativa, el núcleo magnético se extiende alrededor de un segmento 24 que comprende varios condensadores 12.

15 Todavía en otra realización, el núcleo magnético podría rodear los segmentos 21, 22 de conexión que proporcionan conexión eléctrica entre los segmentos 23 y 24, incluyendo respectivamente interruptores 10 y condensadores 12 como en las realizaciones de las figuras 15A a 15E que se describirán a continuación.

20 En una realización ilustrada en la figura 3, un núcleo 3 magnético incluye además devanados 60 adicionales desprovistos de interruptores 10 de potencia y condensadores 12.

25 La figura 4 muestra una realización de un convertidor 2 de potencia eléctrica con segmentos 23 que incluyen interruptores 10 rodeados por un núcleo 3 magnético de tipo E y segmentos 24 que incluyen condensadores 12, dispuestos en oposición a los interruptores 10 también rodeados por el núcleo 3 magnético de tipo E, en el que dichos segmentos 23 con interruptores 10 y segmentos 24 con condensadores 12 están conectados con conductores que pasan a través del espacio de cada ventana del núcleo 3 magnético.

30 La figura 5 muestra esquemáticamente una realización de una célula 4, estando la célula 4 compuesta por cuatro segmentos 21, 22, 23 y 24, incluyendo un primer segmento 23 lateral que integra al menos un interruptor 10, un segundo segmento 24 lateral que integra al menos un condensador 12, orientándose estos dos segmentos 23, 24 entre sí y estando ubicados en lados opuestos del núcleo 3 magnético y un segmento 21 superior y un segmento 22 inferior constituidos por un elemento conductor que proporcionan conexión eléctrica entre el primer segmento 23 y el segundo segmento 24.

35 La figura 6 ilustra esquemáticamente una disposición espacial particular en la que las células 4 pertenecientes a cualquiera del devanado 51 primario o el devanado 52 secundario de un convertidor 2 de potencia eléctrica rodean las células 4 de otro devanado, por lo que la energía de fuga y la inductancia de fuga del componente magnético son ajustables.

40 La figura 7 muestra esquemáticamente otra realización de célula 4 como la realización de célula de la figura 5 que incluye además un elemento 11 conductor que permite la conexión eléctrica entre células 4 adyacentes (véase la figura 8), abarcando esta realización de célula 4 el elemento 11 conductor y la trayectoria magnética del núcleo 3 magnético.

45 La figura 8 muestra esquemáticamente un núcleo 3 magnético que está rodeado por un devanado 60 (en forma de una bobina) del devanado primario y varias células 4 conectadas en paralelo y que forman la parte 52 secundaria del transformador o autotransformador de un convertidor 2 de potencia eléctrica. Las células 4 están conectadas eléctricamente por medio de un elemento 11 conductor (tal como se indica en la figura 7). En esta realización, las vueltas de diferentes devanados 60 y 52 están intercaladas, por lo que la energía de fuga y la inductancia de fuga
50 del componente magnético son ajustables.

La figura 9B ilustra una realización de esta invención en la que, con respecto a la técnica anterior (figura 9A), el devanado 52 secundario del transformador se ha dividido en dos partes y el interruptor 10 y el condensador 12 del circuito están dispuestos en oposición, proporcionando una célula 4, y alimentándose una carga 41 desde los devanados divididos. En la figura 9C un núcleo 3 magnético se ha indicado rodeado por los cuatro segmentos 21, 22, 23 y 24 de la célula 4. Un desarrollo adicional de la estructura aparece en la figura 9D en la que dos células 4 están conectadas en paralelo por dos placas 42 y 43 conductoras.
55

Las figuras 15B y 15C muestran en perspectiva diferentes partes de una realización en la que un núcleo 3 magnético (véase la figura 15A) está dispuesto rodeando una porción de conexión alargada interior que proporciona dos segmentos 22 de conexión unidos, cada uno de ellos opuesto a un segmento 21 de conexión opuesto correspondiente también compuesto por una porción de conexión alargada. Cada una de las porciones alargadas citadas incluye pasos 75 pasantes a través de los cuales se extienden piezas 76 de conexión eléctrica de modo que se forma un devanado 51, 52 que incluye según esta invención interruptores 10 y condensadores 12 en oposición
60 (véase la figura 15E).
65

- 5 Las figuras 16A a 16D muestran una realización en la que varias células 4 interconectadas rodean diferentes trayectorias magnéticas. Según la figura 16 D, véase la parte ampliada, el núcleo 3 magnético comprende una retícula 13 de núcleo magnético con una pluralidad de aberturas 40 algunas de las cuales incluyen condensadores 12 pertenecientes a una de dichas células 4 interconectadas, estando dispuestos los condensadores 12 en los lados de la abertura 40 (pueden incluirse uno o más condensadores 12). Las aberturas 40 con condensadores 12 alojan además una carga 41 (que puede ser un circuito semiconductor electrónico) y la retícula 13 de núcleo magnético incluye además en otras aberturas 40 adyacentes interruptores 10 de potencia de dichas células 4 interconectadas, dispuestos en los lados de otras aberturas 40 adyacentes. Como ilustra la figura 16D, la carga 41 recibe energía de las placas 42, 43 conductoras que tienen polaridad eléctrica opuesta, formando un conjunto de retícula 13 de núcleo magnético que está intercalado entre dichas placas 42, 43 conductoras. Este conjunto de retícula 13 de núcleo magnético está integrado en una tarjeta electrónica o en una pila electrónica de múltiples capas. En una realización alternativa, el conjunto de retícula 13 de núcleo magnético está integrado en un circuito semiconductor electrónico.
- 10
- 15 Las figuras 17A y 17B muestran en vista en perspectiva y esquemática una realización de construcción en la que una pluralidad de interruptores 10 de una célula 4 están integrados en una primera tarjeta 71 electrónica y una pluralidad de condensadores 12 de la misma célula 4 están integrados en una segunda tarjeta 72 electrónica y en la que la célula 4 de un devanado abarca otro devanado 60 independiente (tal como se mostró anteriormente en la figura 6) incluido en una de las tarjetas electrónicas 71, 72 o entre ellas.
- 20 Las figuras 17C y 17D ilustran en perspectiva una parte de un convertidor 2 de potencia eléctrica que incluye una multiplicidad de células 4 de un devanado secundario, conectadas en paralelo, que están dispuestas en una estructura donde algunas de las células 4 o todas ellas se energizan por un devanado primario de cada una, que se ha indicado mediante la referencia numérica 60.
- 25 En una realización alternativa de la figura 17D, algunas de las células 4 o todas ellas se energizan simultáneamente por una corriente común de un solo devanado primario, indicado mediante la referencia numérica 60 que genera un bucle de corriente perpendicular o paralelo a la corriente inducida en los devanados secundarios de las células 4.
- 30 La figura 17E muestra otra realización con una multiplicidad de células 4 de un devanado secundario, conectadas en paralelo que están dispuestas en una estructura en 3D en varias posiciones relativas del espacio.
- 35 Como en las realizaciones anteriores de la figura 17D, las células 4 pueden energizarse por un devanado primario asociado a cada una de ellas o pueden energizarse simultáneamente por una corriente común de un solo devanado primario, indicado mediante la referencia numérica 60 que genera un bucle de corriente perpendicular o paralelo a la corriente inducida en los devanados secundarios de las células 4.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Convertidor (2) de potencia eléctrica, que comprende un transformador o autotransformador que incluye un núcleo (3) magnético y al menos un devanado (51) primario y al menos un devanado (52) secundario dispuesto alrededor del núcleo (3) magnético, caracterizado porque:
- 10 dicho devanado (51) primario y/o dicho devanado (52) secundario tienen al menos una vuelta completa que incluye al menos un interruptor (10) de potencia y al menos un condensador (12) conectados en serie y dispuestos respectivamente opuestos entre sí y orientados hacia lados opuestos del núcleo (3) magnético, definiendo una célula (4) que está dividida en cuatro segmentos, un primer segmento (23) que incluye dicho al menos un interruptor (10), un segundo segmento (24) opuesto que incluye dicho al menos un condensador (12), y otros dos segmentos (21, 22) de conexión que proporcionan conexión eléctrica entre el primer segmento (23) y el segundo segmento (24), y teniendo cada uno de dichos otros dos segmentos (21, 22) de conexión polaridad eléctrica opuesta.
- 15 2. Convertidor (2) de potencia eléctrica según la reivindicación 1, en el que el núcleo (3) magnético rodea un segmento (23) que comprende al menos un interruptor (10) o rodea un segmento (24) que comprende al menos un condensador (12) o rodea uno de dichos segmentos (21, 22) de conexión que proporcionan la conexión eléctrica de dicha al menos una célula (4).
- 20 3. Convertidor (2) de potencia eléctrica según la reivindicación 1, en el que dicho devanado (51) primario y/o devanado (52) secundario comprenden varias células (4), incluyendo cada célula (4) al menos un interruptor (10) y al menos un condensador (12), y en el que las células (4) pertenecientes a un mismo devanado están conectadas en paralelo.
- 25 4. Convertidor (2) de potencia eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el núcleo (3) magnético incluye además al menos otro devanado (60) desprovisto de interruptores (10) de potencia y condensadores (12).
- 30 5. Convertidor (2) de potencia eléctrica según la reivindicación 3, en el que dicho al menos un interruptor (10) y dicho al menos un condensador (12) de las diversas células (4) están conectados por medio de al menos dos placas (42, 43) conductoras que rodean un núcleo (3) magnético, proporcionando las placas (42, 43) conductoras dichos segmentos (21, 22) de conexión.
- 35 6. Convertidor (2) de potencia eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se realiza como un convertidor de potencia CC/CC o CA/CC o CA/CA o CA/CC.
- 40 7. Convertidor (2) de potencia eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las vueltas de diferentes devanados (51, 52, 60) están intercaladas, por lo que la energía de fuga y la inductancia de fuga del componente magnético son ajustables.
- 45 8. Convertidor (2) de potencia eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las células (4) de cualquiera del devanado (51) primario o el devanado (52) secundario abarcan las células (4) de otro devanado, por lo que la energía de fuga y la inductancia de fuga del componente magnético son ajustables.
- 50 9. Convertidor (2) de potencia eléctrica según la reivindicación 5, que incluye además varias células (4) interconectadas, en el que diferentes células (4) abarcan diferentes trayectorias (7) magnéticas.
- 55 10. Convertidor (2) de potencia eléctrica según la reivindicación 9, en el que el núcleo (3) magnético comprende una retícula (13) de núcleo magnético con una pluralidad de aberturas (40) algunas de las cuales incluyen condensadores (12) pertenecientes a una de dichas células (4) interconectadas, estando dispuestos los condensadores (12) en los lados de la abertura (40) y estas aberturas (40) con condensadores (12) alojan además una carga (41), que incluye un circuito semiconductor electrónico, incluyendo además la retícula (13) de núcleo magnético en otras aberturas (40) adyacentes interruptores (10) de potencia de dichas células (4) con condensadores (12), dispuestos en los lados de las otras aberturas (40) adyacentes.
- 60 11. Convertidor (2) de potencia eléctrica según la reivindicación 10, en el que dicha carga (41) recibe energía de dichas placas (42, 43) conductoras que tienen polaridad eléctrica opuesta, formando un conjunto de retícula (13) de núcleo magnético que está intercalado entre dichas placas (42, 43) conductoras.
12. Convertidor (2) de potencia eléctrica según la reivindicación 11, en el que el conjunto de retícula (13) de núcleo magnético está integrado en una tarjeta electrónica o en una pila electrónica de múltiples capas.
13. Convertidor (2) de potencia eléctrica según la reivindicación 11, en el que el conjunto de retícula (13) de núcleo magnético está integrado en un circuito semiconductor electrónico.

5 14. Convertidor (2) de potencia eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho segmento (23) de dicha al menos una célula (4) que incluye al menos un interruptor (10) está integrado en una primera tarjeta (71) electrónica y dicho segundo segmento (24) de dicha al menos una célula (4) que incluye al menos un condensador (12) está integrado en una segunda tarjeta (72) electrónica, y los segmentos (21, 22) de conexión de la célula (4) están dispuestos al menos en parte o bien en cualquiera de las tarjetas (71, 72) electrónicas, o como piezas independientes.

10 15. Convertidor (2) de potencia eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una multiplicidad de células (4) de al menos un devanado (52) secundario están dispuestas en una estructura 2D o 3D en varias posiciones relativas del espacio y al menos algunas de ellas se energizan por un devanado (51) primario de cada una o se activan y se energizan simultáneamente por una corriente común de un solo devanado (51) primario que genera un bucle de corriente perpendicular o paralelo a la corriente inducida en los devanados (52) secundarios de las células (4).

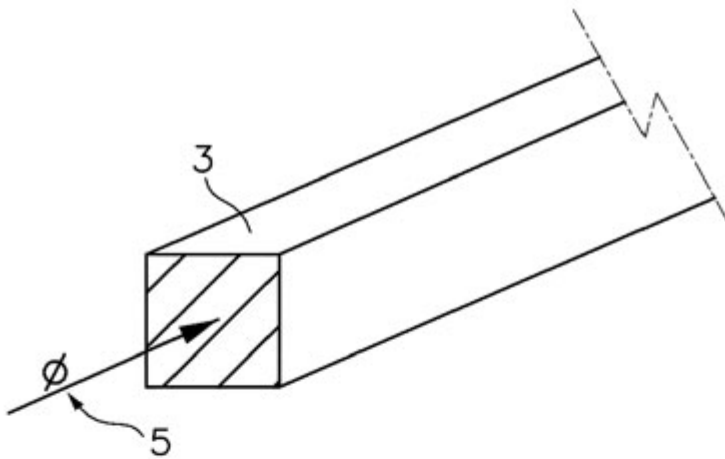


Fig. 1 Técnica anterior

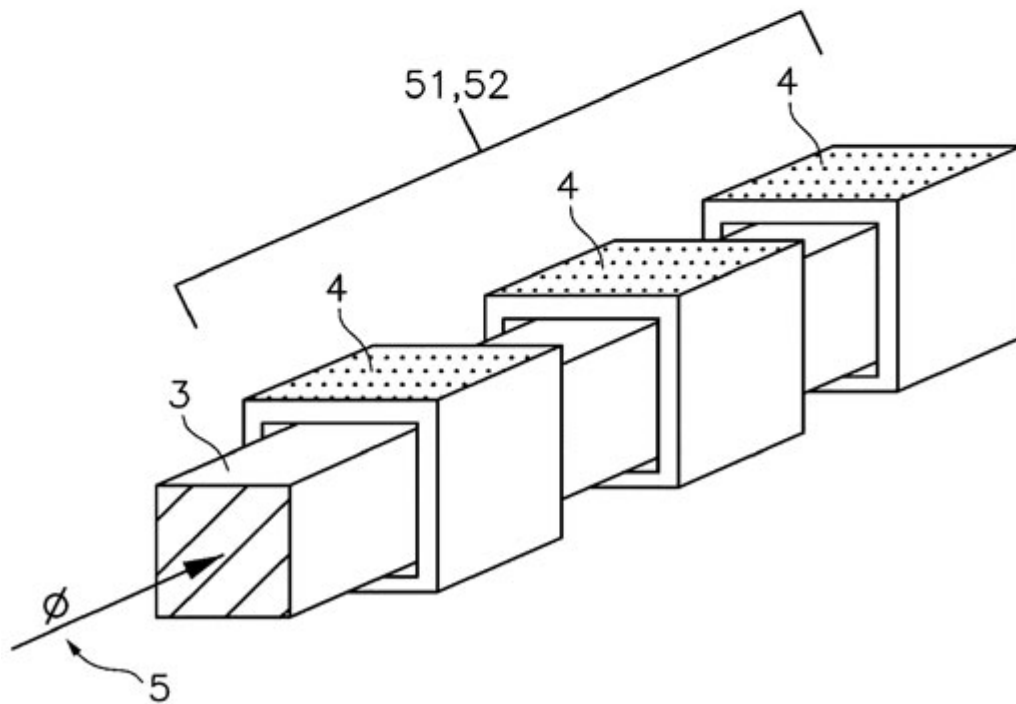


Fig. 2

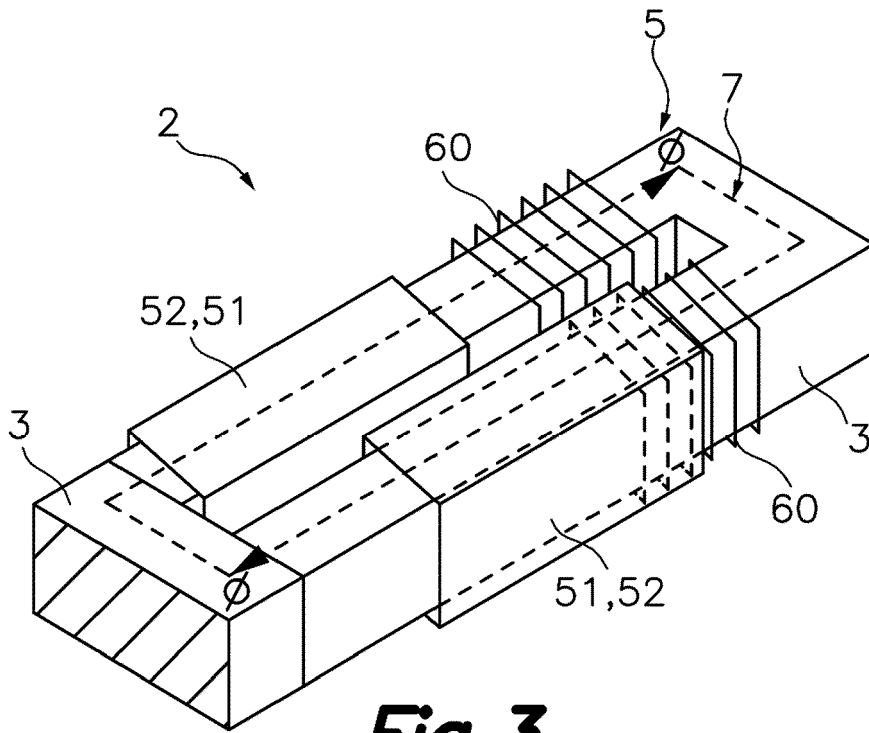


Fig.3

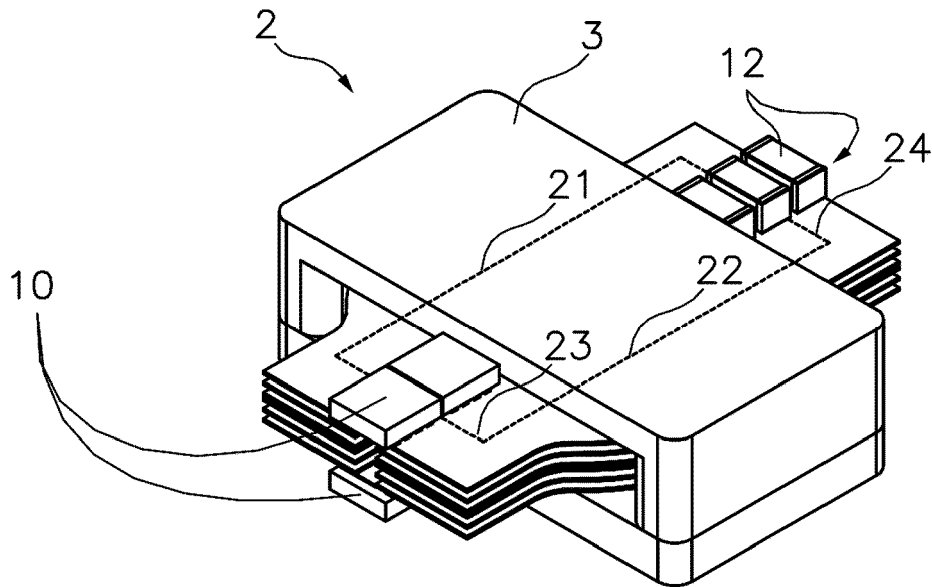


Fig.4

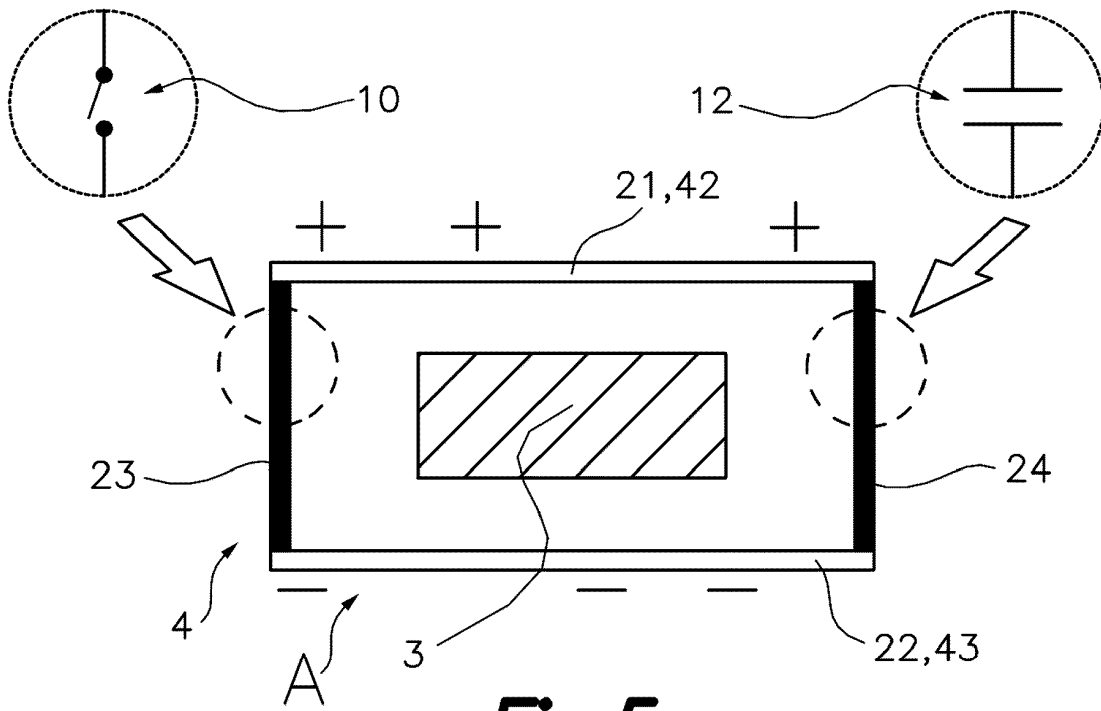


Fig. 5

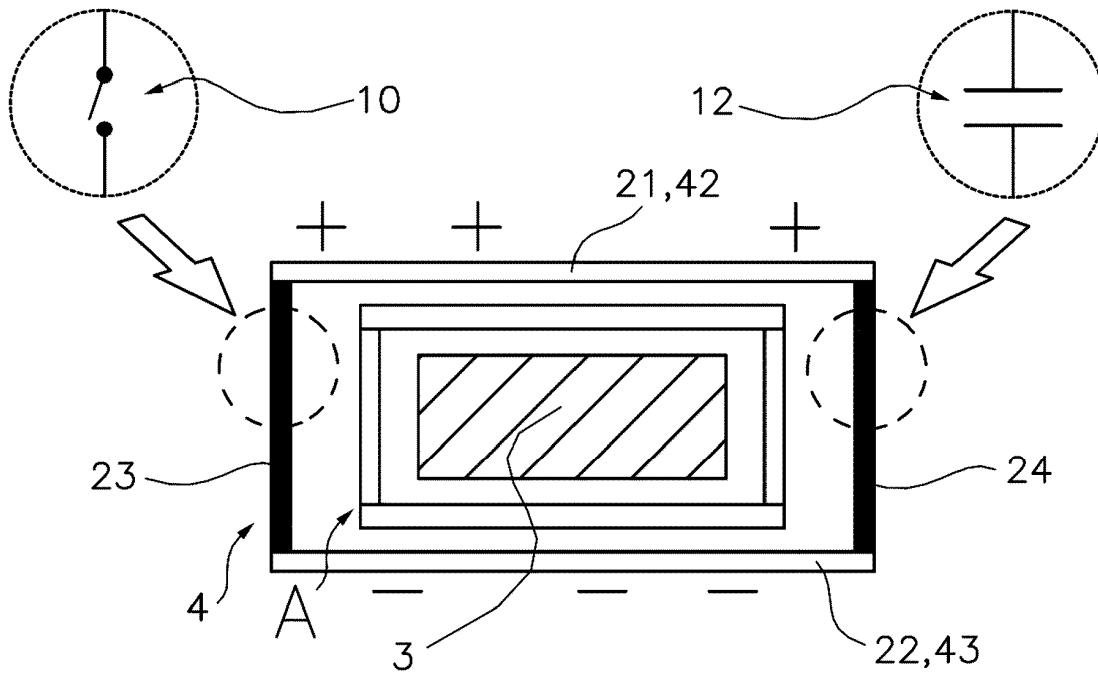


Fig. 6

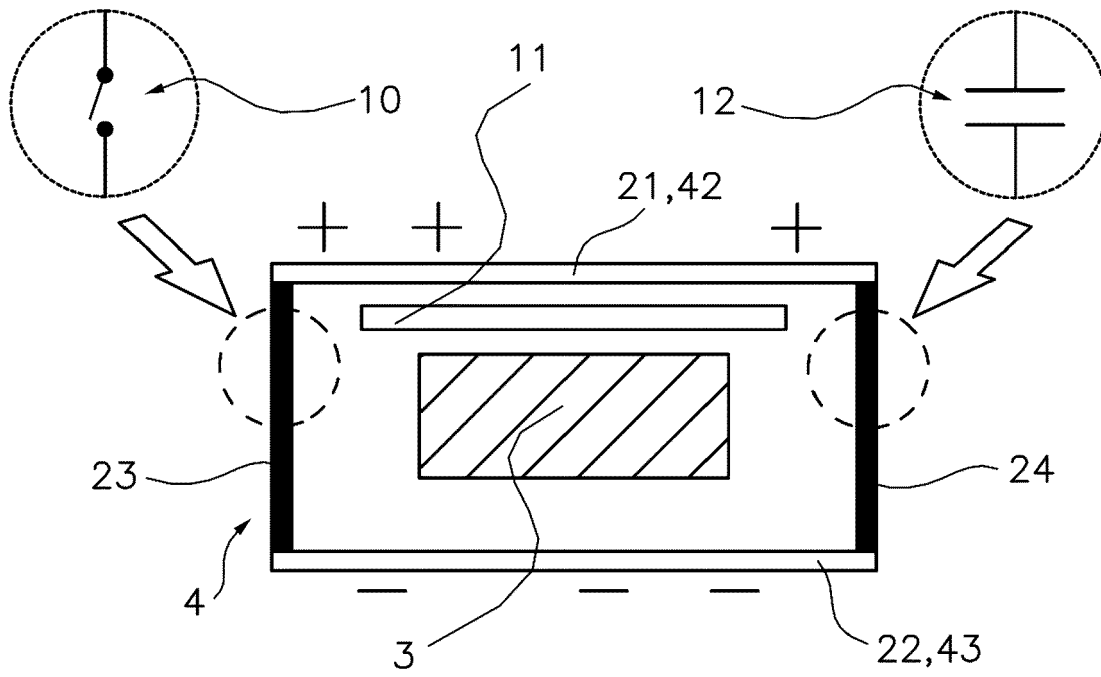


Fig. 7

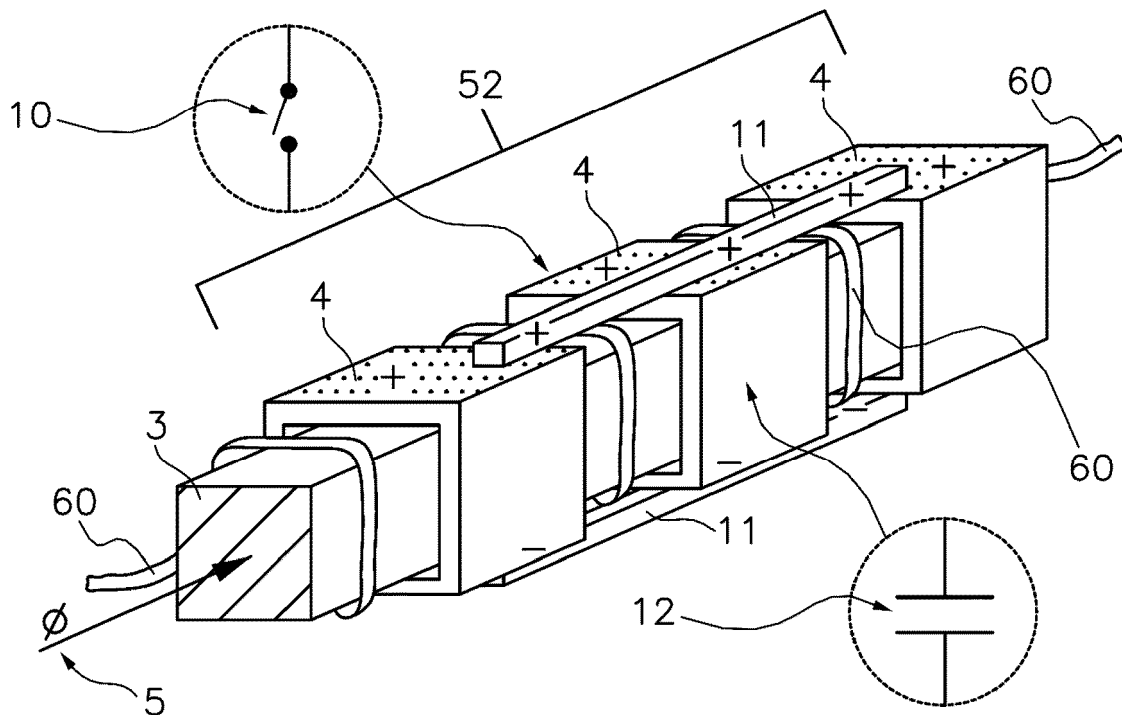
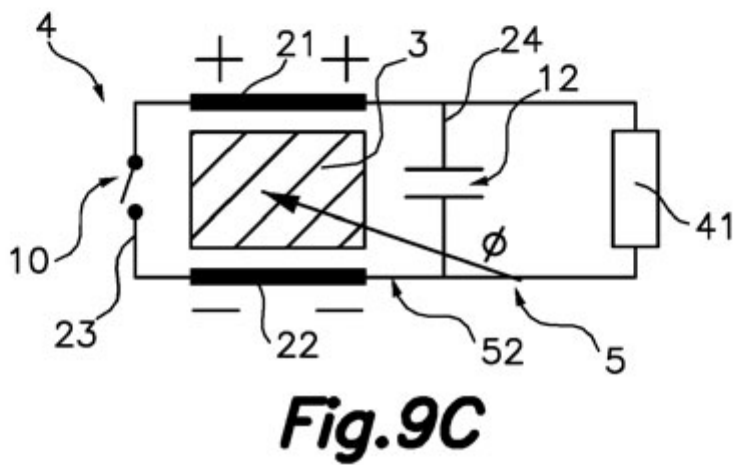
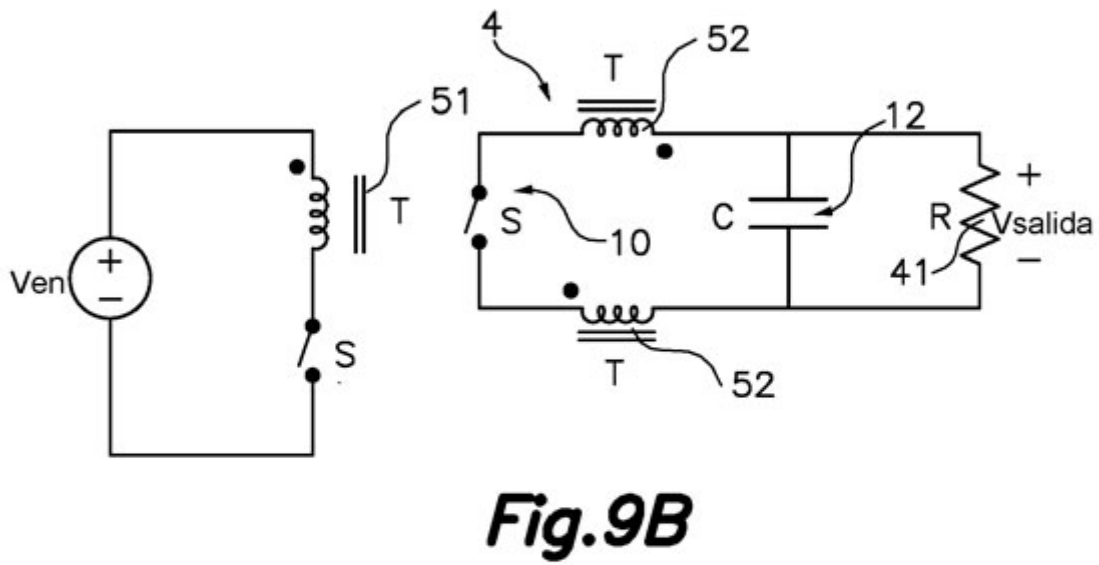
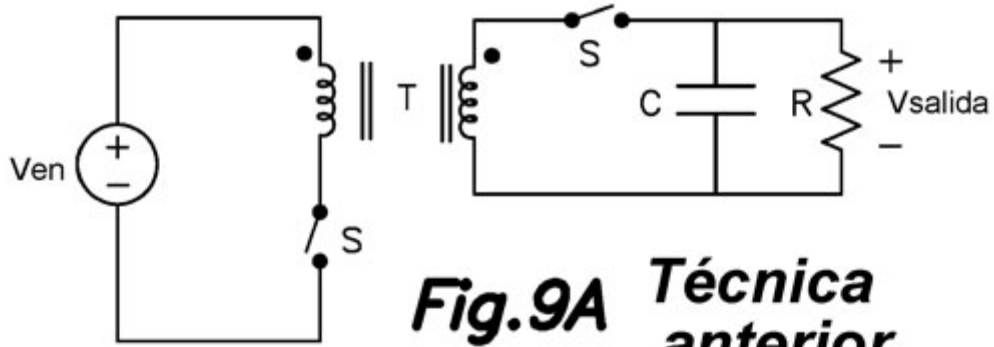


Fig. 8



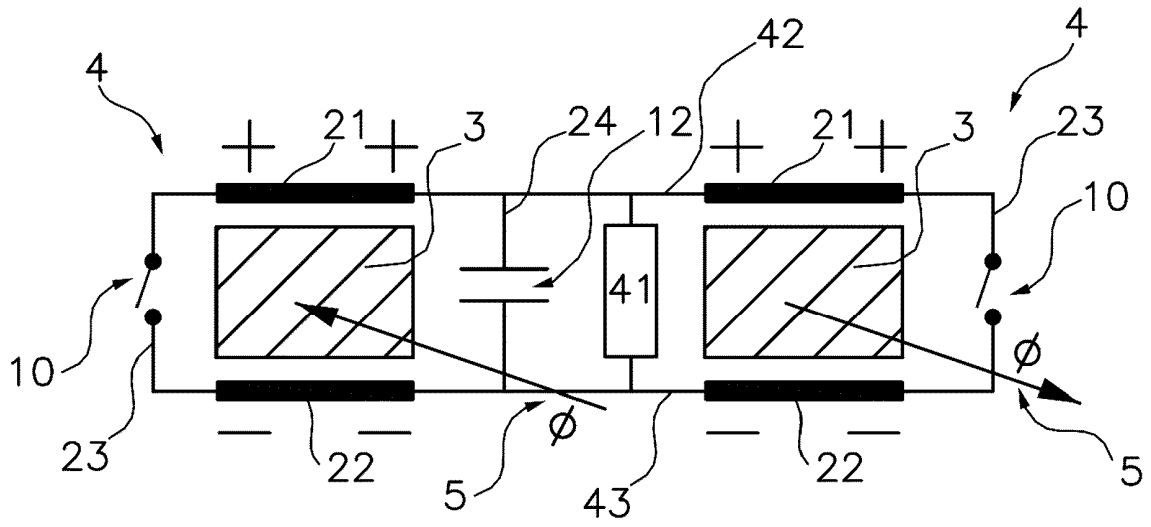


Fig. 9D

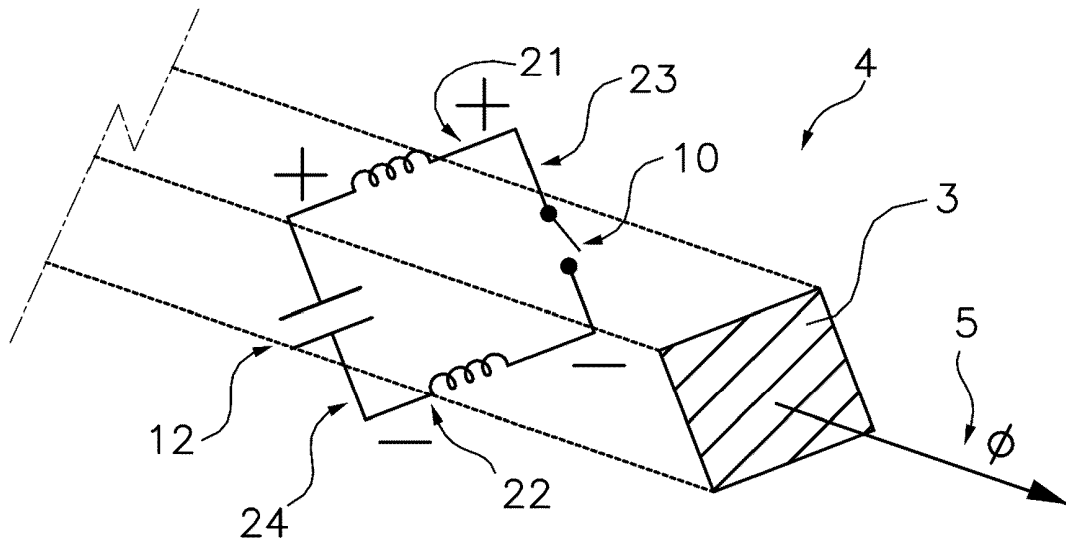


Fig. 10

Fig. 11

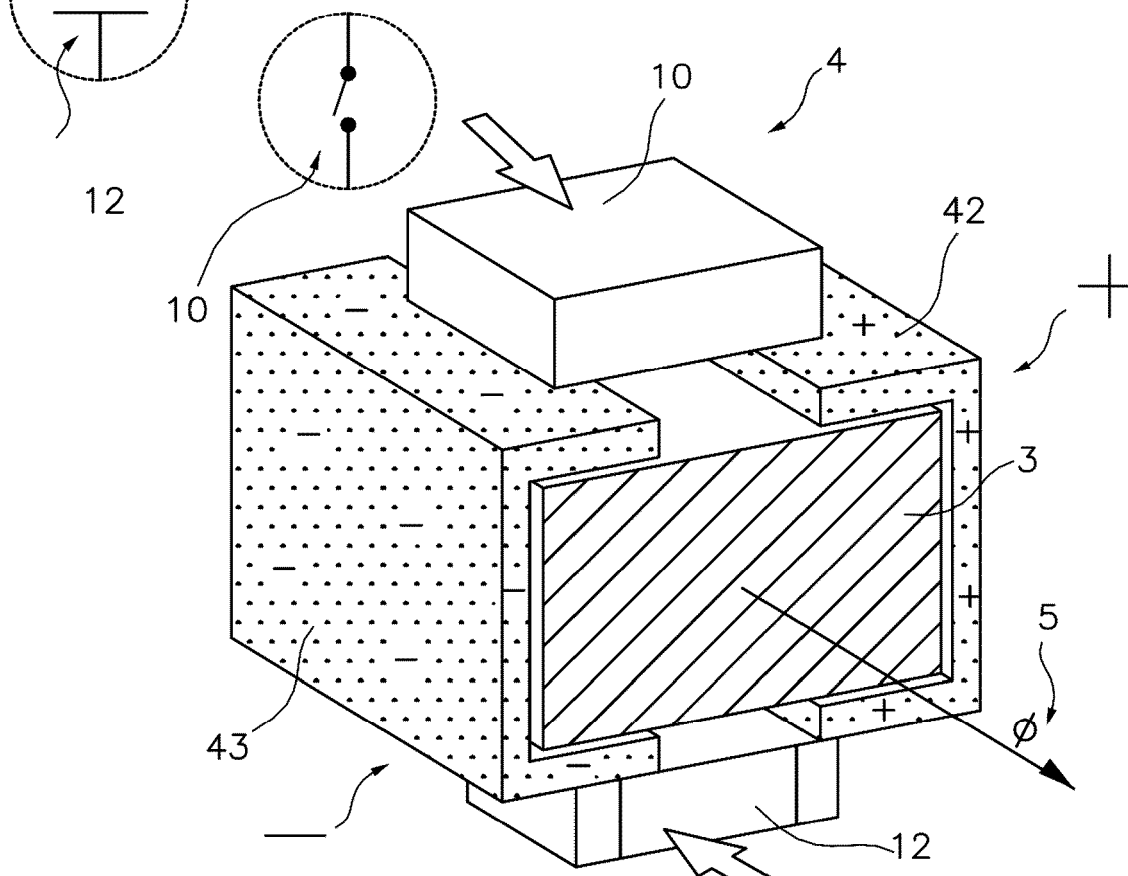
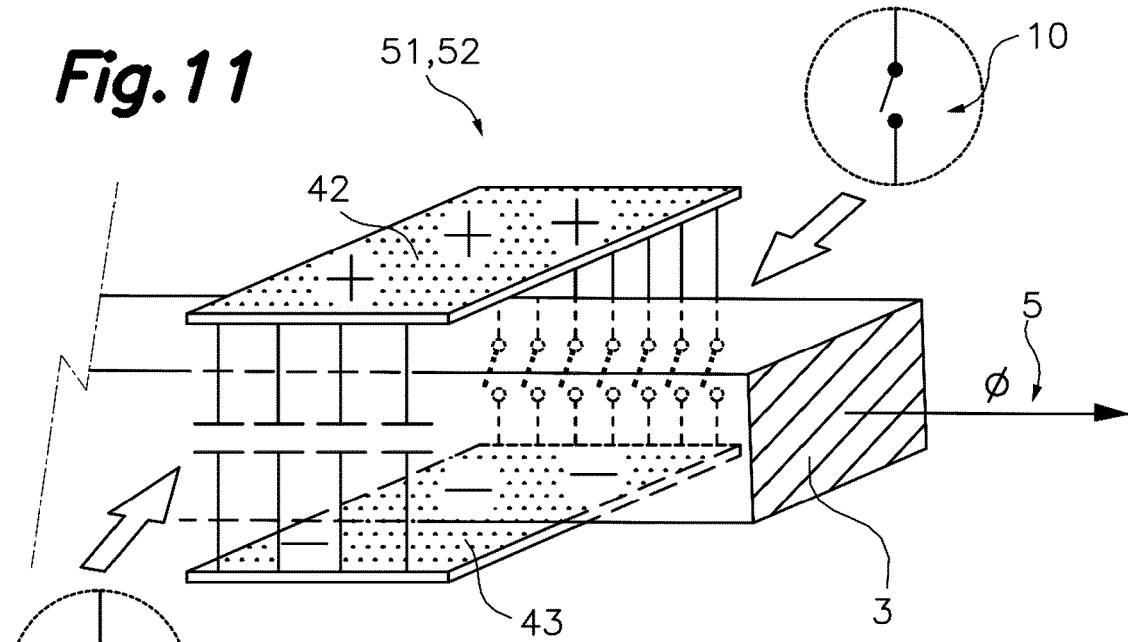


Fig. 12

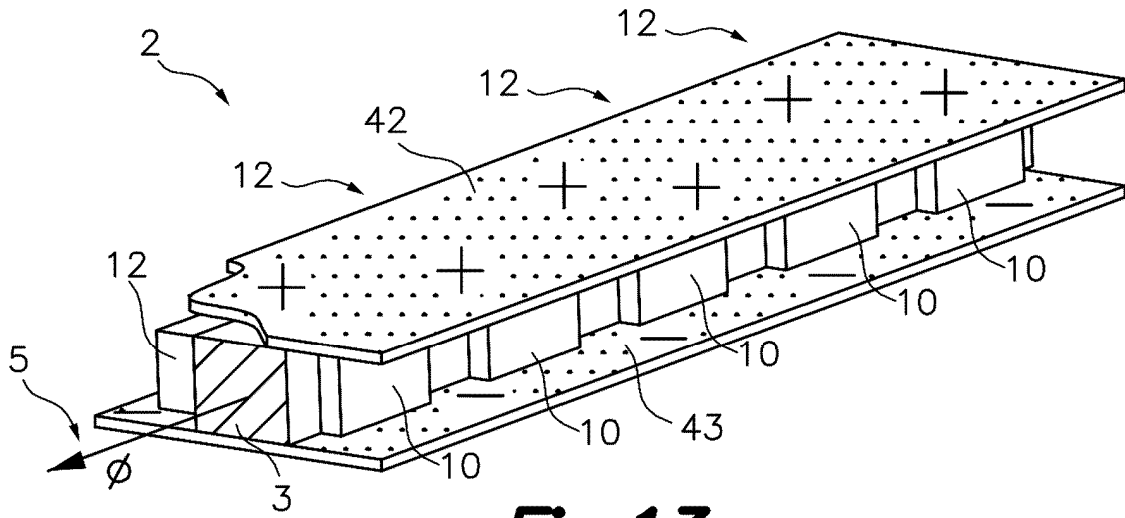


Fig. 13

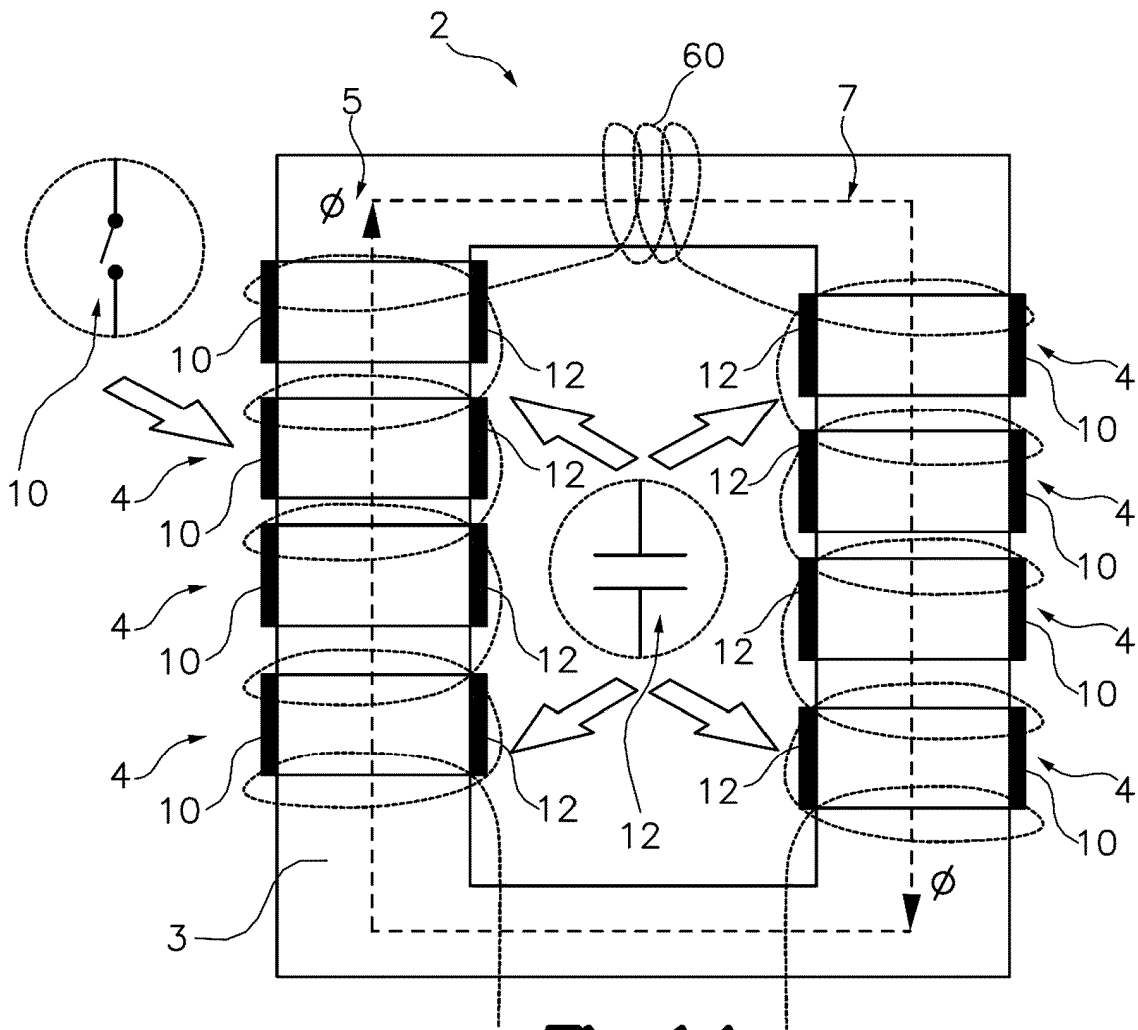
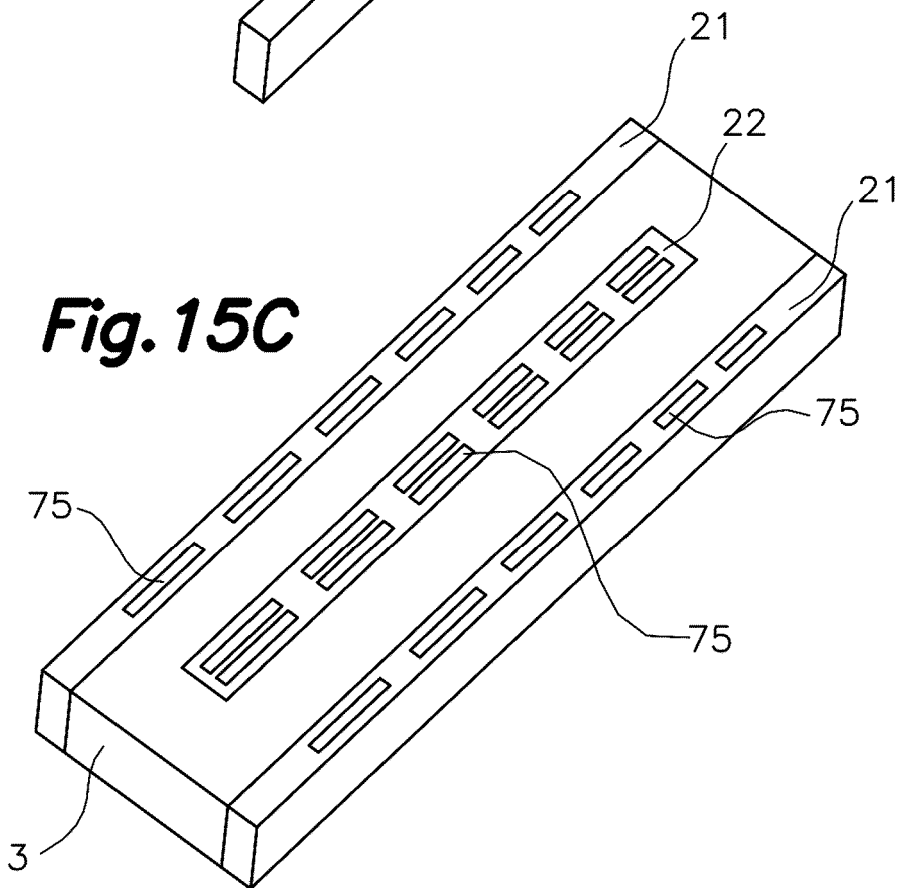
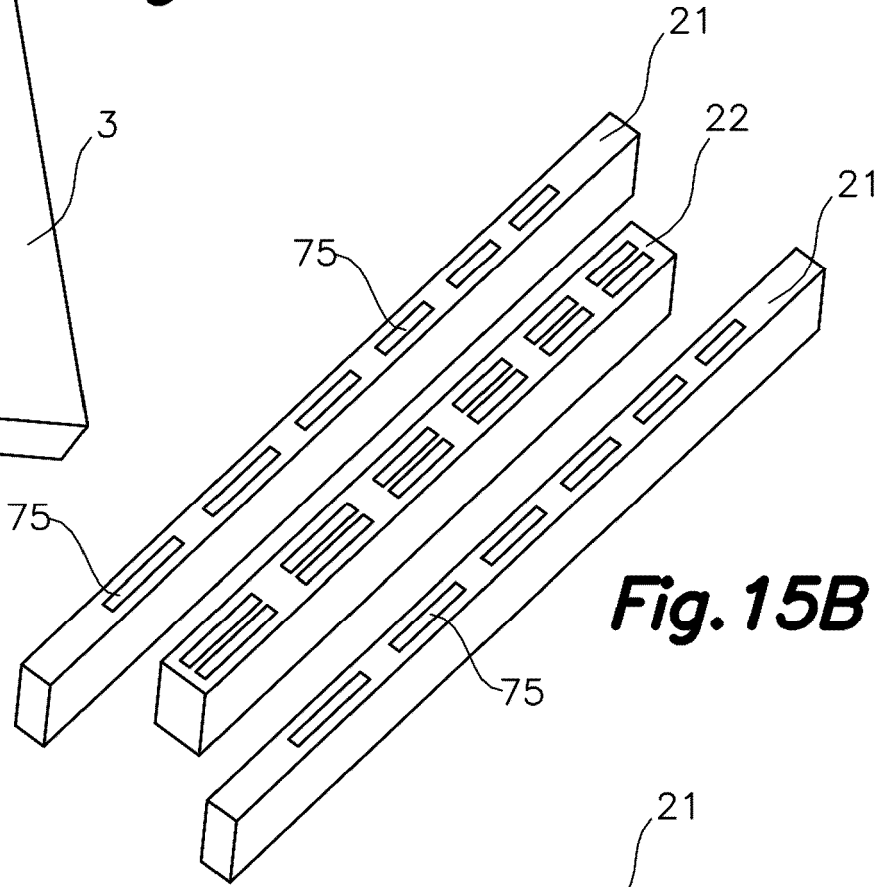
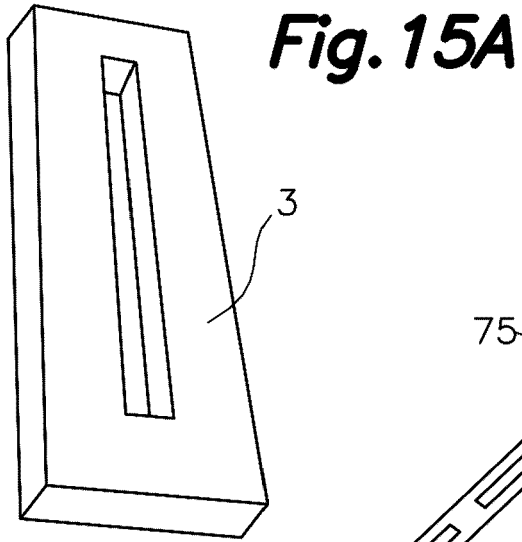


Fig. 14



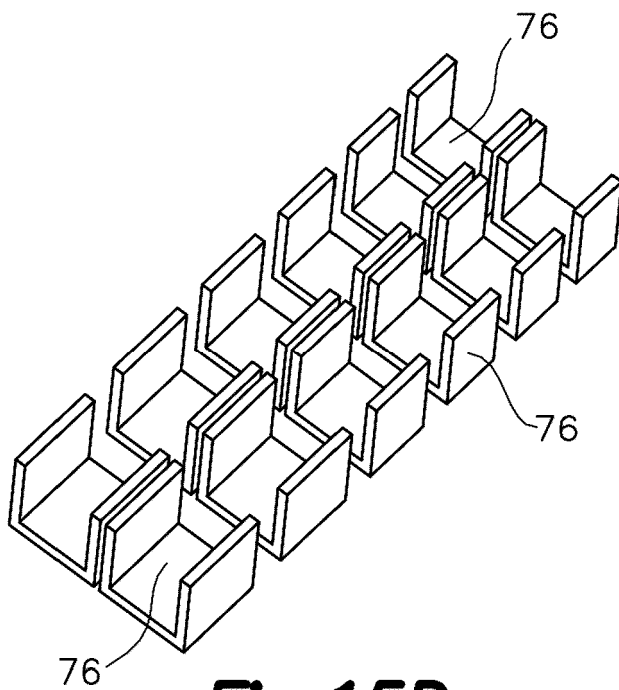


Fig. 15D

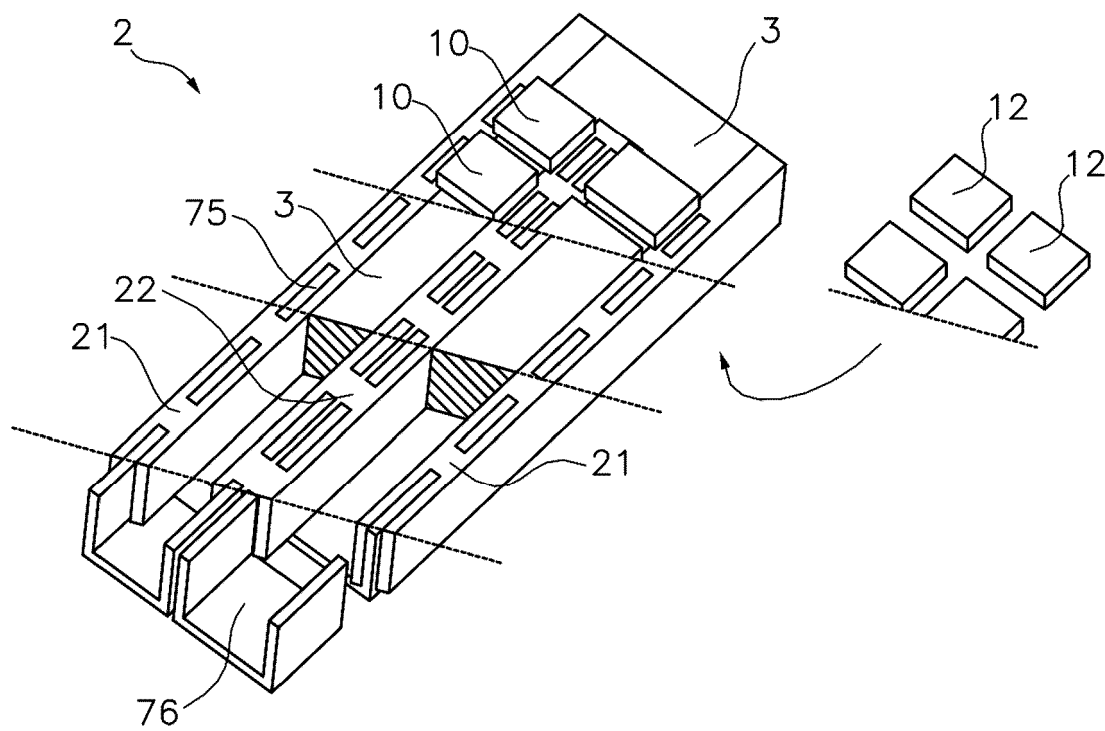


Fig. 15E

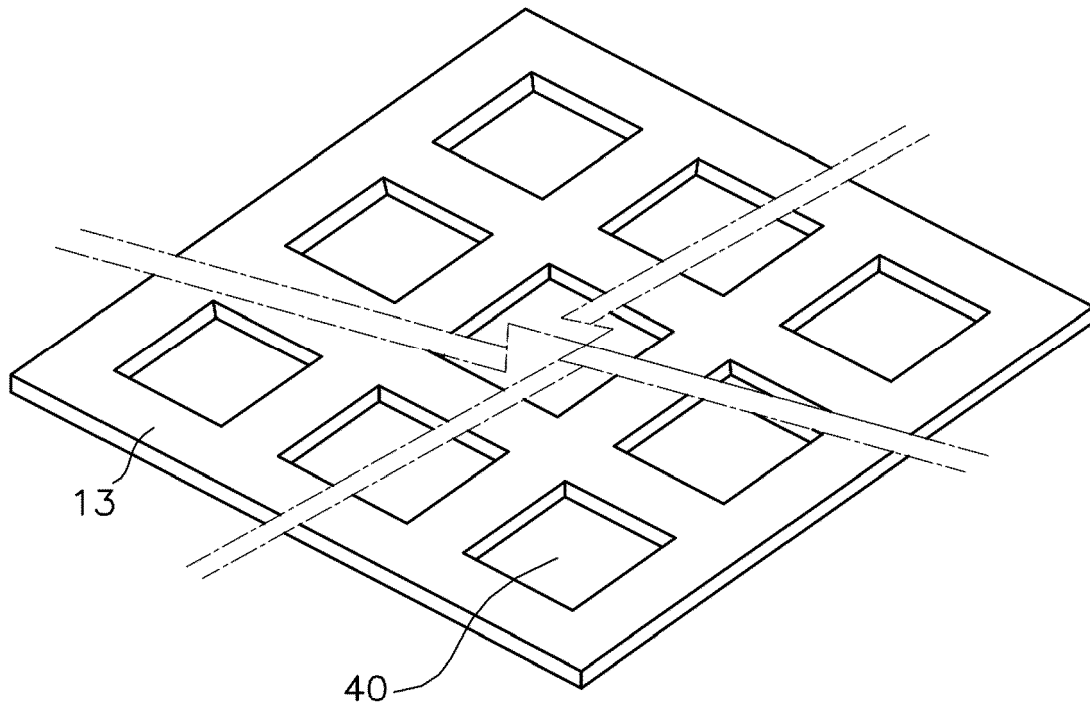


Fig. 16A

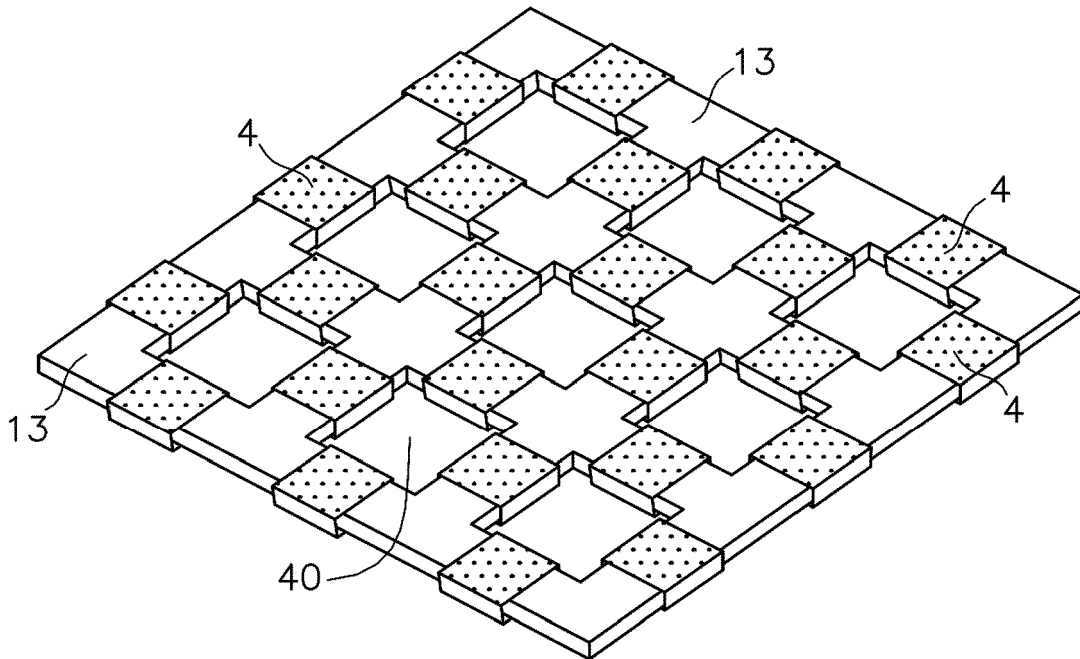


Fig. 16B

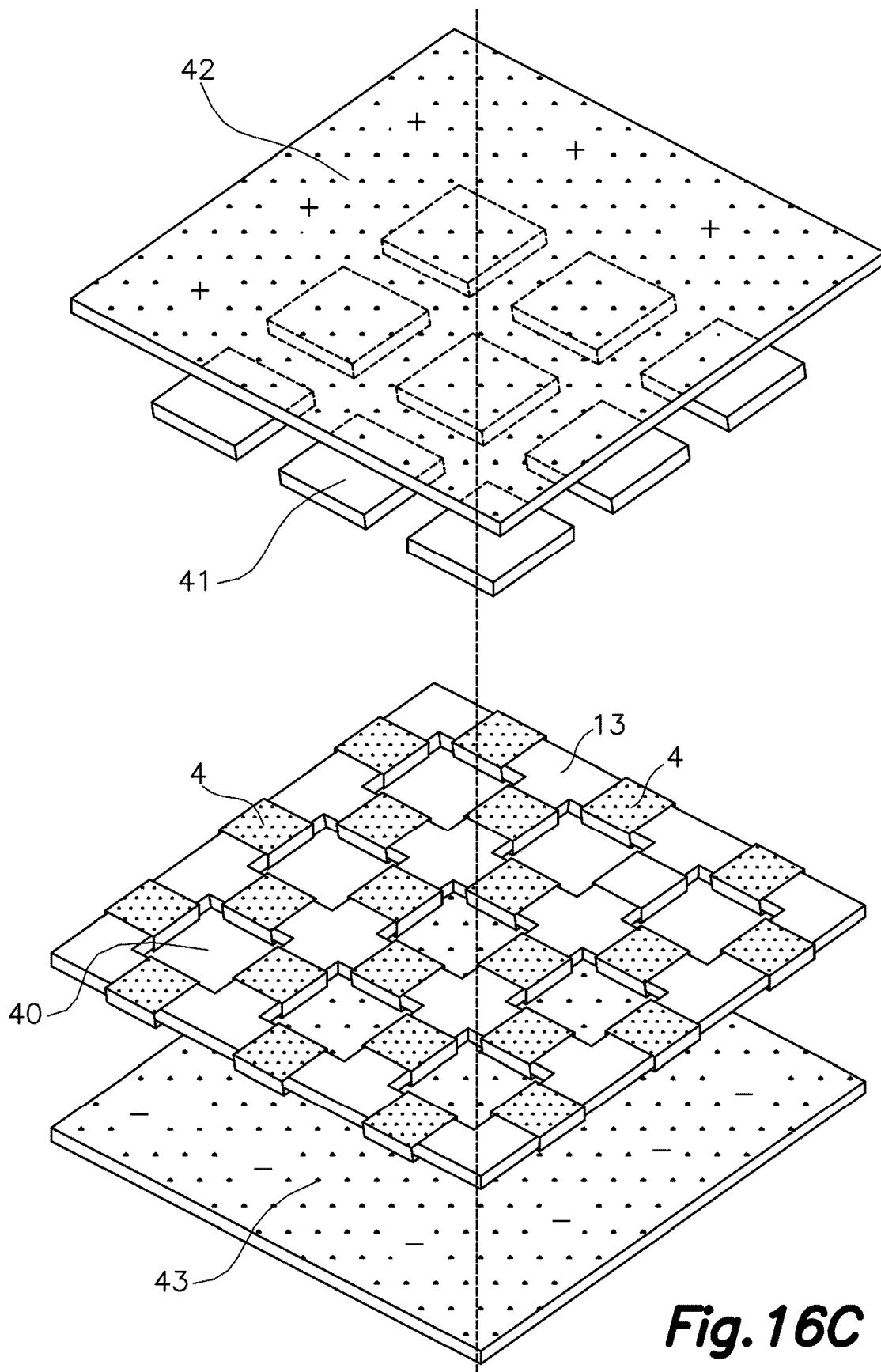


Fig. 16C

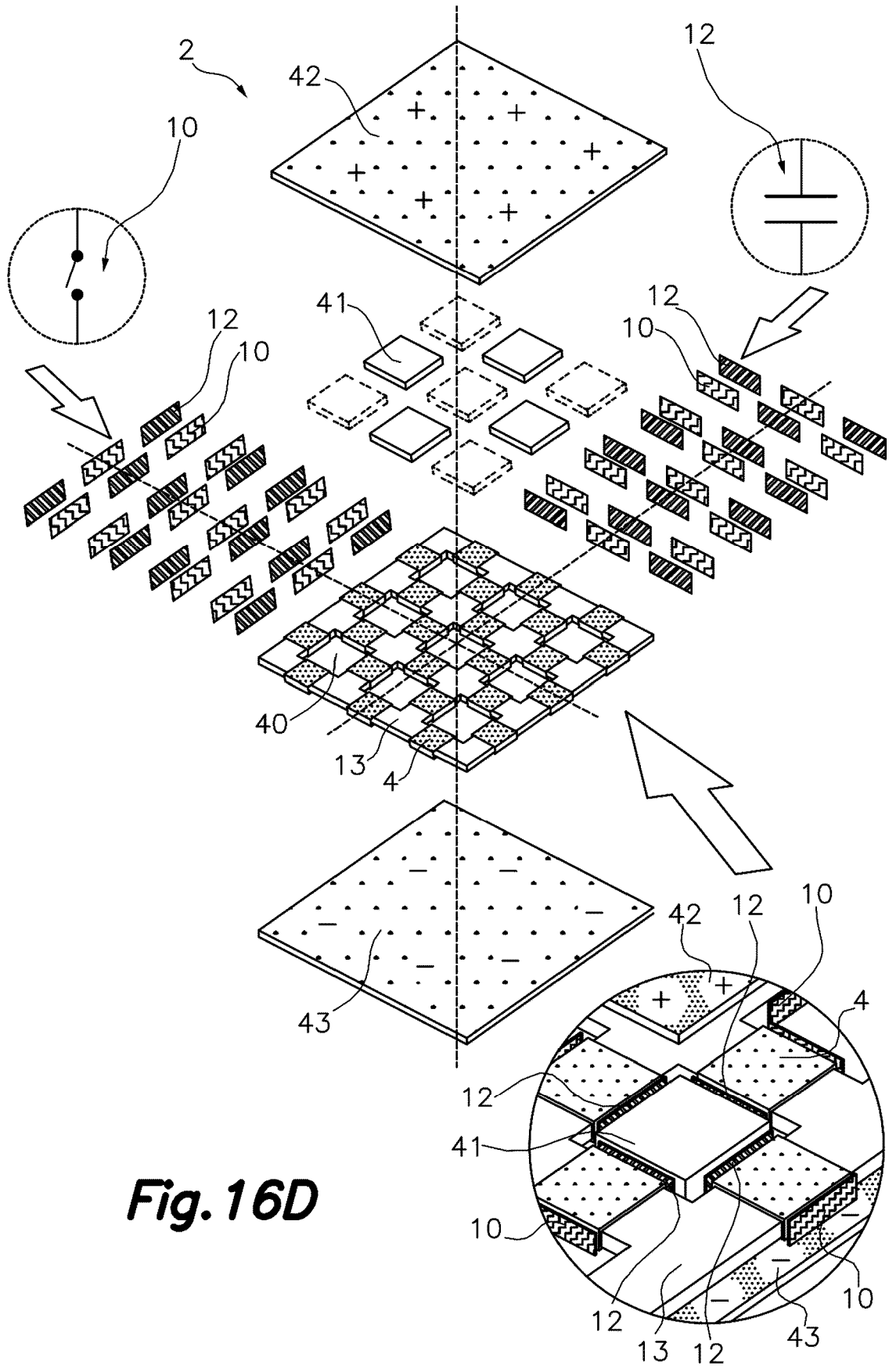


Fig. 16D

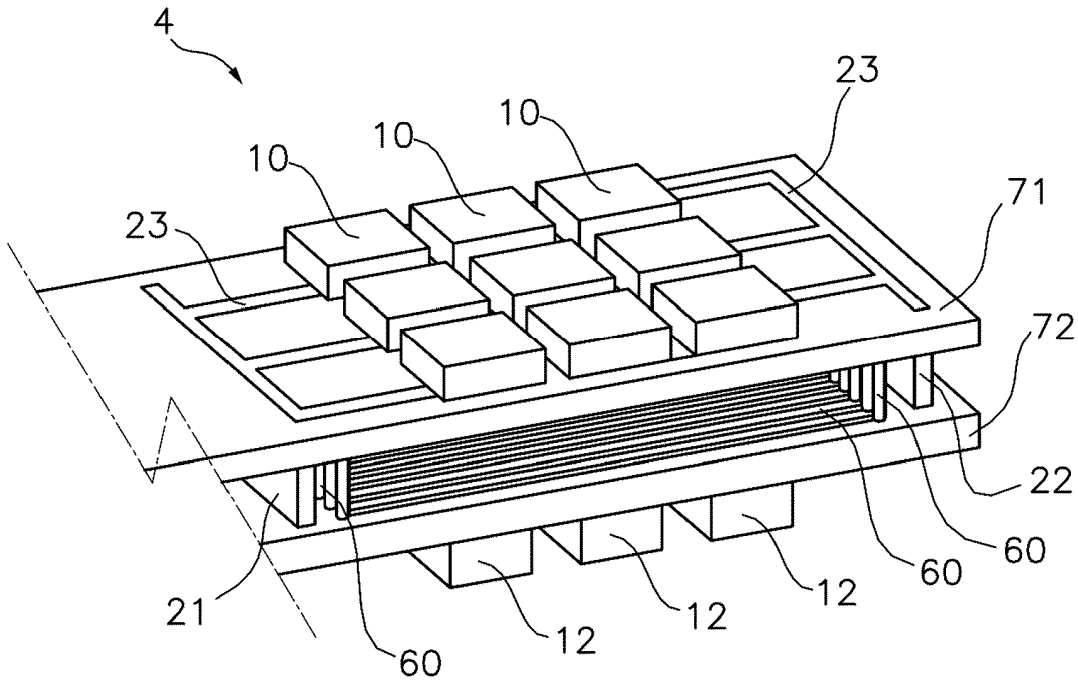


Fig. 17A

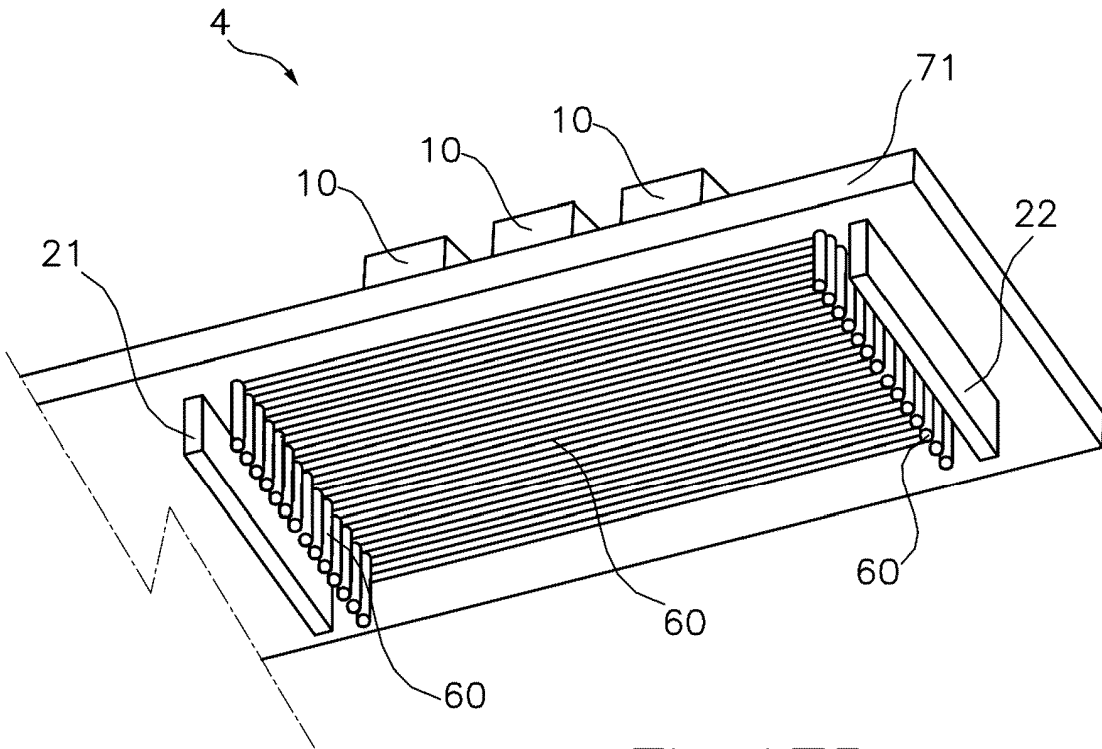


Fig. 17B

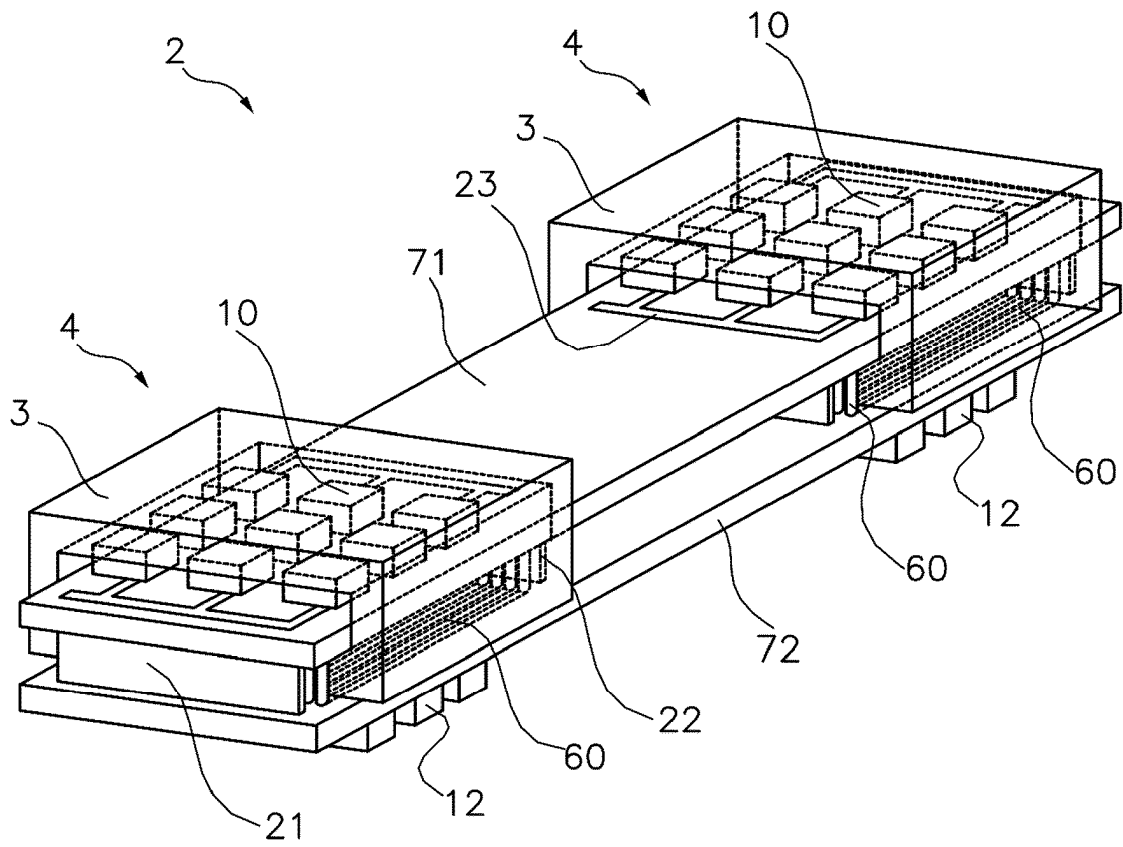


Fig. 17C

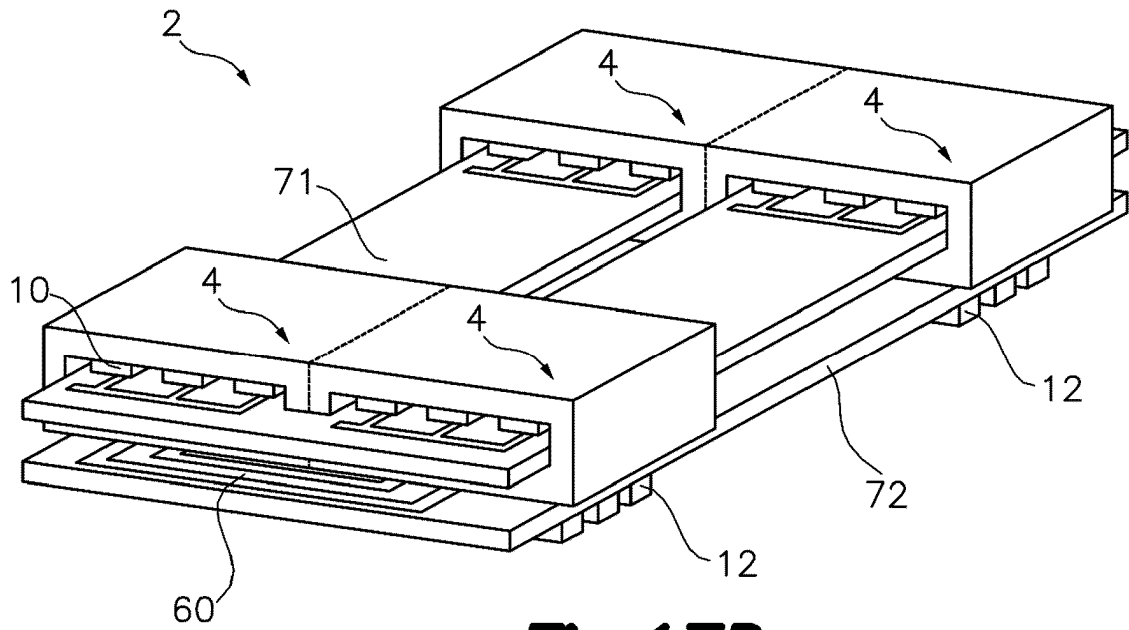


Fig. 17D

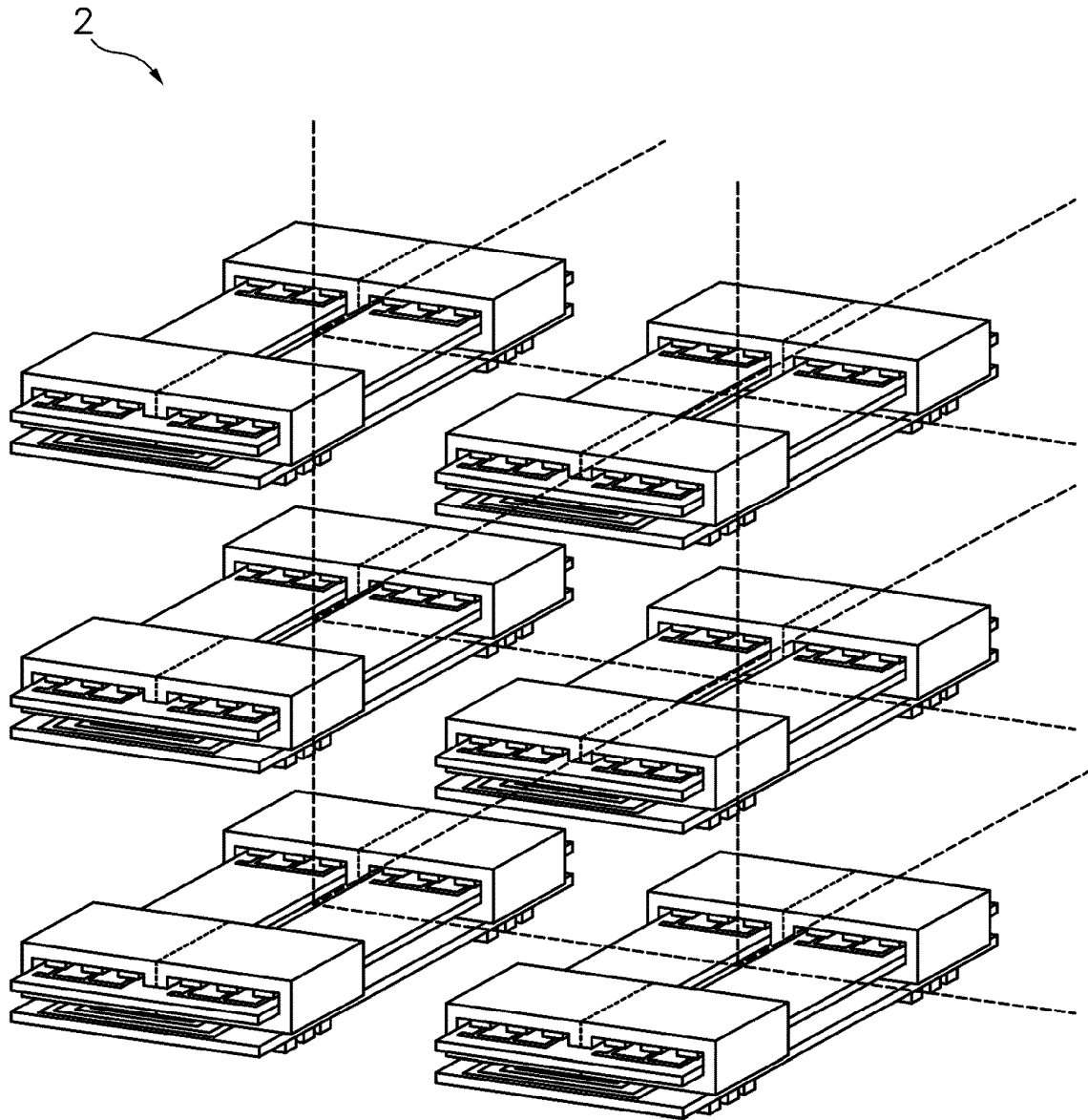


Fig. 17E