

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 811 506**

51 Int. Cl.:

H01F 27/28 (2006.01)

H01F 37/00 (2006.01)

H01F 27/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2018 E 18192834 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020 EP 3454351**

54 Título: **Ensamblajes de inducción**

30 Prioridad:

12.09.2017 US 201762557289 P
28.08.2018 US 201816114287

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.03.2021

73 Titular/es:

RAYCAP, S.A.. (100.0%)
Telou & Petroutsou 14, Maroussi
15124 Athens, GB

72 Inventor/es:

KOSTAKIS, GRIGORIS;
MARATHIAS, MEGAKLIS;
XEPAPAS, FOTIS;
BAKATSIAS, KOSTAS;
PEPPAS, GEORGE y
POLITIS, ZAFIRIS G.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 811 506 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

Ensamblajes de inducción

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con ensamblajes de inducción y, más particularmente, ensamblajes de inducción que incluyen bobinas y métodos para fabricarlos.

Antecedentes de la invención

Las bobinas de inducción se utilizan en las redes de energía de corriente alternativa [AC, por sus siglas en inglés] para la corrección del factor de potencia, la regulación del voltaje, la reducción de di/dt y la protección de los equipos corriente abajo.

10 La patente US 2,998,583 describe las bobinas electromagnéticas fabricadas a partir de láminas metálicas conductoras de la electricidad. La patente DE 29 47 801 A1 describe una bobina de transformador o de estrangulador con bobinado de banda. La patente US 3,633,272 describe materiales de chapa conductora de electricidad en devanados para aparatos eléctricos de inducción. La patente JP H01 179406A describe una bobina cilíndrica formada por el devanado de un conductor similar a una lámina y una capa de aislamiento. La patente US 5,030,933 describe un filtro de ruido con un intercalado de un primer conductor de lámina, un segundo conductor de lámina y una multiplicidad de láminas dieléctricas enrolladas en una forma generalmente tubular. La patente JP 2001 284133 describe un dispositivo de inducción de tipo resistencia con un conductor de lámina metálica enrollado en un tubo central. La patente US 3,388,351 describe un dispositivo de inducción de lámina enrollada o de tira. La patente europea EP 3 054 465 A1 describe un filtro pasivo de pasaje bajo que contiene un inductor de lámina multicapa. La patente DE 10 2015 108969 A1 describe un ensamblaje de inducción basado en una lámina. La patente JP 2014 056970 A describe un reactor con una lámina conductora.

Compendio de la invención

En la reivindicación 1, se define un ensamblaje de inducción según la invención.

25 En la reivindicación 14, se define un sistema de inducción de multiunidad que comprende el ensamblaje de inducción de la reivindicación 1.

La información adicional de las realizaciones ventajosas se define en las reivindicaciones dependientes 2-13 y 15.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describirán las realizaciones de la presente descripción, únicamente a modo ilustrativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

30 **la Figura 1** es una vista en perspectiva superior de un ensamblaje de inducción, según las realizaciones de la invención;

la Figura 2 es una vista de corte transversal del ensamblaje de inducción de la **Figura 1** tomada a lo largo de la línea de corte 2-2 de la **Figura 1**;

35 **la Figura 3** es una vista en perspectiva del ensamblaje de inducción de la **Figura 1**, en donde, a efectos explicativos, se retira el revestimiento del ensamblaje de inducción;

la Figura 4 es una vista en perspectiva del ensamblaje de inducción de la **Figura 1**, en donde, a efectos explicativos, se retira el revestimiento y el encapsulado del ensamblaje de inducción;

la Figura 5 es una vista en perspectiva del ensamblaje de inducción de la **Figura 1**, en donde, a efectos explicativos, se retiran el revestimiento y el encapsulado y las bobinas del ensamblaje de inducción;

40 **la Figura 6** es una vista en perspectiva de un ensamblaje de bobina que forma una parte del ensamblaje de inducción de la **Figura 1**;

la Figura 7 es una vista lateral del ensamblaje de bobina de la **Figura 6**;

la Figura 8 es una vista de extremo del ensamblaje de bobina de la **Figura 6**;

la Figura 9 es una vista de corte transversal, expandida y fragmentada del ensamblaje de bobina de la **Figura 6**;

45 **la Figura 10** es una vista en perspectiva y fragmentada de una lámina conductora y de una chapa aislante que forman las partes del ensamblaje de bobina de la **Figura 6**, en donde, a efectos explicativos, la lámina conductora y la chapa aislante se presentan aplanadas;

la **Figura 11** es un diagrama eléctrico que representa un sistema de energía eléctrica de CA bifásica que incluye el ensamblaje de inducción de la **Figura 1**;

la **Figura 12** es una vista en perspectiva de un ensamblaje de inducción según las realizaciones adicionales de la invención;

5 la **Figura 13** es una vista de corte transversal del ensamblaje de inducción de la **Figura 12** tomada a lo largo de la línea de corte **13-13** de la **Figura 12**;

la **Figura 14** es un diagrama eléctrico que representa un sistema de energía eléctrica que incluye el ensamblaje de inducción de la **Figura 12**;

10 la **Figura 15** es una vista en perspectiva de un ensamblaje de inducción según las realizaciones adicionales de la invención;

la **Figura 16** es una vista de corte transversal del ensamblaje de inducción de la **Figura 15** tomada a lo largo de la línea de corte **16-16** de la **Figura 15**;

la **Figura 17** es una vista en perspectiva del ensamblaje de inducción de la **Figura 15**, en donde, a efectos explicativos, se retira el revestimiento del ensamblaje de inducción;

15 la **Figura 18** es una vista en perspectiva del ensamblaje de inducción de la **Figura 15**, en donde, a efectos explicativos, se retiran el revestimiento, el encapsulado y las bobinas del ensamblaje de inducción;

la **Figura 19** es una vista en perspectiva del ensamblaje de bobina que forma una parte del ensamblaje de inducción de la **Figura 15**;

la **Figura 20** es una vista en perspectiva despiezada del ensamblaje de bobina de la **Figura 19**;

20 la **Figura 21** es una vista de extremo, expandida y fragmentada del ensamblaje de bobina de la **Figura 19**;

la **Figura 22** es una vista de extremo, expandida y fragmentada del ensamblaje de bobina de la **Figura 19**;

la **Figura 23** es una vista lateral del ensamblaje de bobina de la **Figura 19**;

la **Figura 24** es una vista en perspectiva de un sistema de inducción multiunidad, que incluye una multiplicidad de los ensamblajes de inducción de la **Figura 15**;

25 la **Figura 25** es un diagrama esquemático de un sistema de inducción multiunidad que incluye una multiplicidad de los ensamblajes de inducción de la **Figura 1**;

la **Figura 26** es un diagrama esquemático del sistema de inducción multiunidad de la **Figura 5**;

la **Figura 27** es una vista en perspectiva de un ensamblaje de inducción según las realizaciones adicionales de la invención;

30 la **Figura 28** es una vista de corte transversal del ensamblaje de inducción de la **Figura 27** tomada a lo largo de la línea de corte **28-28** de la **Figura 27**;

la **Figura 29** es una vista en perspectiva de un sistema de inducción multiunidad, que incluye una multiplicidad de los ensamblajes de inducción de la **Figura 27**;

35 la **Figura 30** es una vista en perspectiva de un ensamblaje de bobina según las realizaciones adicionales de la invención;

la **Figura 31** es una vista en perspectiva despiezada del ensamblaje de bobina de la **Figura 30**;

la **Figura 32** es una vista lateral del ensamblaje de bobina de la **Figura 30**;

la **Figura 33** es una vista de extremo, expandida y fragmentada del ensamblaje de bobina de la **Figura 30**; y

la **Figura 34** es una vista de extremo, expandida y fragmentada del ensamblaje de bobina de la **Figura 30**.

40 Descripción detallada de las realizaciones de la invención

A continuación, se describirá la presente invención de manera más detallada con referencia a los dibujos adjuntos, en donde se ilustran las realizaciones de la invención. En los dibujos, los tamaños relativos de las regiones o características pueden encontrarse exagerados por razones de claridad.

45 Se comprenderá que, si bien los términos primero, segundo, etc. pueden utilizarse en la presente para describir varios elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y/o

secciones no deben encontrarse limitados por estos términos. Estos términos se utilizan únicamente para distinguir un elemento, componente, región, capa o sección de otra región, capa o sección. De esta manera, un primer elemento, componente, región, capa o sección analizado a continuación podría denominarse como un segundo elemento, componente, región, capa o sección, sin apartarse de los principios de la presente invención.

5 Los términos relativos a la distribución en el espacio, como "debajo", "abajo", "inferior", "encima", "superior" y similares, pueden utilizarse en la presente, para facilitar la descripción al describir la relación de un elemento o característica con otro(s) elemento(s) o característica(s) como se ilustra en las figuras. Se comprenderá que los términos relativos a la distribución en el espacio, tienen por objeto abarcar diferentes orientaciones del dispositivo en uso o funcionamiento, además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si se da vuelta el dispositivo de las figuras, los
10 elementos descritos como "abajo" o "debajo" de otros elementos o características se orientarán entonces "por encima" de los otros elementos o características. Por lo tanto, el término ilustrativo "abajo" puede abarcar tanto una orientación de arriba como de abajo. El dispositivo puede estar orientado de otra manera (girado 90 ° o en otras orientaciones) y los descriptores relativos a la distribución en el espacio utilizados en el presente documento, se interpretan en consecuencia.

15 Tal como se utilizan en el presente documento, las formas singulares "un/a" y "el/la" tienen por objeto incluir también las formas plurales, a menos que se indique expresamente lo contrario. Se comprenderá, además, que los términos "incluye", "comprende", "incluyendo" y/o "comprendiendo", cuando se utilicen en esta memoria descriptiva, especifican la presencia de características, números enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes establecidos, pero no excluyen la presencia o adición de una o más de otras características, otros números enteros, pasos, otras
20 operaciones, otros elementos, componentes y/o grupos de estos. Se comprenderá que cuando un elemento se denomina como "conectado" o "acoplado" a otro elemento, este puede estar directamente conectado o acoplado al otro elemento o puede que estén presentes elementos intermediarios. Tal como se utiliza en el presente documento, el término "y/o" incluye todas y cada una de las combinaciones de uno o más de los elementos asociados enumerados.

25 A menos que se indique lo contrario, todos los términos (incluidos los términos técnicos y científicos) utilizados en el presente documento, tienen el mismo significado que comúnmente entienda un experto en la técnica a la que pertenece esta invención. Se comprenderá además que los términos, tales como aquellos que se definen en los diccionarios comúnmente utilizados, deberán interpretarse en el sentido de que los mismos tienen un significado coherente con su significado en el contexto de la presente memoria descriptiva y de la técnica correspondiente, y no se interpretarán en un sentido idealizado o excesivamente formal, a menos que así se defina expresamente en el
30 presente documento.

Los diseños típicos de bobinas de inducción utilizan un conductor que se aísla con un barniz y se gira alrededor de una bobina. Sin embargo, típicamente, tales diseños no podrán soportar sobretensiones transitorias significativas entre las vueltas de la bobina y serán de gran tamaño, ya que la corriente de carga requiere una sección transversal significativa del conductor. En ese caso, hay un espacio significativo perdido entre las vueltas del conductor, ya que
35 tiene una forma circular. Si se montara una cubierta aislante sobre la bobina para asegurar que pueda soportar sobretensiones transitorias muy elevadas, entonces el conjunto del ensamblaje de bobina sería de un tamaño incluso más grande. Además, la vibración podría ser un problema ya que hay un contacto mínimo entre las vueltas de la bobina, lo que permite algún posible movimiento.

40 Con referencia a las **Figuras 1-11**, en esta invención se muestra un ensamblaje de inducción de doble bobina **100**, según las realizaciones de la misma. El ensamblaje de inducción **100** tiene un eje longitudinal **L-L**.

El ensamblaje de inducción **100** incluye una caja **110**, un par de bases de soporte separadas axialmente **120**, un eje de soporte **122**, un accesorio aislante de la electricidad **124**, un par de bujes **126**, encapsulado **128**, manguitos o tubos de aislamiento **129**, un primer ensamblaje de bobina **131** y un segundo ensamblaje de bobina **151**.

45 Las bases **120** y el eje **122** son de metal (en algunas realizaciones, son de aluminio). El eje **122** está apoyado y fijado a las bases **120** en cada extremo.

El accesorio **124** está montado alrededor del eje **122**. El accesorio **124** puede estar formado por un plástico o un material polimérico, tal como la Polietersulfona, con una fuerza dieléctrica en el intervalo de aproximadamente 30 a 40 kV/mm.

50 Los ensamblajes de bobina **131**, **151** (descritos con más detalle a continuación) se montan en el accesorio **124** y el eje **122**. Cada uno de los ensamblajes de bobina **131**, **151** incluyen un par de barras colectoras terminales **140**, **142**, **160**, **162**.

55 La caja **110** incluye un par de revestimientos opuestos lateralmente **114** y un par de placas de extremo opuestas axialmente **112** que se sujetan entre sí para formar la caja **110**. La caja **110** define una cavidad interna o cámara **118** dentro de la cual se disponen y contienen el eje de soporte **122**, el accesorio **124**, el encapsulado **128**, los tubos aislantes **129**, el primer ensamblaje de bobina **131** y el segundo ensamblaje de bobina **151**. En la caja **110** se definen cuatro aberturas terminales **116** y se comunican con la cámara **118**.

Los componentes de la cámara **112**, **114** pueden estar formados por cualquier material adecuado. En algunas

realizaciones, los componentes de la caja **112**, **114** están formados por un material polimérico aislante de la electricidad e ignífugo, tal como Noryl N190X de SABIC, con una resistencia dieléctrica de aproximadamente 19 kV/mm.

- 5 Cada uno de los cuatro tubos aislantes **129** rodea una longitud de una barra colectora terminal respectiva **140**, **142**, **160**, **162** que se extiende a través de la cámara **118**, a través de una abertura terminal **116** y más allá de la abertura terminal **116** a una distancia prescrita. Según la invención, los tubos **129** están formados por un material polimérico aislante de la electricidad. En algunas realizaciones, los tubos **129** están formados de un material elastomérico aislante de la electricidad. En algunas realizaciones, los tubos **129** están formados de un polímero termocontraíble aislante de la electricidad (p. ej., elastómero) que se ha encogido térmicamente alrededor de la barra colectora terminal correspondiente **140**, **142**, **160**, **162**.
- 10 El encapsulado **128** rellena el espacio vacío dentro de la cámara **118** que no está ocupado por los demás componentes. El encapsulado **128** puede estar formado por cualquier material adecuado. El encapsulado **128** es aislante de la electricidad. En algunas realizaciones, el encapsulado **128** está formado por un material que tiene un voltaje de ruptura de al menos 18 kV/mm. En algunas realizaciones, el encapsulado **128** es una resina epóxica o una resina de poliuretano.
- 15 Cada buje **126** es anular y está intercalado o interpuesto entre una placa de extremo **112** y la base adyacente **120** y montado en el eje **122**. Los bujes **126** pueden estar formados por cualquier material adecuado. En algunas realizaciones, los bujes están formados por un material polimérico resistente. En algunas realizaciones, los bujes **126** están formados por un elastómero y, en algunas realizaciones, por un elastómero o caucho de silicona.
- 20 El ensamblaje de bobina **131** incluye una bobina multicapa **130**, una barra colectora terminal interna **140** y una barra colectora terminal externa **142**.
- 25 La bobina **130** es una bobina de núcleo de aire. La bobina **130** tiene un eje de bobina **A-A** y extremos axialmente opuestos **130A**, **130B**. La bobina **130** incluye una chapa, tira o lámina eléctricamente conductora **132** y una tira o chapa aislante de la electricidad **134**. La lámina **132** y la chapa **134** están enrolladas en espiral o envueltas alrededor del eje **A-A** para formar los devanados **136**. Los devanados **136** se extienden progresivamente desde un devanado más interior **136E** de la lámina conductora **132** en un pasaje interior **138**, hasta un devanado más exterior **136F** de la lámina conductora **132** en el diámetro exterior de la bobina **130**. Cada devanado **136** se superpone o apila radialmente al devanado anterior **136** o se envuelve radialmente alrededor de este.
- 30 La lámina conductora **132** tiene bordes laterales opuestos **132A** que están separados axialmente a lo largo del eje de la bobina **A-A** y se extienden sustancialmente paralelos entre sí. La lámina conductora **132** está enrollada en espiral de tal manera que cada borde **132A** permanece sustancialmente en un único plano lateral **E-E** o próximo a este (**Figura 7**) a lo largo de la bobina **130** desde el devanado **136E** hasta el devanado **136F**. Es decir, la lámina conductora **132** se mantiene alineada consigo misma y está enrollada en espiral, no helicoidalmente.
- 35 Según algunas realizaciones, la bobina **130** incluye al menos 10 vueltas o devanados desde el devanado **136E** hasta el devanado **136F** y, en algunas realizaciones, aproximadamente 60 a 100 vueltas. Se observará que, en las figuras, las capas **132**, **134** y las vueltas de las bobinas **130**, **150** no se muestran específicamente o que, en la **Figura 8**, se muestran únicamente de manera parcial. Por lo tanto, las representaciones de las capas **132**, **134** en los dibujos pueden no estar a escala con respecto al número de vueltas, a los espesores de las capas, o al espacio entre las capas.
- 40 La lámina conductora **132** puede estar formada por cualquier material conductor de electricidad adecuado. En algunas realizaciones, la lámina conductora **132** está formada por metal. En algunas realizaciones, la lámina conductora **132** está formada por cobre o aluminio.
- 45 La lámina aislante **134** puede estar formada por cualquier material de aislamiento eléctrico adecuado. En algunas realizaciones, la chapa aislante **134** está formada por un material polimérico. En algunas realizaciones, la chapa aislante **134** está formada por una película de poliéster. En algunas realizaciones, la lámina aislante **134** está formada por un material que tiene un voltaje de ruptura de al menos 4 kV/mm y, en algunas realizaciones, en el intervalo de aproximadamente 13 kV/mm a 20 kV/mm.
- La bobina **130** es generalmente tubular. En algunas realizaciones, el perfil exterior de la bobina **130** es sustancialmente cilíndrico y es sustancialmente circular en su sección transversal lateral.
- 50 La bobina **130** tiene un espesor **CT** (**Figura 7**), una longitud **CL** (**Figura 7**; paralela al eje de la bobina **L-L**), y un diámetro exterior **CD** (**Figura 8**). El espesor **CT** es la distancia radial desde el devanado conductor más interno **136E** hasta el devanado conductor más externo **136F** en un plano lateral **N-N** (**Figura 7**) ortogonal al eje de la bobina **A-A**.
- Según algunas realizaciones, la bobina **130** es generalmente cilíndrica, con una longitud **CL** mayor que su diámetro exterior **CD**. Según algunas realizaciones, la relación **CL/CD** es de al menos 0,2 y, en algunas realizaciones, está en el intervalo de aproximadamente 0,3 a 1,5.
- 55 Las **Figuras 9-10** son vistas fragmentarias de la lámina conductora **132** y la lámina aislante **134** colocadas en plano

(p. ej., antes de enrollarse en la bobina **130**). La lámina conductora **132** tiene un espesor **MT**, una longitud **ML** y un ancho **MW**. La chapa aislante **134** tiene un espesor **IT**, una longitud **IL**, y un ancho **IW**.

5 Según algunas realizaciones, el ancho de la lámina conductora **MW** es mayor que el diámetro exterior de la bobina **CD**. En algunas realizaciones, la relación **MW/CD** es de al menos 0,2 y, en algunas realizaciones, está en el intervalo de aproximadamente 0,4 a 1,5.

Según algunas realizaciones, el ancho de la lámina conductora **MW** es mayor que el espesor de la bobina **CT**. En algunas realizaciones, la relación **MW/CT** es de al menos 0,5 y, en algunas realizaciones, está en el intervalo de aproximadamente 2 a 3.

10 Según algunas realizaciones, el espesor **MT** está en el intervalo de aproximadamente 0,1 a 2 mm y, en algunas realizaciones, en el intervalo de aproximadamente 0,5 mm a 1 mm. Según algunas realizaciones, la longitud **ML** está en el intervalo de aproximadamente 1 m a 40 m. Según algunas realizaciones, el ancho **MW** está en el intervalo de aproximadamente 0,5 cm a 30 cm.

15 Según algunas realizaciones, el espesor **IT** está en el intervalo de aproximadamente 0,05 a 1 mm. Según algunas realizaciones, la longitud **IL** está en el intervalo de aproximadamente 1 m a 40 m. Según algunas realizaciones, el ancho **IW** está en el intervalo de aproximadamente 0,5 cm a 30 cm.

Según algunas realizaciones, la relación **MW/MT** es de al menos 2,5 y, en algunas realizaciones, está en el intervalo de aproximadamente 170 a 500.

Según algunas realizaciones, la relación **IW/IT** es de al menos 2,5 y, en algunas realizaciones, está en el intervalo de aproximadamente 1000 a 4000.

20 Según algunas realizaciones, las secciones de los bordes **134G** de la lámina aislante **134** se extienden axialmente hacia afuera más allá de los bordes adyacentes de la lámina conductora **132** a una distancia **IO** (**Figura 7**). En algunas realizaciones, la distancia **IO** es de al menos 1 mm y, en algunas realizaciones, está en el intervalo de aproximadamente 3 mm a 10 mm.

25 Según algunas realizaciones, la bobina **130** se encuentra formada por el siguiente método. La lámina conductora **132** se forma individualmente como una cinta, tira, chapa o lámina independiente. La chapa aislante **134** se forma de manera individual y separada como una cinta, tira, chapa o lámina independiente. Después de esto, la lámina preformada **132** y la chapa preformada **134**, se acoplan, laminan o se superponen entre sí y se enrollan en espiral en la configuración de la bobina para formar la bobina **130**. En algunas realizaciones, las capas **132**, **134** están enrolladas alrededor de un mandril, forma o soporte cilíndrico. En algunas realizaciones, las capas **132**, **134** están enrolladas alrededor del accesorio **124**.

35 En algunas realizaciones, la lámina **132** y la chapa **134** no están unidas entre sí a lo largo de sus longitudes antes de enrollarse en la bobina. Es decir, la lámina **132** y la chapa **134** están enrolladas de manera holgada y no se unen o laminan entre sí hasta después de la formación de la bobina **130**. En algunas realizaciones, la lámina **132** y la chapa **134** no están unidas entre sí en la bobina terminada **130**, excepto por el encapsulado **128** en los extremos de la bobina **130**. Por lo tanto, en este caso, la lámina **132** y la chapa **134** no están unidas entre sí a lo largo de sus respectivos anchos. En algunas realizaciones, la lámina **132** y la chapa **134** están fuertemente enrolladas de manera que los espacios de aire entre los devanados de la lámina conductora **132** se reducen al mínimo o se eliminan.

40 Las barras colectoras terminales **140**, **142** pueden estar formadas por cualquier material conductor de electricidad adecuado. En algunas realizaciones, las barras colectoras terminales **140-142** está formada por metal. En algunas realizaciones, las barras colectoras terminales **140**, **142** están formadas por cobre o cobre estañado.

45 La barra colector terminal interior **140** (**Figura 2**) incluye una pata de contacto **140A** y una pata de terminal **T1** unidas por una pata de conexión **140B**. La pata de contacto **140A** se fija en el contacto mecánico y eléctrico con el devanado más interno **136E** de la lámina conductora **132** mediante los tornillos **5**, las tuercas **6** y un elemento o placa de sujeción **141** (**Figura 8**). El devanado de la lámina conductora **136E** se interpone o se intercala entre la pata de contacto **140A** y la placa de sujeción **141**. Los tornillos **5** penetran a través de la bobina **136E** y están asegurados por las tuercas **6**, de manera tal que la pata de contacto **140A** y la placa de sujeción **141** se fijan de forma comprimida a la bobina **136E** que hay entre ellas. La pata terminal **T1** sale de la caja **110** a través de una abertura **116**.

50 La barra colector terminal exterior **142** (**Figura 2**) incluye una pata de contacto **142A** y una pata terminal **T2** unidas por una pata de conexión **142B**. La pata de contacto **142A** se fija en contacto mecánico y eléctrico con el devanado exterior **136F** de la lámina conductora **132** mediante los tornillos **5**, las tuercas **6** y una placa de sujeción **141** (**Figura 5**). El devanado **136F** se sujeta con abrazaderas entre la pata de contacto **142A** y la placa de sujeción **141** mediante los tornillos **5** (que penetran a través del devanado **136F**) y las tuercas **6**, de la misma manera que se ha descrito anteriormente para la pata de contacto **140A**, los tornillos **5**, las tuercas **6** y la placa de sujeción **141**. La pata de contacto **T2** sale de la caja **110** a través de una abertura **116**.

55 El ensamblaje de bobina **151** está construido de la misma manera que el ensamblaje de bobina **131** e incluye una

bobina multicapa **150**, una barra colectora terminal interior **160** y una barra colectora terminal exterior **162**, que corresponde a la bobina multicapa **130**, a la barra colectora terminal interior **140** y a la barra colectora terminal exterior **142**. La bobina **150** tiene un eje de bobina **B-B**.

5 La pata de terminal **T3** de la barra colectora terminal interior **160** se fija en contacto mecánico y eléctrico con el devanado más interior **156E** de la lámina conductora de la bobina **150** mediante los tornillos **5**, las tuercas **6** y una placa de sujeción **141** de la misma manera que se ha descrito anteriormente para la pata de contacto **140A**, los tornillos **5**, las tuercas **6** y la placa de sujeción **141**. La pata de terminal **T3** sale de la caja **110** a través de una abertura **116**.

10 La pata de terminal **T4** de la barra colectora terminal exterior **162** se fija en contacto mecánico y eléctrico con el devanado más exterior **156F** de la lámina conductora de la bobina **150** mediante los tornillos **5**, las tuercas **6** y una placa de sujeción **141** de la misma manera que se ha descrito anteriormente para la pata de contacto **140A**, los tornillos **5**, las tuercas **6** y la placa de sujeción **141**. La pata de terminal **T4** sale de la caja **110** a través de una abertura **116**.

15 De esta manera, según algunas realizaciones, las bobinas **130**, **150** utilizan una lámina metálica o un conductor muy delgado (p. ej., desde 0,2 mm hasta 1,5 mm) y muy ancho (p. ej., desde 30 mm a 200 mm). Luego, este conductor en forma de lámina se envuelve alrededor de un cilindro de plástico (p. ej., el accesorio **124**). Entre las vueltas de la lámina se utiliza una fina chapa aislante que proporcionará un aislamiento adecuado entre las vueltas de la bobina (p. ej., desde 5 kV hasta 20 kV). Las barras colectoras se conectan a los bobinados interiores y exteriores de la lámina conductora y sobresalen de la caja. Adicionalmente, las barras colectoras se aíslan de la electricidad con manguitos termocontraíbles aislantes de la electricidad. Los manguitos termocontraíbles pueden evitar los contorneamientos entre las barras colectoras y el resto de las bobinas. Las bobinas se cubren dentro de una caja de plástico y luego se encapsulan con resina epóxica para proporcionar aislamiento eléctrico entre las vueltas de la lámina conductora en los dos extremos axiales de la bobina. Además, el encapsulado evita que la humedad penetre en el interior de la bobina, lo que podría reducir el aislamiento de la bobina o deteriorar las propiedades de aislamiento del aislamiento utilizado. Además, el encapsulado también hará que la bobina sea más estable en caso de que ocurra vibración y también aumentará el aislamiento entre las dos salidas de la bobina.

25 Según las realizaciones del método, el ensamblaje de inducción **100** es una bobina bifásica utilizada en un sistema de energía eléctrica de **CA** bifásica 7, como se ilustra en el diagrama de la **Figura 11**. La entrada de la línea **L1** se conecta al terminal **T2** y la salida de la línea **L1** se conecta al terminal **T1**. La entrada de la línea **L2** está conectada al terminal **T3** y la salida de la línea **L2** está conectada al terminal **T4**. En algunas realizaciones, el sistema de energía de **CA** tiene un voltaje **L1-L2** de unos 650 Vrms y una corriente de carga de aproximadamente **100A**. Se pueden proporcionar disyuntores entre los terminales de entrada **T2**, **T3** del ensamblaje de inducción **100** y la fuente de alimentación. Los terminales de salida **T1**, **T4** de los ensamblajes de inducción **100** pueden conectarse a un panel de distribución de energía.

35 En el caso de una corriente de sobrecarga (di/dt elevada) en una línea, el tubo aislante **129** aislará la barra colectora terminal cubierta y de esta manera, evitará el contorneamiento entre la bobina conectada a esa línea y una barra colectora terminal de la otra bobina. Por ejemplo, se puede observar en la **Figura 2** que la pata de conexión **142B** de la barra colectora **140** se extiende a lo largo de la longitud de la bobina **150**. Cuando se aplica una corriente de sobrecarga a la bobina **150**, el tubo **129** de la barra colectora terminal **142** puede evitar el contorneamiento de la bobina **150** a la pata de conexión **142B** de la barra colectora **142**.

40 El encapsulado **128** (p. ej., la resina epóxica) cubre los extremos de las bobinas **130**, **150** y, por lo tanto, estabiliza las bobinas **130**, **150** y aumenta el aislamiento eléctrico entre las vueltas de la lámina conductora (p. ej., la lámina conductora **132**) dentro de cada bobina **130**, **150**. El encapsulado **128** también aumenta el aislamiento eléctrico entre los extremos adyacentes de las dos bobinas **130**, **150**. El encapsulado **128** aumenta aún más el aislamiento eléctrico entre las bobinas **130**, **150** y las barras colectoras **140**, **142**, **160**, **162**.

45 La caja exterior de plástico **110** puede soportar las vibraciones y proporcionar protección ambiental para las bobinas **130**, **150**. La caja **110** también aumenta el aislamiento eléctrico de las bobinas **130**, **150**. Los soportes o bases fuertes de montaje **120** y el eje de soporte **122** pueden asegurar que el ensamblaje de inducción **100** pueda soportar las vibraciones.

50 Los bujes **126** pueden servir para soportar las tolerancias de fabricación en el ensamblaje de inducción **100**, reduciendo, de esta manera, las vibraciones. Los bujes **126** también pueden servir para amortiguar o absorber las fuerzas (p. ej., la vibración) aplicadas al ensamblaje de inducción **100**. Los bujes **126** también pueden servir para resistir y soportar temporalmente la expansión del ensamblaje de inducción **100** causada por el calentamiento de las bobinas **130**, **150**.

El encapsulado también puede soportar las tolerancias de fabricación en el ensamblaje de inducción **100**, reduciendo, de esta manera, la vibración.

55 Dado que se utilizan tornillos **5** u otros sujetadores y placas de sujeción **141** para fijar las barras colectoras **140**, **142**, **160**, **162** a los devanados más interiores y exteriores **136E**, **136F**, **156E**, **156F**, no es necesario utilizar una técnica de soldadura, ya que puede fundir la fina lámina conductora de la bobina.

En las **Figuras 12-14** se ilustra un ensamblaje de inducción **200**, según otras realizaciones de la invención. El ensamblaje de inducción **200** está construido de manera similar al ensamblaje de inducción **100**, pero incluye un único ensamblaje de una sola bobina **231**. El ensamblaje de bobina **231** incluye una bobina **230** y las barras colectoras terminales **240**, **242** que corresponden a las descritas para el ensamblaje de bobina **131**, la bobina **130** y las barras colectoras terminales **140**, **142** y están construidas de la misma manera que estas. Las barras colectoras terminales **240**, **242** tienen las patas terminales **T1** y **T2** correspondientes a las patas terminales **T1** y **T2** del ensamblaje de inducción **100**.

Como se ilustra esquemáticamente en la **Figura 14**, el ensamblaje de inducción **200** puede conectarse en serie a la tierra protectora (**PE**, por sus siglas en inglés) de un sistema de energía **9** con un voltaje de 650 Vrms entre sus líneas y una corriente de carga de **100A**. El ensamblaje de inducción **200** puede estar dimensionado para la mitad de las corrientes de línea reales (p. ej., aproximadamente **50A**) según las normas pertinentes. La salida **T1** del ensamblaje de inducción **200** se conecta a los terminales **PE** dentro de un panel de distribución.

Según algunas realizaciones de la invención, un ensamblaje de inducción, tal como se describe en el presente documento, tiene una capacidad de corriente de carga específica de alrededor de 100A, puede funcionar en una aplicación normal de baja tensión (**LV**) (hasta 1000 Vac), es capaz de sostener eventos de sobretensión transitorios muy elevados que podrían desarrollarse a través de sus extremos (en el intervalo de 100 kV), es capaz de cumplir con condiciones de vibración extremas, puede instalarse en entornos exteriores, reduce o minimiza sustancialmente el riesgo de incendio en caso de falla, tiene un espacio de utilización y un tamaño pequeños (p. ej., menos de 43 000 cm³), y es relativamente ligero (p. ej., menos de 25 kg).

En las **Figuras 15-24** se ilustra un ensamblaje de inducción de doble bobina **300**, según otras realizaciones de la invención. El ensamblaje de inducción **300** está construido de manera similar al ensamblaje de inducción **100** pero está configurado de manera tal que las patas terminales **T1**, **T2** se extiendan desde un extremo axial **302A** del ensamblaje de inducción **300**, y las patas terminales **T3**, **T4** se extiendan desde el extremo axial opuesto **302B** del ensamblaje de inducción **300**.

El ensamblaje de inducción **300** incluye un ensamblaje de caja **310**, un par de bases de apoyo separadas axialmente **320**, un eje de apoyo **322**, un accesorio aislante de la electricidad **324**, un par de bujes **326**, un encapsulado **328**, manguitos o tubos de aislamiento **329**, un primer ensamblaje de bobina **331** y un segundo ensamblaje de bobina **351** correspondiente a los componentes **110**, **120**, **122**, **124**, **126**, **128**, **129**, **131** y **151**, respectivamente, excepto como se muestra y se analiza.

El ensamblaje de la caja **310** incluye un par de revestimientos en forma de copa, cilíndricos y opuestos axialmente **314** y un par de placas terminales opuestas axialmente **312A** y **312B**. Cada revestimiento **314** define una cámara **318** para contener uno de los ensamblajes respectivos **331**, **351** y el encapsulado **328**. Dos aberturas terminales **316** se definen en cada placa de extremo **312** y se comunican con la cámara adyacente **318**. Un buje de separación aislante de la electricidad **315** se interpone entre los extremos interiores adyacentes de los revestimientos **314**. El buje de separación **315** puede estar formado por un material como el descrito anteriormente para los bujes **126**.

Los ensamblajes de bobinas **331**, **351** están contruidos de la misma manera que los ensamblajes de bobinas **131**, **151**, excepto en la configuración de sus barras colectoras terminales **340**, **342**, **360**, **362**. Con respecto a la **Figura 21**, la barra colector terminal **340** está conectada al devanado más interno **336E** de la bobina **330** y tiene una pata terminal **T1** que se extiende a través de una abertura **316** en la placa de extremo **312A**. Con respecto a la **Figura 22**, la barra colector terminal **342** está conectada al devanado más exterior **336F** de la bobina **330** y tiene una pata terminal **T2** que se extiende a través de la otra abertura **316** en la placa de extremo **312A**. La barra colector terminal **360** está conectada al devanado más interno de la bobina **350** y tiene una pata terminal **T3** que se extiende a través de una abertura **316** en la placa de extremo **312B**. La barra colector terminal **362** está conectada al devanado más externo de la bobina **350** y tiene una pata terminal **T4** que se extiende a través de la otra abertura **316** en la placa de extremo **312B**. Cada pata terminal **T1**, **T2**, **T3**, **T4** está cubierta por un tubo aislante **329** que se extiende a través de la abertura respectiva **316**. Cada pata terminal **T1**, **T2**, **T3**, **T4** puede estar cubierta además por un tubo aislante interior **327** dentro del tubo aislante **329**. El tubo aislante **327** puede estar formado del mismo material que el descrito para el tubo aislante **129**.

En las **Figuras 19-23** se muestra el ensamblaje de bobina **331** más detalladamente. El ensamblaje de bobina **351** está construido de la misma manera que el ensamblaje de bobina **331**. Tal como se puede observar en las **Figuras 19-23**, la bobina **330** incluye una lámina **332**, una chapa aislante **334**, placas de sujeción **341** y sujetadores **5**, **6** correspondientes a, y ensamblados de la misma manera que los componentes **132**, **134**, **141**, **5** y **6**, respectivamente, del ensamblaje de bobina **131**. El extremo del devanado más interno **336E** de la lámina **332** está fijado mecánicamente en contacto eléctrico con la barra colector terminal **340** mediante una placa de sujeción **341A** y los sujetadores **5**, **6**. La barra colector **340**, la placa de sujeción **341A** y el devanado **336E** pueden recibirse en una ranura en el accesorio **324** como se ilustra. El extremo del devanado más exterior **336F** de la lámina **332** está fijado mecánicamente en contacto eléctrico con la barra colector terminal **342** mediante una placa de sujeción **341** y los sujetadores **5**, **6**.

Como se puede observar en la **Figura 16**, el ensamblaje de inducción de doble bobina **300** tiene un eje longitudinal **L-L**, la bobina **330** tiene un eje de bobina **A-A**, y la bobina **350** tiene un eje de bobina **B-B**. Los ejes de la bobina **A-A**,

B-B son sustancialmente paralelos con el eje **L-L** y, en algunas realizaciones, sustancialmente coaxiales con este. En algunas realizaciones, los ejes de la bobina **A-A**, **B-B** son sustancialmente paralelos entre sí. Las patas terminales **T1**, **T2**, **T3**, **T4** se extienden o proyectan axialmente desde un extremo **302A**, **302B** del ensamblaje de inducción **300** en una dirección a lo largo del eje **L-L**. En algunas realizaciones, las patas terminales **T1**, **T2**, **T3**, **T4** se extienden cada una a lo largo de un eje que es sustancialmente paralelo al eje **L-L**.

De esta manera, el terminal de entrada **T1** y el terminal de salida **T2** de la bobina **330** se extienden desde el mismo extremo opuesto **302A** de la unidad **300**. El terminal de entrada **T3** y el terminal de salida **T4** de la bobina **350** se extienden desde el mismo extremo opuesto **302B** de la unidad **300**. Esta construcción puede permitir que las bobinas **330**, **350** estén mejor aisladas una de la otra porque no hay una barra colectora terminal de una bobina **330**, **350** que se extienda a través de la otra bobina **330**, **350**.

La configuración terminal del ensamblaje de inducción **300** también permite el ensamblaje de un sistema de inducción de unidades múltiples **301** como se muestra en las **Figuras 24 y 26**, por ejemplo. El sistema **301** incluye una multiplicidad (como se muestra, cuatro) de ensamblajes de inducción de bobina dual **300A-D** (cada uno construido como se describe para el ensamblaje **300**) en una disposición relativamente compacta de lado a lado. Las bobinas inductoras **330** de los ensamblajes de inducción **300A-D** se conectan a la línea **L1** y entre sí, en serie, mediante la conexión de los conductores **7** (p. ej., cables metálicos). Las bobinas inductoras **350** de los ensamblajes de inducción **300A-D** se conectan a la línea **L2** y entre sí, en serie, mediante la conexión de los conductores **7** (p. ej., cables metálicos).

En el sistema **301**, los ejes longitudinales **L-L** de los ensamblajes de inducción **300A-D** se extienden de forma no coaxial entre sí. Es decir, los respectivos ejes longitudinales **L-L** de los ensamblajes de inducción **300A-D** se extienden (como se muestra) sustancialmente paralelos entre sí, pero desplazados lateralmente uno del otro, o pueden extenderse transversalmente uno del otro.

La configuración del sistema **301** evita una configuración coaxial de los ensamblajes de inducción **100A-D**, como se muestra en el sistema de inducción **101** de la **Figura 25**, por ejemplo, en donde un poste metálico central común **122'** soporta cada una de las bobinas **130**, **150** de los múltiples ensamblajes de inducción **100A-D**. En el sistema **101**, el voltaje dieléctrico de resistencia del sistema **101** puede estar limitado por la distancia **D1** entre cada terminal **T1**, **T2**, **T3**, **T4** y la base adyacente **120**. En el caso de rayos o de otro evento de sobretensión, el voltaje inducido en los terminales de la bobina debido a la di/dt elevada resultará en una sobrecarga; como resultado, la corriente puede contornearse desde un terminal **T1-T4** hacia la base adyacente **120**, y desde la base **120**, la corriente puede conducirse a través del poste metálico central **122'** hacia el lado de alto voltaje HV del circuito, por lo que se produce un cortocircuito alrededor de las bobinas **130**, **150** de los ensamblajes de inducción corriente abajo **100A-D**. Es decir, se reduce el voltaje dieléctrico general de resistencia del sistema **101** porque el potencial de voltaje entre los extremos **LV**, **HV** del circuito son puenteados por el poste metálico central **122'**.

Por el contrario, y en referencia a la **Figura 26**, en el sistema **301**, la corriente de una sobrecarga debido a un rayo u otro evento de sobrecarga, puede todavía existir contorneamiento, debido a la tensión de impulso por el rayo inducida por la di/dt elevada, desde un terminal **T1**, **T2**, **T3**, **T4** a la base adyacente **320** a través de una distancia **D2**. Sin embargo, para que la corriente se conduzca al siguiente ensamblaje de inducción **300B-D**, la corriente debe contornearse a una distancia **D3** desde la base **320** del primer ensamblaje de inducción **300A** hasta la base **320** del ensamblaje de inducción **300B**. Las distancias entre las bases **320** de los ensamblajes de inducción adyacentes **300A-D** pueden elegirse para proporcionar un mayor y suficiente voltaje dieléctrico de resistencia entre los ensamblajes de inducción **300A-D** y para el sistema **301** en general. De esta manera, se logra una alta cantidad de aislamiento eléctrico entre los ensamblajes de inducción **300A-D**. Como resultado, se mantiene la sobretensión general de impulso del rayo del sistema **301** en su conjunto, desde el lado LV al lado HV. Por ejemplo, si el voltaje de ruptura del impulso del rayo de cada ensamblaje de inducción **300A-D** es 100 kV, entonces el voltaje de ruptura total del impulso del rayo del sistema **301** será de 400 kV. Esto se puede lograr mientras se mantiene un eje de soporte metálico conductor de electricidad **322** en cada ensamblaje de inducción **300A-D**. Puede ser deseable un eje de soporte metálico **322** para proporcionar una mayor fuerza, conductividad térmica, resistencia a los daños térmicos (p. ej., fusión), y facilidad y flexibilidad en la fabricación.

El buje de separación **315** puede aislar eléctricamente los ensamblajes de bobinas **331**, **351** entre sí. El buje de separación **315** puede servir para soportar las tolerancias de fabricación en el ensamblaje de inducción **300**, reduciendo, de esta manera, la vibración. El buje de separación **315** también pueden servir para amortiguar o absorber las fuerzas (p. ej., la vibración) aplicadas al ensamblaje de inducción **300**. El buje de separación **315** también puede servir para resistir y soportar temporalmente la expansión del ensamblaje de inducción **300** causada por el calentamiento de las bobinas **330**, **350**.

En las **Figuras 27-29** se ilustra un ensamblaje de inducción **400**, según otras realizaciones de la invención. El ensamblaje de inducción **400** está construido de manera similar al ensamblaje de inducción **300**, pero incluye un único ensamblaje de una sola bobina **431**. El ensamblaje de bobina **431** incluye una bobina **430** y las barras colectoras terminales **440**, **442** que corresponden a las descritas para el ensamblaje de bobina **131**, la bobina **130** y las barras colectoras terminales **140**, **142** y están construidas de la misma manera que estas. Las barras colectoras terminales **440**, **442** tienen las patas terminales **T1** y **T2** correspondientes a las patas terminales **T1** y **T2** del ensamblaje de

inducción **300**.

El ensamblaje de inducción **400** tiene un eje longitudinal **L-L** y la bobina **430** tiene un eje de bobina **A-A**. El eje de la bobina **A-A** es sustancialmente paralelo al eje **L-L** y, en algunas realizaciones, sustancialmente coaxial a este. Cada una de las patas terminales **T1**, **T2** se extienden o proyectan axialmente desde el extremo **410A** del ensamblaje de inducción **400** en una dirección a lo largo del eje **L-L**. En algunas realizaciones, las patas terminales **T1**, **T2** se extienden cada una a lo largo de un eje que es sustancialmente paralelo al eje **L-L**. De esta manera, el terminal de entrada **T1** y el terminal de salida **T2** de la bobina **430** se extienden desde el mismo extremo **402B** de la unidad **400**, como se ha explicado anteriormente con respecto al ensamblaje de inducción **300**.

Una multiplicidad de los ensamblajes de inducción **400** pueden ensamblarse en un sistema de inducción de unidades múltiples **401**, como se muestra en la **Figura 29**, por ejemplo. El sistema **401** incluye una multiplicidad (como se muestra, cuatro) de ensamblajes de inducción **400A-D** (cada uno construido como se describe para el ensamblaje **400**) en una disposición relativamente compacta de lado a lado. Las bobinas de inducción **430** de los ensamblajes de inducción **400A-D** se conectan a la línea **L1** y entre sí, en serie, mediante la conexión de los conductores 7 (p. ej., cables metálicos).

En el sistema **401**, los ejes longitudinales **L-L** de los ensamblajes de inducción **400A-D** se extienden de forma no coaxial entre sí. Es decir, los respectivos ejes longitudinales **L-L** de los ensamblajes de inducción **400A-D** se extienden (como se muestra) sustancialmente paralelos entre sí, pero desplazados lateralmente uno del otro, o pueden extenderse transversalmente uno del otro. Esta configuración puede, por lo tanto, proporcionar las ventajas mencionadas anteriormente con respecto al ensamblaje de inducción **300**.

Con respecto a las **Figuras 31-34**, se ilustra un ensamblaje de inducción **531**, según otras realizaciones de la invención. El ensamblaje de bobina **531** puede utilizarse en lugar de cualquiera de los ensamblajes de bobina **131**, **151**, **231**, **331**, **351**, **431**. El ensamblaje de bobina **531** está construido de la misma manera que el ensamblaje de bobina **331** y funciona de la misma manera que este, a excepción de lo siguiente.

El ensamblaje de bobina **331** incluye una bobina **530** que difiere de la bobina **330** como se explica a continuación. El ensamblaje de bobina **531** también incluye barras colectoras terminales **540**, **542**, placas de sujeción **541**, y sujetadores **5**, **6** correspondientes a los componentes, **340**, **342**, **341**, **5** y **6**, respectivamente, del conjunto de la bobina **331** y ensamblados de la misma manera que estos.

La bobina **530** incluye una primera lámina **532** y una chapa aislante **534** que corresponden a la lámina **332** y a la chapa aislante **334**. La bobina **530** incluye además un segundo conductor o lámina **533**. La primera y segunda láminas **532**, **533** forman en conjunto un conductor eléctrico multicapa **537**. Las láminas **532**, **533** pueden estar formadas por los mismos materiales y con las mismas dimensiones que se han descrito anteriormente para la lámina **132**.

La primera lámina **532**, la segunda lámina **533** y la chapa aislante **534**, se enrollan en espiral o se envuelven alrededor del eje de la bobina **A-A** para formar los devanados **536** con la segunda lámina **533** interpuesta o intercalada entre la primera lámina **532** y la chapa aislante **534**. Los devanados **536** se extienden progresivamente desde un devanado más interior **536E** del conductor multicapa **537** (es decir, las láminas conductoras **532**, **533**) hasta un devanado más exterior **536F** del conductor multicapa **537** (es decir, las láminas conductoras **532**, **533**) en el diámetro exterior de la bobina **530**. Cada devanado **536** se superpone o apila radialmente al devanado anterior **536** o se envuelve radialmente alrededor de este. Las láminas **532**, **533** pueden enrollarse de manera ajustada para enfrentar el contacto eléctrico entre estas.

Cada una de las láminas conductoras **532**, **533** tienen bordes laterales opuestos que están separados axialmente a lo largo del eje de la bobina **A-A** y se extienden sustancialmente paralelos entre sí. Las láminas conductoras **532**, **533** están enrolladas en espiral de tal manera que cada borde lateral permanece sustancialmente en un único plano lateral o próximo a este (es decir, correspondientes a los planos **E-E** de la **Figura 7**) a lo largo de la bobina **530** desde el devanado **536E** hasta el devanado **536F**. Es decir, el conductor multicapa **537** y las láminas conductoras **532**, **533** se mantienen alineados entre sí y están enrolladas en espiral, no helicoidalmente. En algunas realizaciones, las láminas conductoras **532**, **533** son sustancialmente coextensibles.

El extremo del devanado más interno **536E** del conductor multicapa (es decir, los extremos de la lámina **532** y de la lámina **533**) está fijado mecánicamente en contacto eléctrico con la barra colector terminal **540** mediante la placa de sujeción **541A** y los sujetadores **5**, **6**. La barra colector **540**, la placa de sujeción **541A** y el devanado **536E** pueden recibirse en una ranura en el accesorio **524** como se ilustra. El extremo del devanado más exterior **536F** del conductor multicapa (es decir, los extremos de la lámina **532** y de la lámina **533**) está fijado mecánicamente en contacto eléctrico con la barra colector terminal **542** mediante la placa de sujeción **541** y los sujetadores **5**, **6**.

El conductor multicapa **537** tiene un área de sección transversal mayor en comparación con la lámina **132** y, por lo tanto, proporciona menos resistencia eléctrica para un conductor de la misma longitud. Como resultado, la bobina **530** (y por lo tanto un ensamblaje de inducción que incorpora el ensamblaje de la bobina **531**) puede ser clasificada para un mayor amperaje y potencia.

Por ejemplo, el ensamblaje de inducción bifásico **300** puede estar clasificado para **100A** por cada línea **L1**, **L2** (con

las corrientes de carga a través de **L1** y **L2**). El ensamblaje de inducción de PE **400** puede estar clasificado para **50A** (es decir, la mitad de la capacidad del inductor de línea). En ese caso, las bobinas de los ensamblajes de inducción **300**, **400** utilizan, cada una, una lámina de un solo conductor.

5 Las láminas conductoras paralelas y superpuestas **532**, **533** del conductor multicapa **537** duplican el área transversal del conductor de la bobina, en comparación con los conductores de láminas simples de los ensamblajes de inducción **300**, **400**. Como resultado, el ensamblaje de inducción bifásico que incorpora el ensamblaje de bobina **531** puede clasificarse para **150A** para cada línea **L1**, **L2**, y el ensamblaje de inducción de PE que incorpora el ensamblaje de bobina **531** puede clasificarse para **75A**.

10 En algunas realizaciones, la lámina **532**, la lámina **533** y la chapa aislante **534** no están unidas entre sí a lo largo de sus longitudes antes de enrollarse en la bobina. Es decir, las láminas **532**, **533** y la chapa **534** están enrolladas de manera holgada y no se unen o laminan entre sí hasta después de la formación de la bobina **530**. En algunas realizaciones, las láminas **532**, **533** y la chapa aislante **534** no están unidas entre sí en la bobina terminada **130**, excepto por el encapsulado **528** en los extremos de la bobina **530**. En este caso, las capas **532**, **533**, **534** no están unidas entre sí a lo largo de sus respectivos anchos. En algunas realizaciones, las láminas **532**, **533** y la chapa **534** están fuertemente enrolladas de manera que los espacios de aire entre los devanados de las láminas conductoras **532**, **533** se reducen al mínimo o se eliminan.

15 El conductor multicapa **537** ofrece ventajas sobre el uso de una única lámina más gruesa para el conductor de bobina (p. ej., dos láminas **522**, **533** de 0,8 mm, en lugar de una única lámina **132** de 1,6 mm) porque una única lámina más gruesa puede resultar demasiado gruesa para hacer los giros de manera eficiente (es decir, sin crear espacios entre los giros de la bobina, etc.) El diámetro exterior de la bobina **530** puede ser modestamente aumentado en comparación con el diámetro de la bobina **130**, mientras se mantiene la misma longitud de la bobina. Por otra parte, si se aumentara la sección transversal del conductor utilizando la misma lámina con espesor **132** (p. ej., 0,8 mm) pero duplicando el ancho de la lámina **132**, entonces el espacio de utilización de la bobina sería sustancialmente doble en longitud, lo que puede requerir que el ensamblaje de inducción tenga un espacio de utilización no deseable.

20 Lo que antecede ilustra la presente invención y no debe ser interpretado como limitante de esta. Si bien solamente se han descrito unos pocos ejemplos de realizaciones de la presente invención, los expertos en la técnica notarán que son posibles muchas modificaciones en las realizaciones ilustrativas, sin apartarse significativamente de los principios y ventajas de la presente invención. Por consiguiente, se busca que todas estas modificaciones sean incluidas en el ámbito de esta invención, tal como se define en las reivindicaciones. La invención se define por las siguientes reivindicaciones, con los equivalentes de las reivindicaciones a incluirse en estas.

25

30

REIVINDICACIONES

1. Un ensamblaje de inducción (100) que comprende:
una bobina (130) que incluye una lámina metálica enrollada en espiral (132);
una barra colectora terminal (140, 142) conectada eléctricamente a la lámina metálica y que incluye un terminal (T1, T2); **caracterizado por que**
un tubo polimérico aislante de la electricidad (129) rodea una parte de la barra colectora terminal.
2. El ensamblaje de inducción de la reivindicación 1, en donde el tubo polimérico aislante de la electricidad (129) es un tubo termocontraíble.
3. El ensamblaje de inducción de la reivindicación 1, en donde:
el ensamblaje de inducción incluye una caja (110) que tiene una abertura terminal (116) y que define una cámara interna (118);
la bobina (130) y una parte de la barra colectora terminal (140, 142) se disponen en la cámara interna; el tubo polimérico aislante de la electricidad (129) rodea una longitud de la barra colectora terminal (140, 142) que se extiende a través de la cámara interna, a través de la abertura terminal y hacia afuera, más allá de la abertura terminal.
4. El ensamblaje de inducción de la reivindicación 3, en donde:
el ensamblaje de inducción incluye además una segunda bobina (150) que incluye una segunda lámina metálica enrollada en espiral;
la segunda bobina se dispone en la cámara interna (118);
la barra colectora terminal (142) incluye:
una pata de contacto (142A) conectada eléctricamente a la lámina de la primera bobina;
una pata terminal (T2) que sale del alojamiento (110); y
una pata de conexión (142B) que une la pata de contacto con la pata terminal; y
el tubo polimérico aislante de la electricidad (129) que rodea una parte de la pata del conector (142B) que se extiende adyacente a la segunda bobina (150) a lo largo de una longitud de la segunda bobina.
5. El ensamblaje de inducción de la reivindicación 1, en donde:
la bobina (130) tiene un eje longitudinal de bobina (A-A) y un espesor radial de la bobina (CT);
la lámina metálica tiene un ancho de lámina (MW) que se extiende sustancialmente paralelo al eje de la bobina; y
el ancho de la lámina es mayor que el espesor de la bobina.
6. El ensamblaje de inducción de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la lámina metálica tiene un espesor de lámina (MT) en el intervalo de aproximadamente 0,5 mm a 1 mm.
7. El ensamblaje de inducción de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la relación entre el ancho de la lámina (MW) y el espesor de la lámina (MT) se encuentra en el intervalo de aproximadamente 170 a 500.
8. El ensamblaje de inducción de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la bobina (130) incluye una capa de aislamiento eléctrico (134) enrollada en espiral con la lámina metálica (132).
9. El ensamblaje de inducción de la reivindicación 8, en donde la lámina metálica (132) y la capa de aislamiento eléctrico (134) no están unidas entre sí a lo largo de la anchura de cada una de estas.
10. El ensamblaje de inducción de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, lo que incluye una resina epóxica aislante de la electricidad (128), que rodea la bobina y se acopla a esta.
11. El ensamblaje de inducción de la reivindicación 10, en donde:
el ensamblaje de inducción incluye además una segunda bobina (150) que incluye una segunda lámina metálica enrollada en espiral; y
la resina epóxica (128) rodea y se acopla a la segunda bobina, y se interpone entre la primera y la segunda bobina (130, 150).

12. El ensamblaje de inducción de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde:

la bobina incluye una segunda lámina metálica (533) enrollada en espiral en contacto eléctrico cara a cara con la primera lámina metálica (532) para formar un conductor multicapa (537); y

una capa de aislamiento eléctrico (534) enrollada en espiral con la primera y segunda lámina metálica.

5 13. El ensamblaje de inducción de la reivindicación 12, en donde la primera y segunda lámina metálica y la capa de aislamiento eléctrico no están unidas entre sí a lo largo de la anchura de cada una de estas.

14. Un sistema de inducción de unidades múltiples (301) que comprende:

el ensamblaje de inducción de cualquiera de las reivindicaciones anteriores como un primer ensamblaje de inducción (300A); y

10 un segundo ensamblaje de inducción (300B) que incluye una segunda bobina, la segunda bobina incluye una segunda lámina metálica enrollada en espiral;

en donde la bobina del primer ensamblaje de inducción está conectada eléctricamente a la segunda bobina.

15. El sistema de inducción de unidades múltiples de la reivindicación 14, en donde:

15 la bobina del primer ensamblaje de inducción (300A) tiene un eje longitudinal de la primera bobina (L-L); la segunda bobina tiene un segundo eje longitudinal de bobina (L-L);

cada uno de los ensamblajes de inducción primero y segundo incluye:

una primera barra colectora terminal (340) conectada a la bobina de la misma y proyectada hacia afuera desde un extremo axial del ensamblaje de inducción; y

20 una segunda barra colectora terminal (342) conectada a la bobina de la misma y proyectada hacia afuera desde el extremo axial del ensamblaje de inducción;

en donde el primer y segundo ensamblaje de inducción se colocan uno al lado del otro y la primera barra colectora terminal del segundo ensamblaje de inducción, está conectada eléctricamente a la segunda barra colectora terminal del primer ensamblaje de inducción.

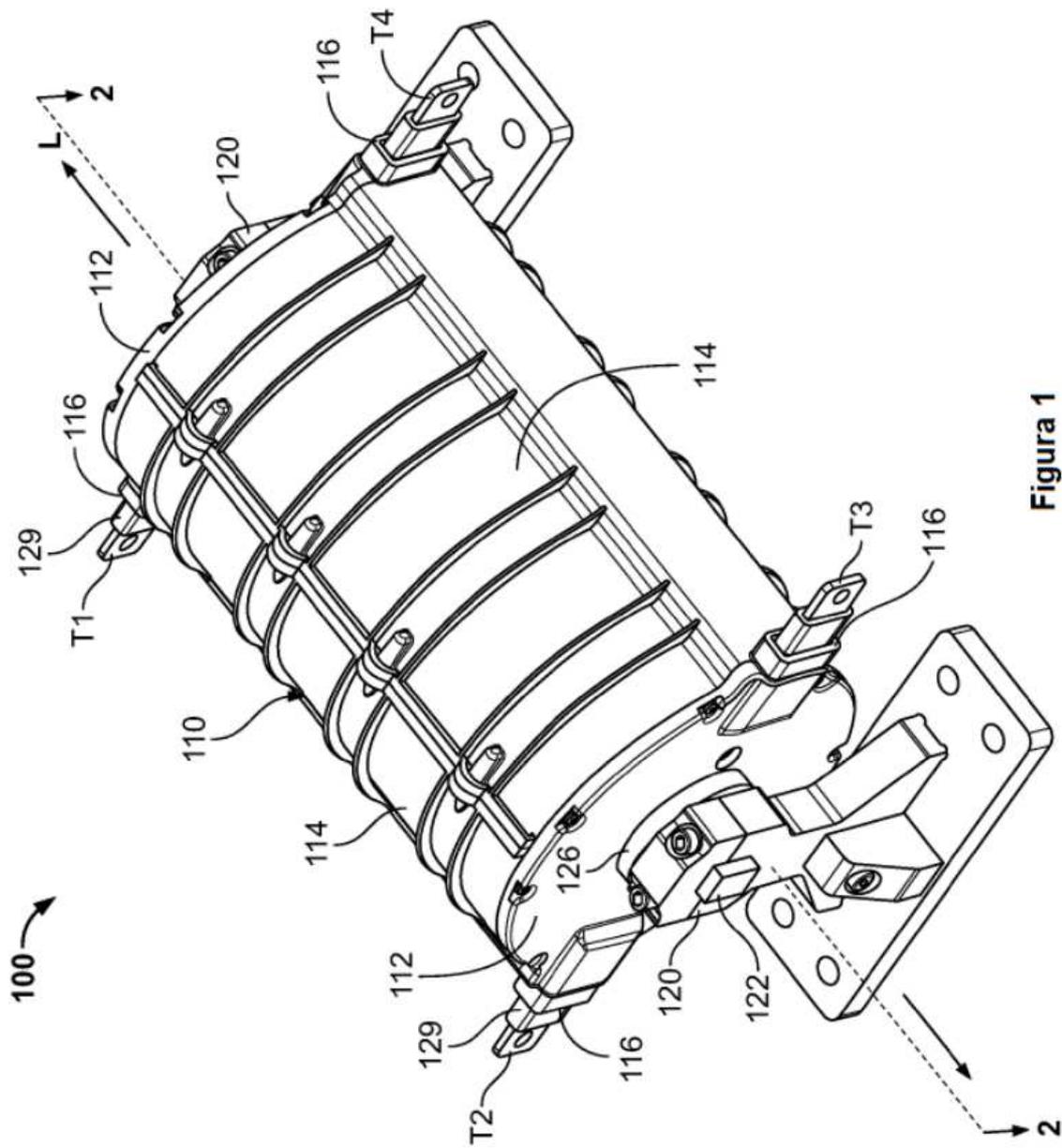


Figure 1

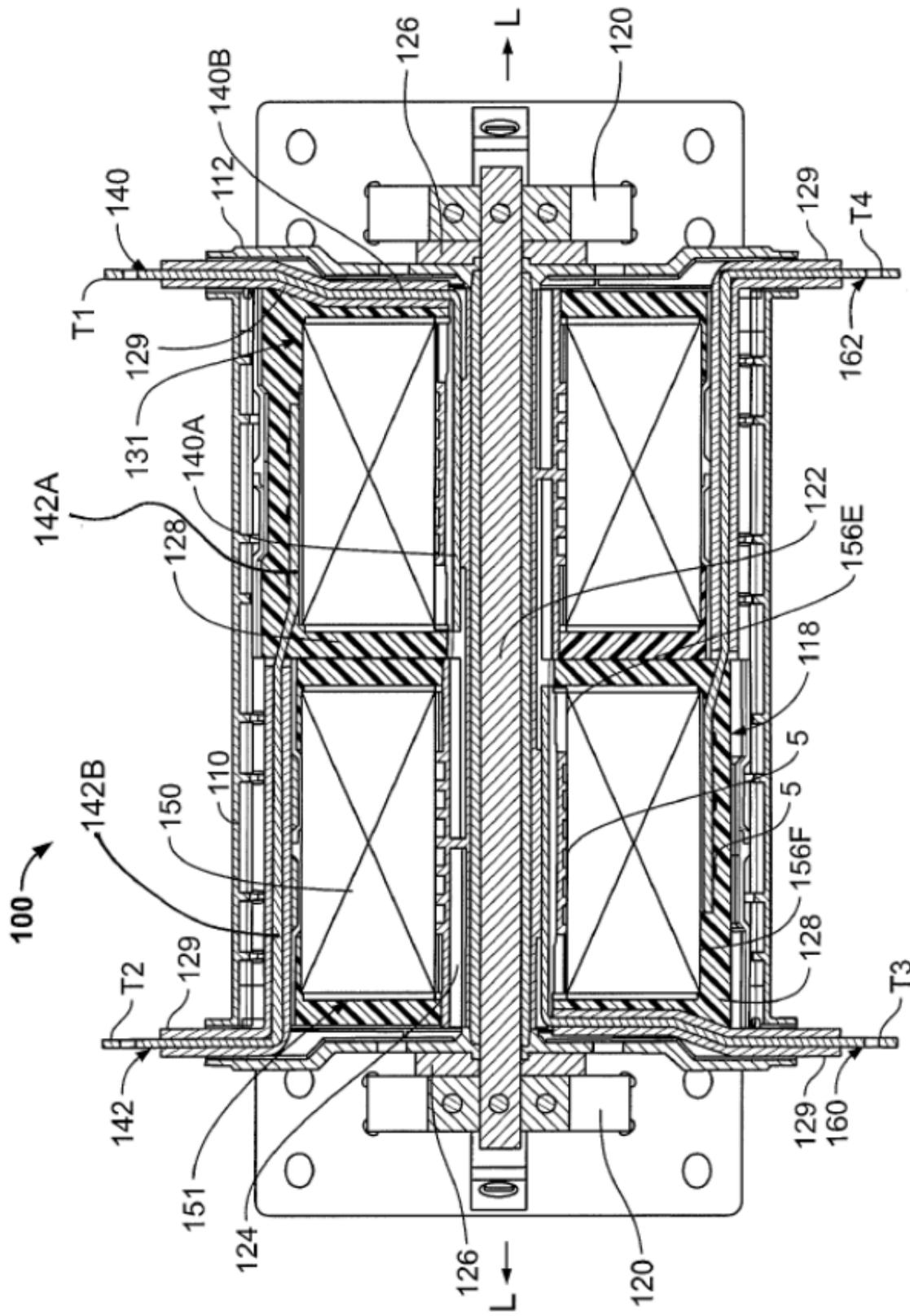


Figura 2

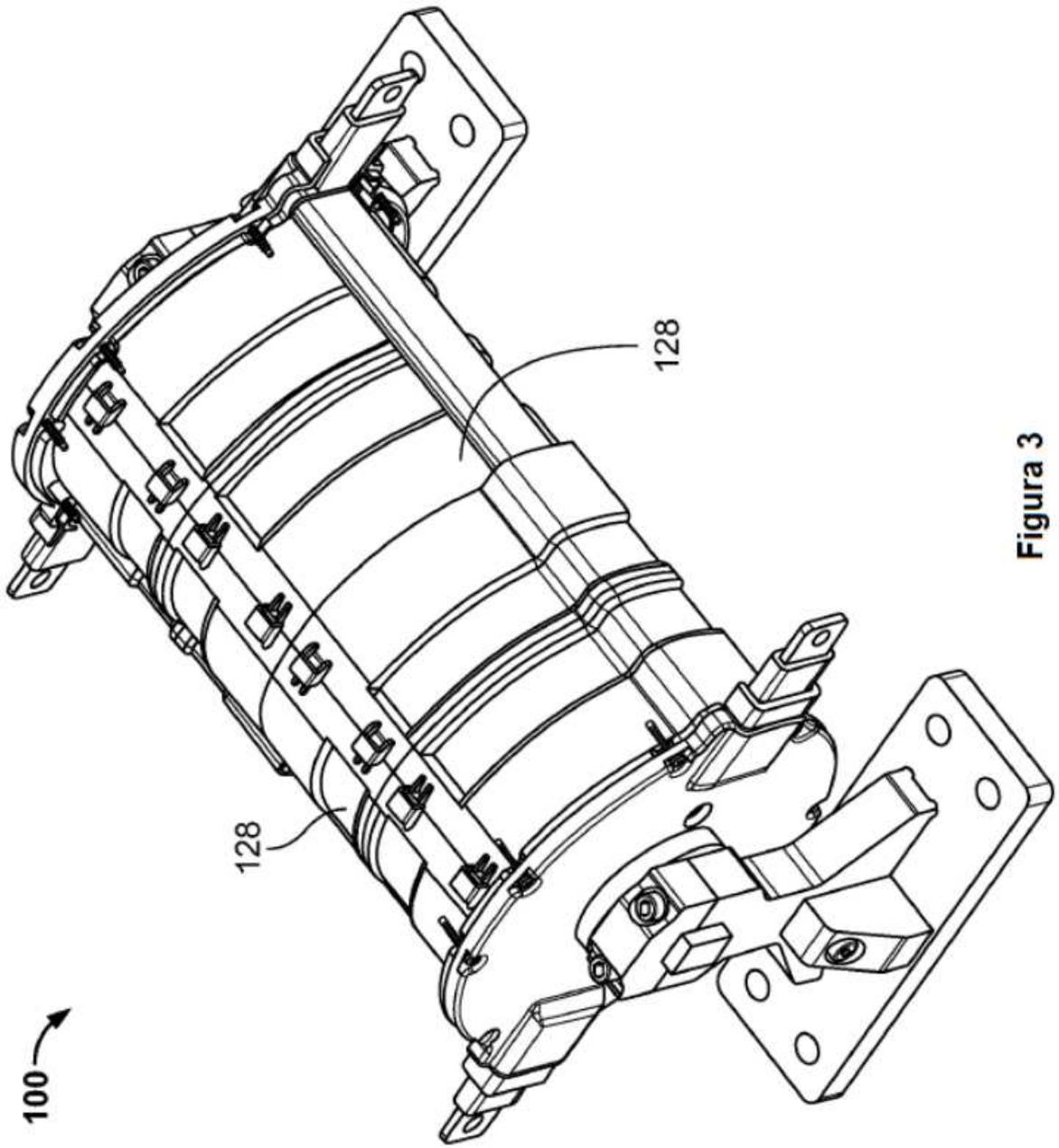


Figura 3

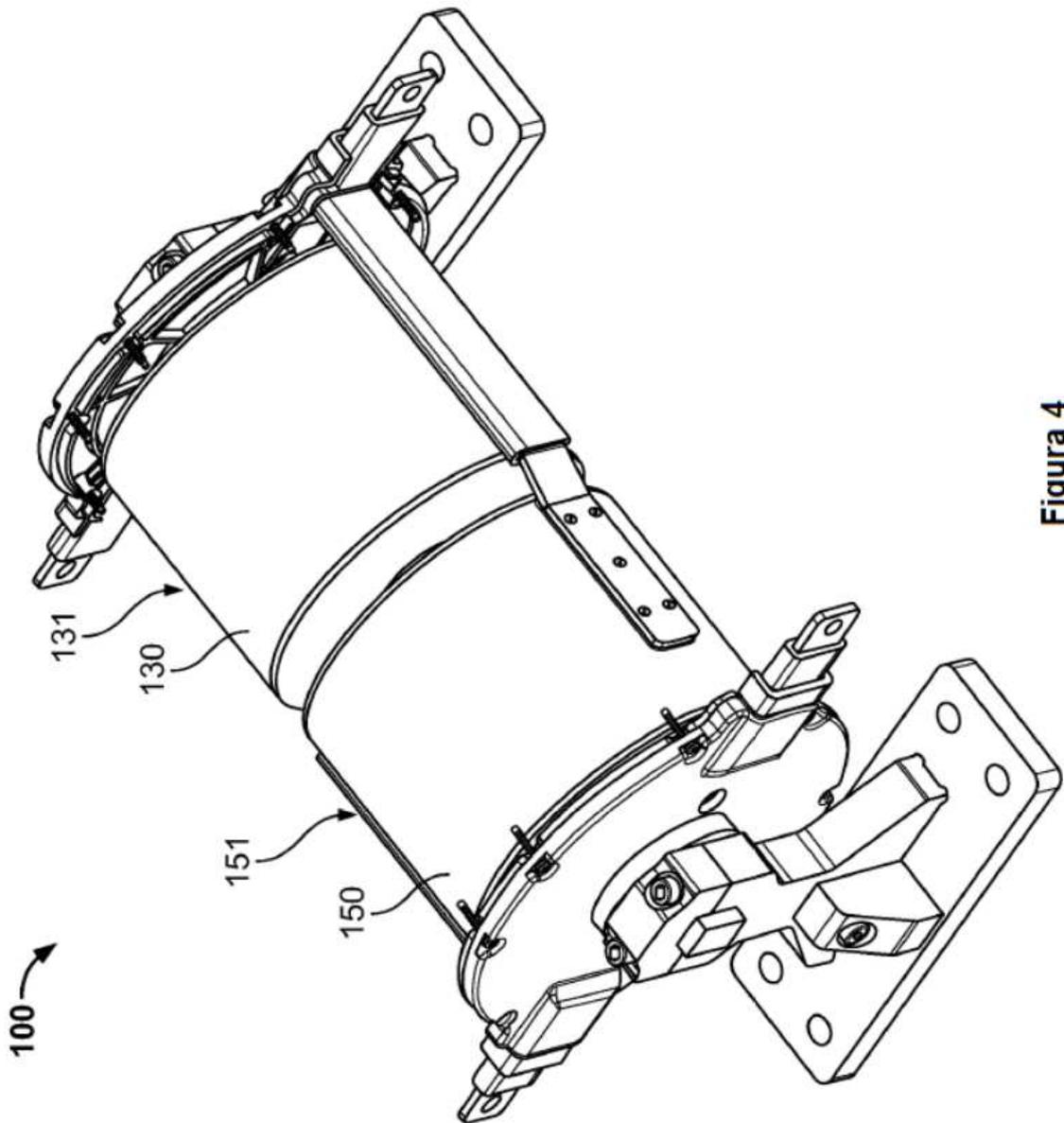


Figura 4

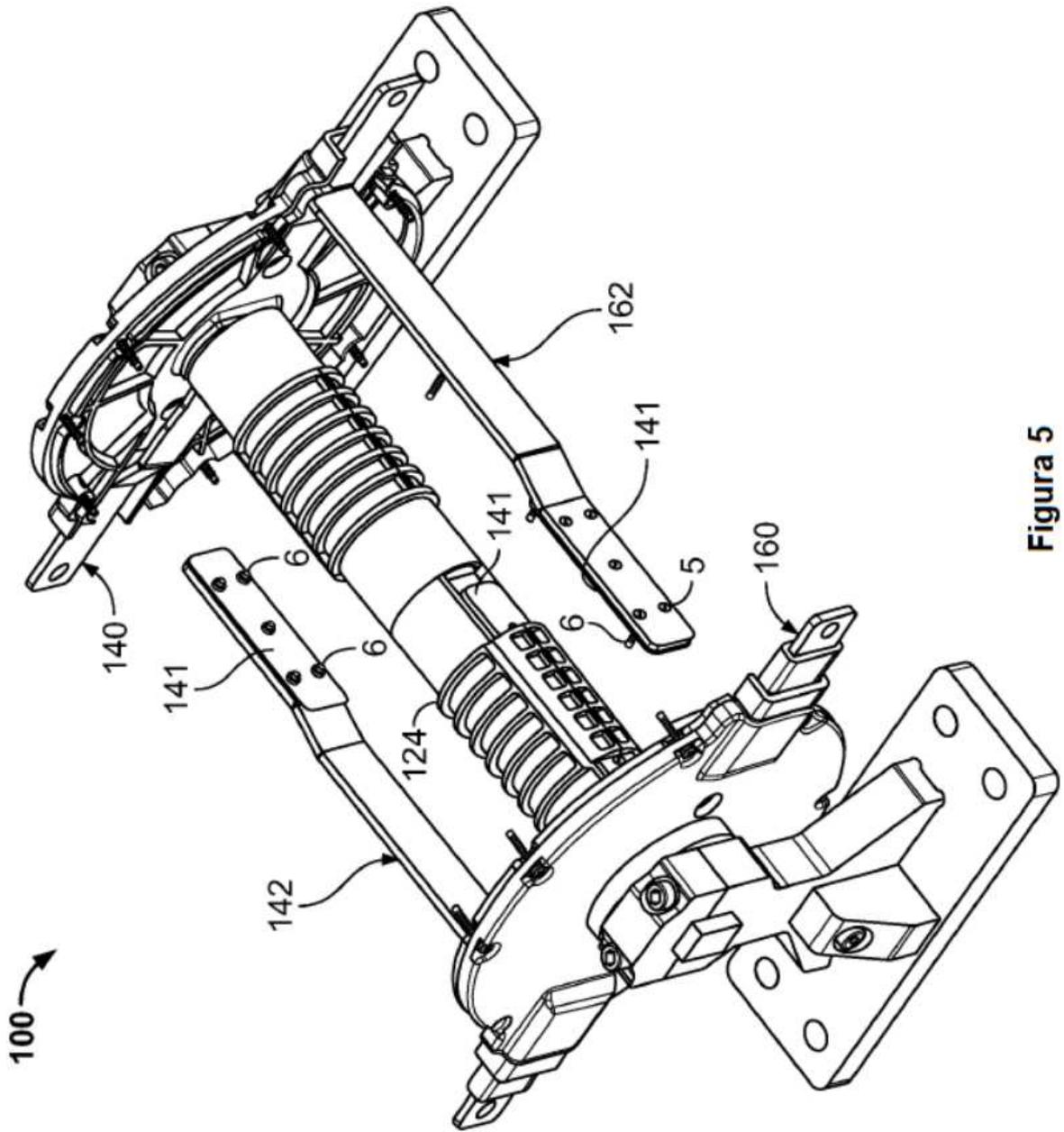


Figura 5

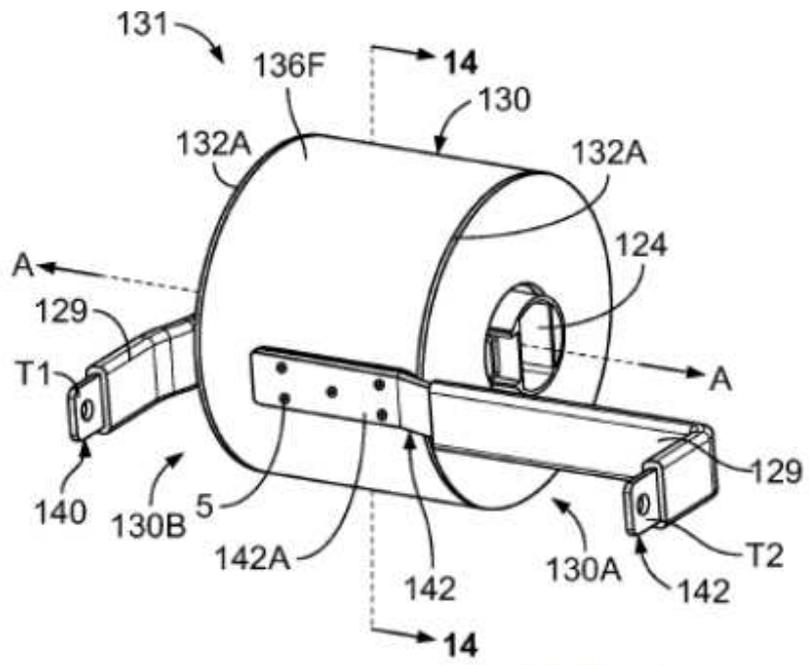


Figura 6

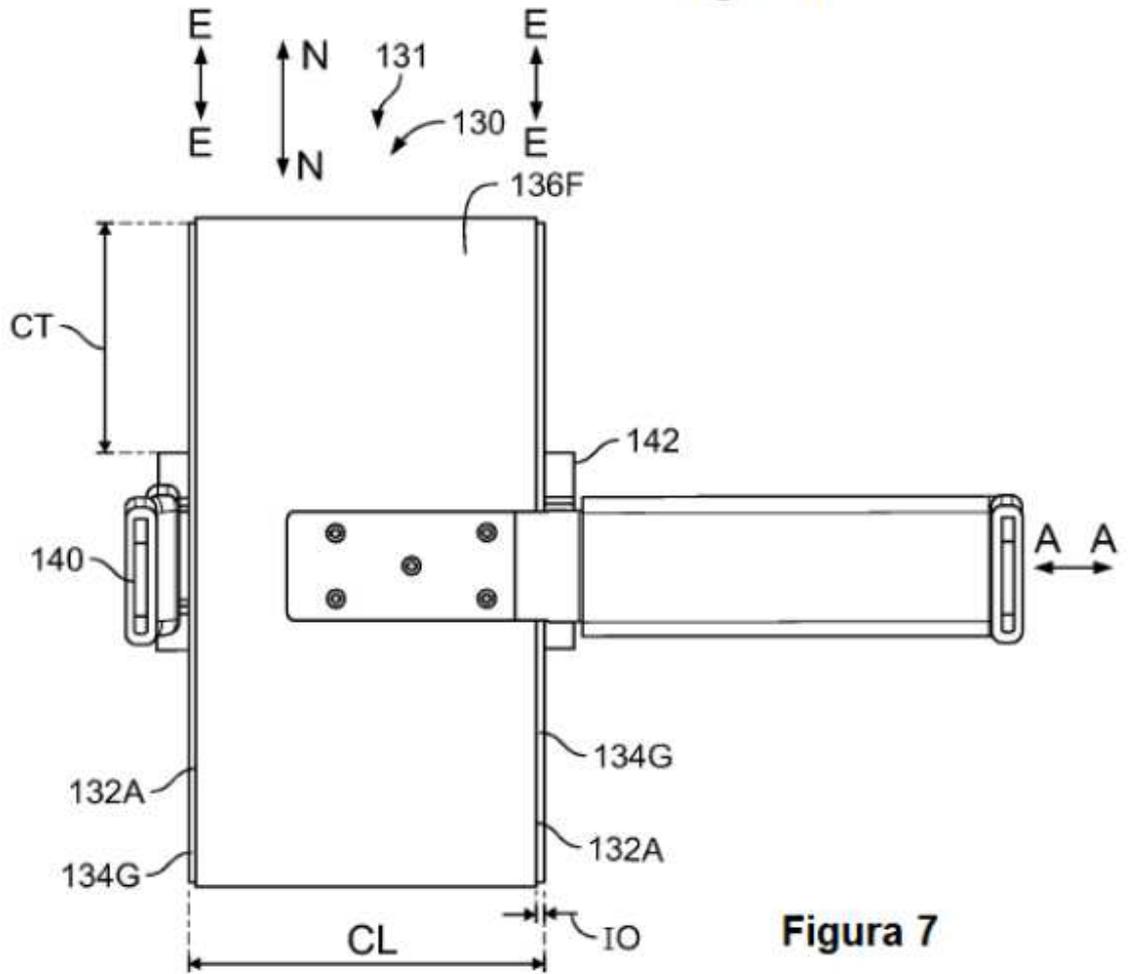


Figura 7

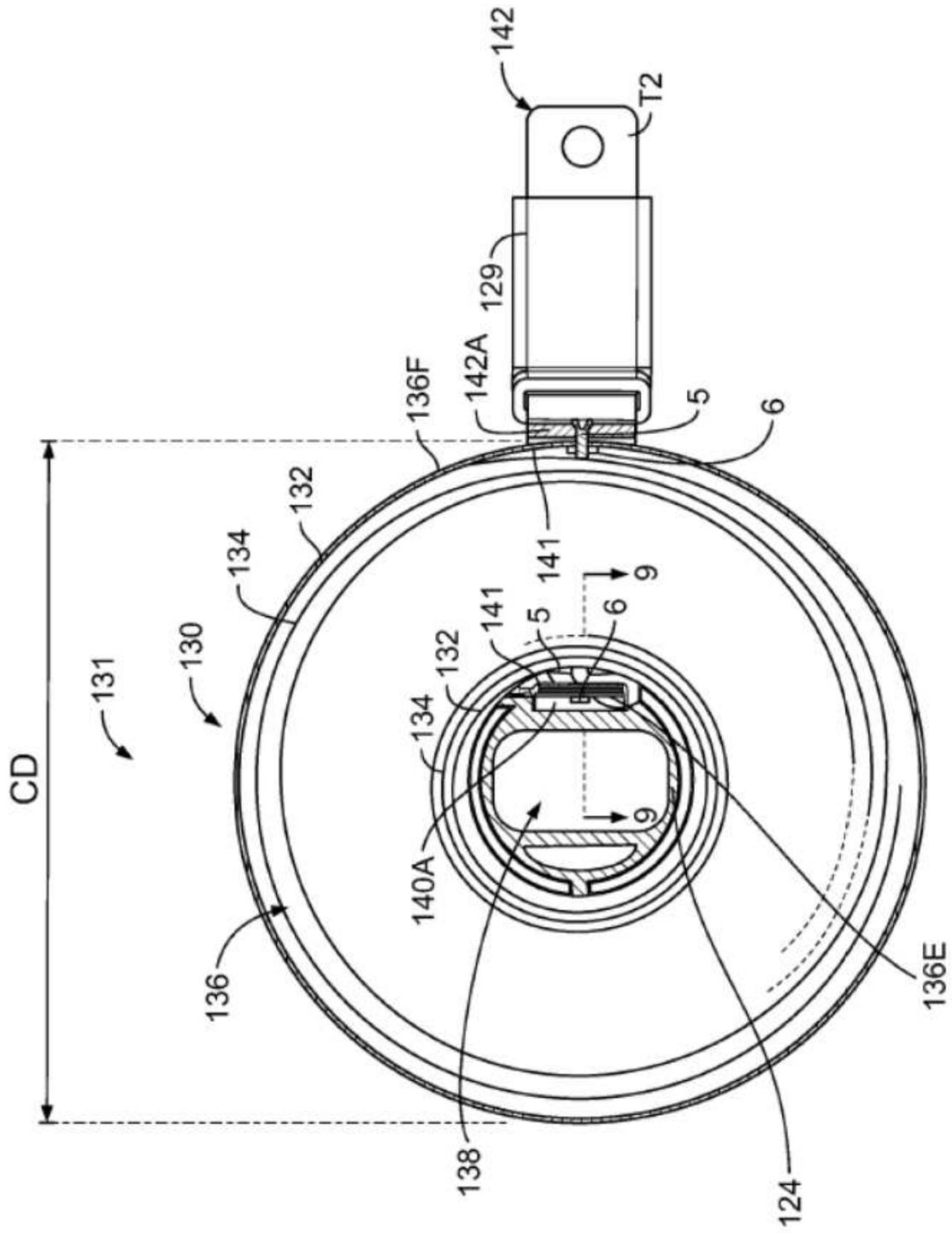


Figure 8

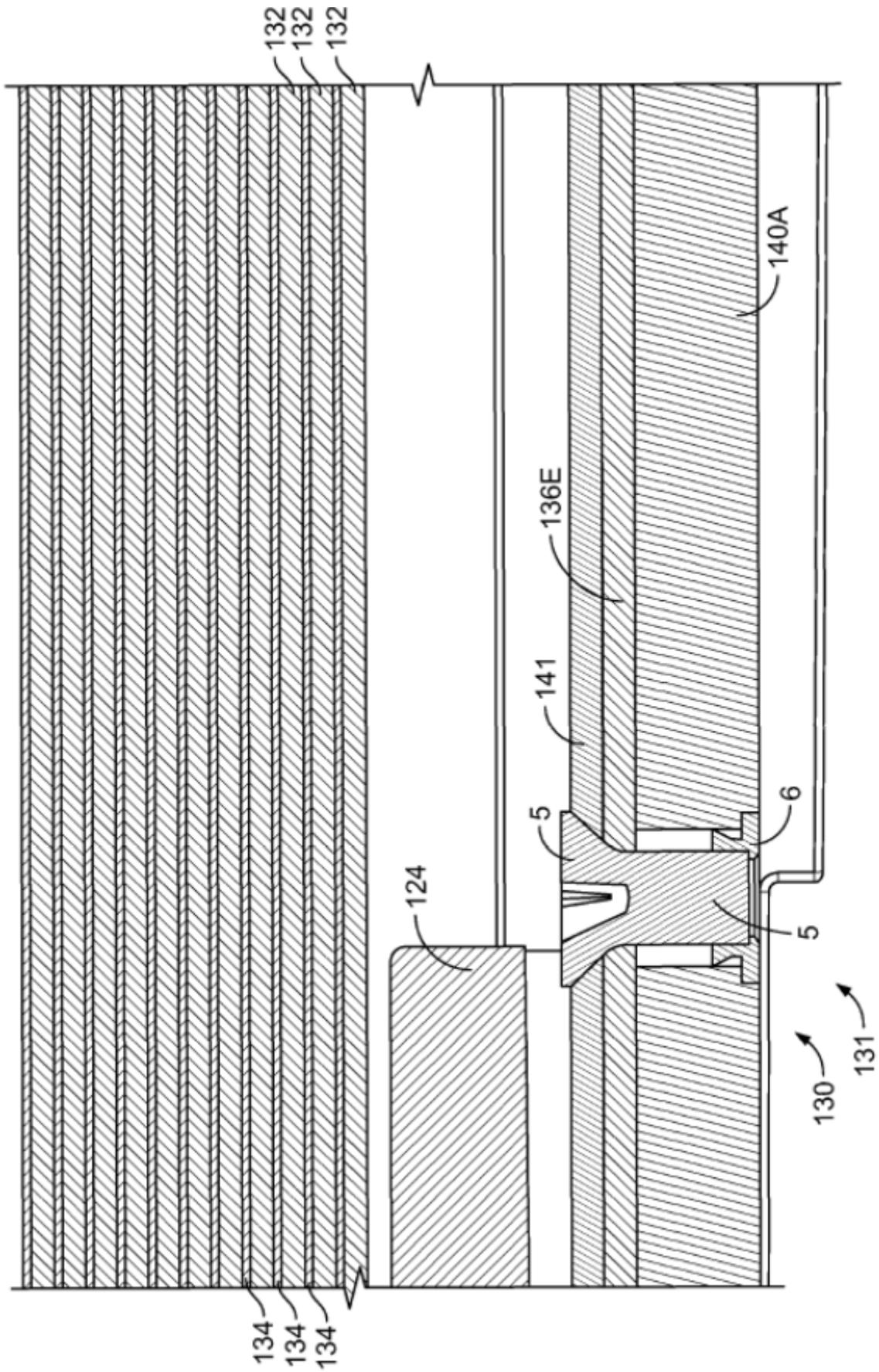


Figura 9

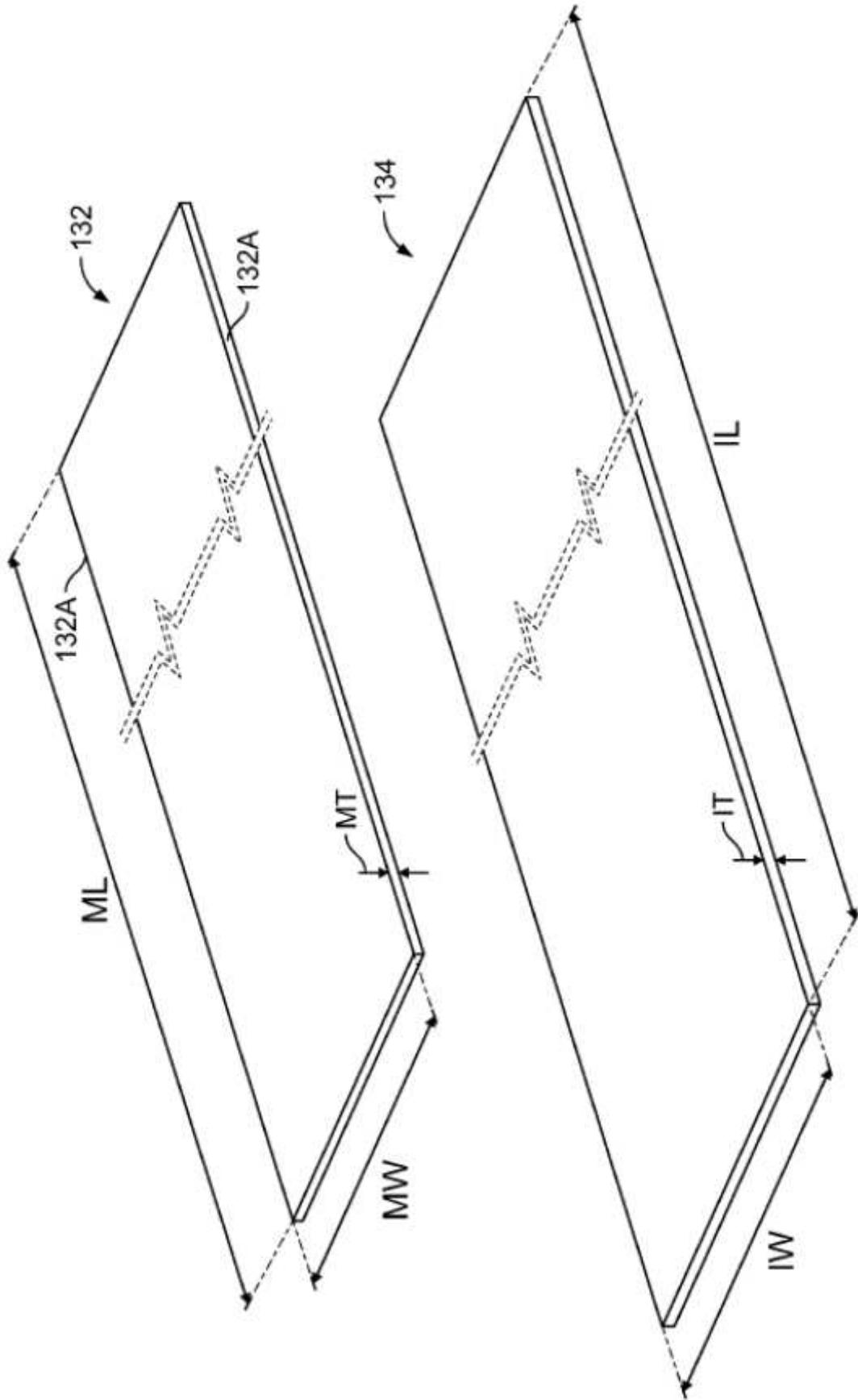


Figure 10

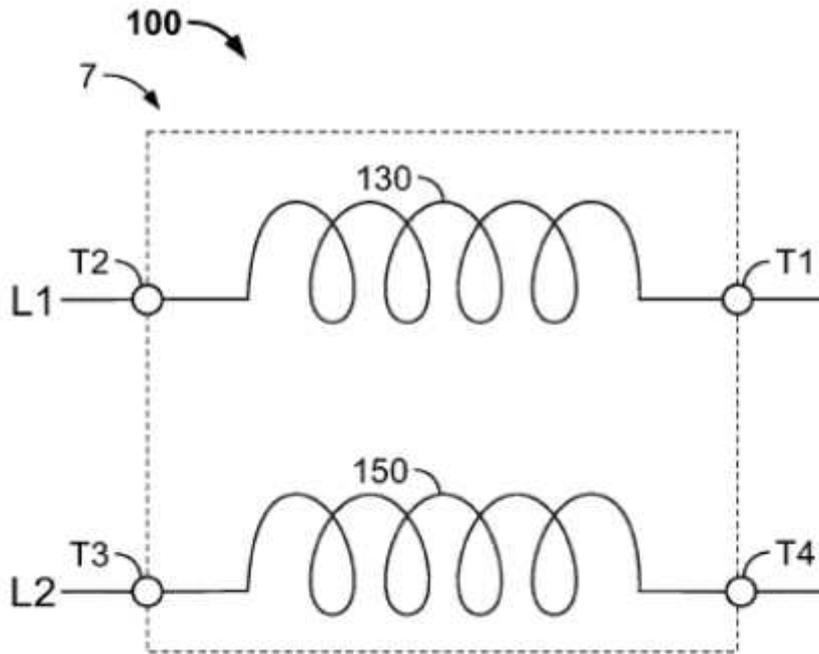


Figura 11

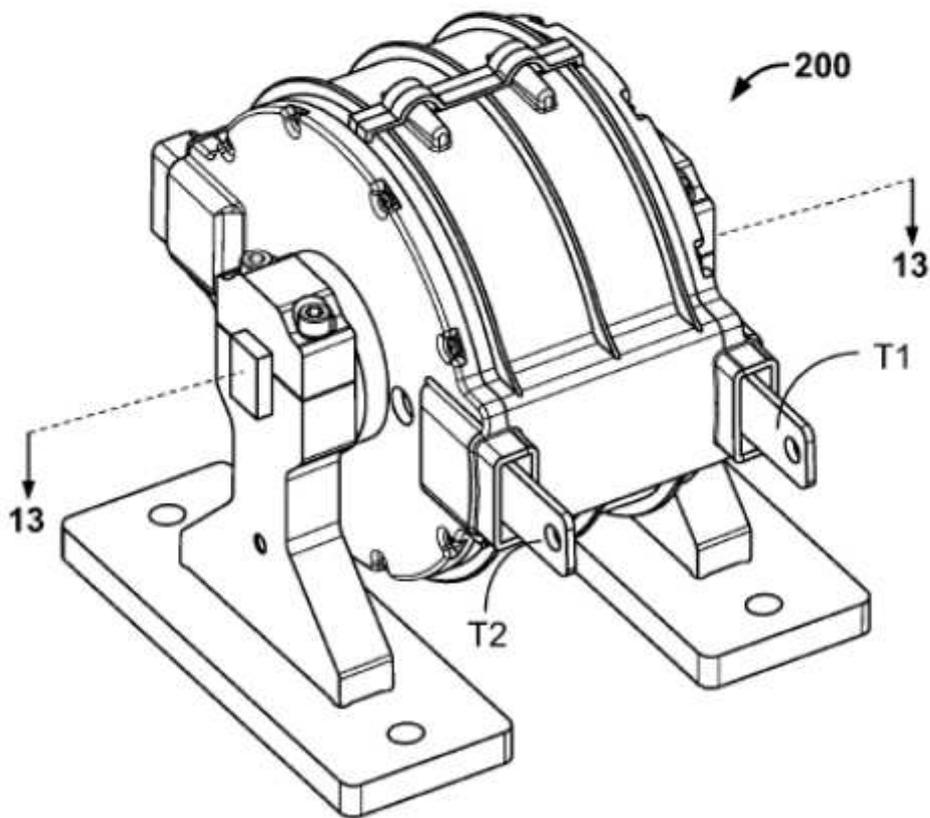


Figura 12

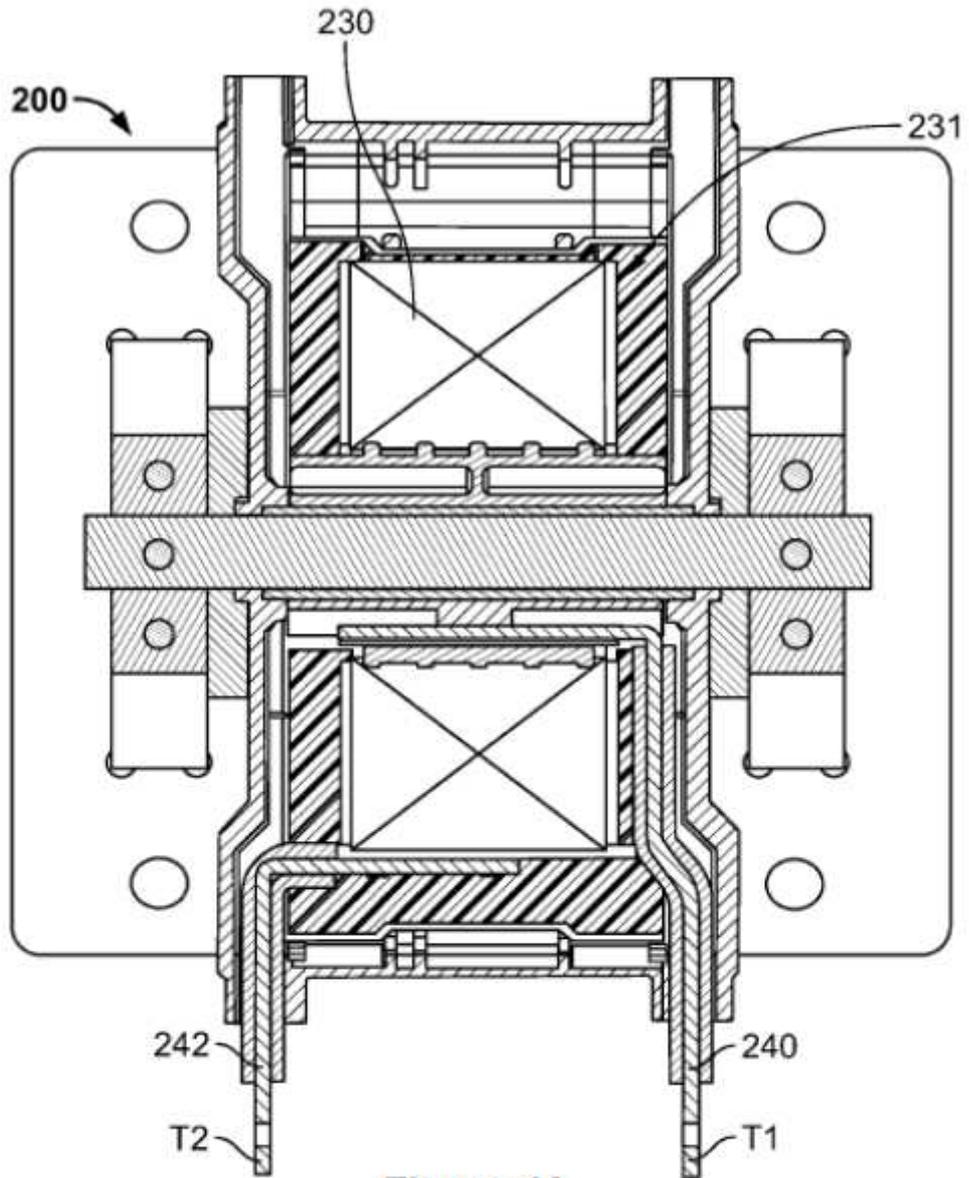


Figura 13

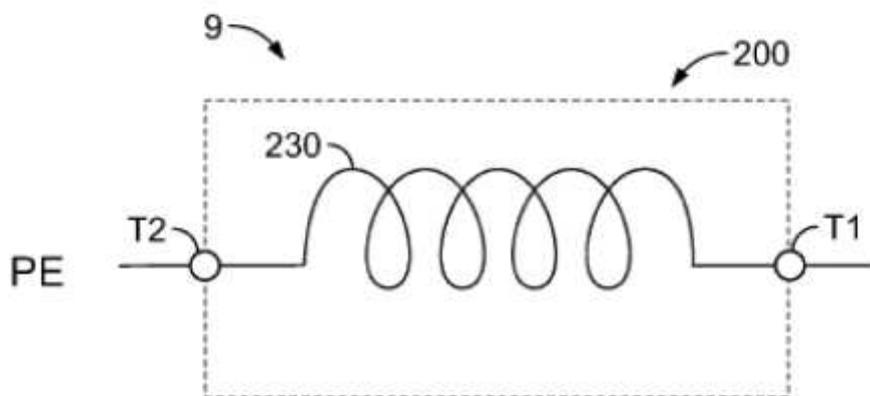


Figura 14

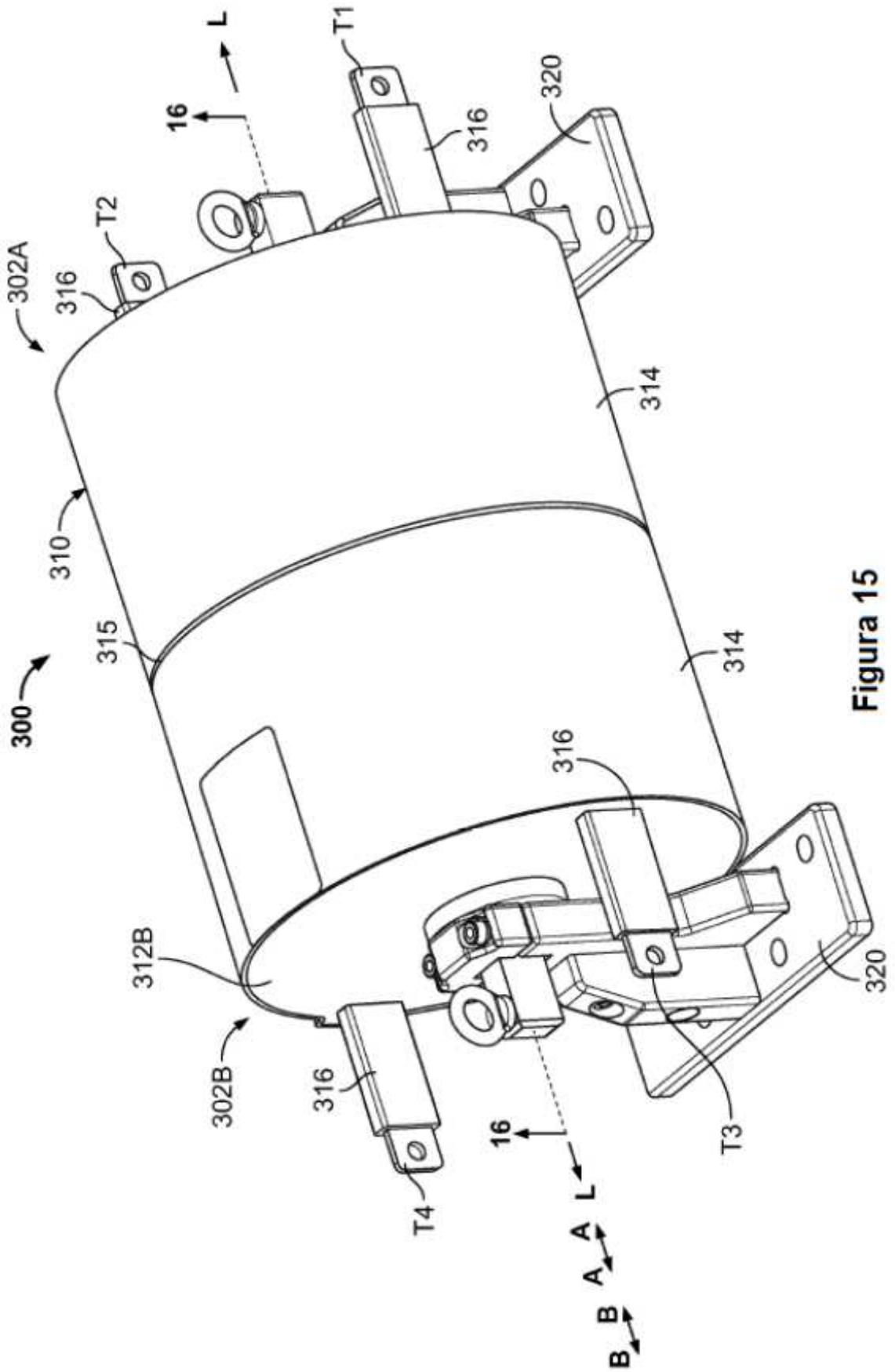


Figura 15

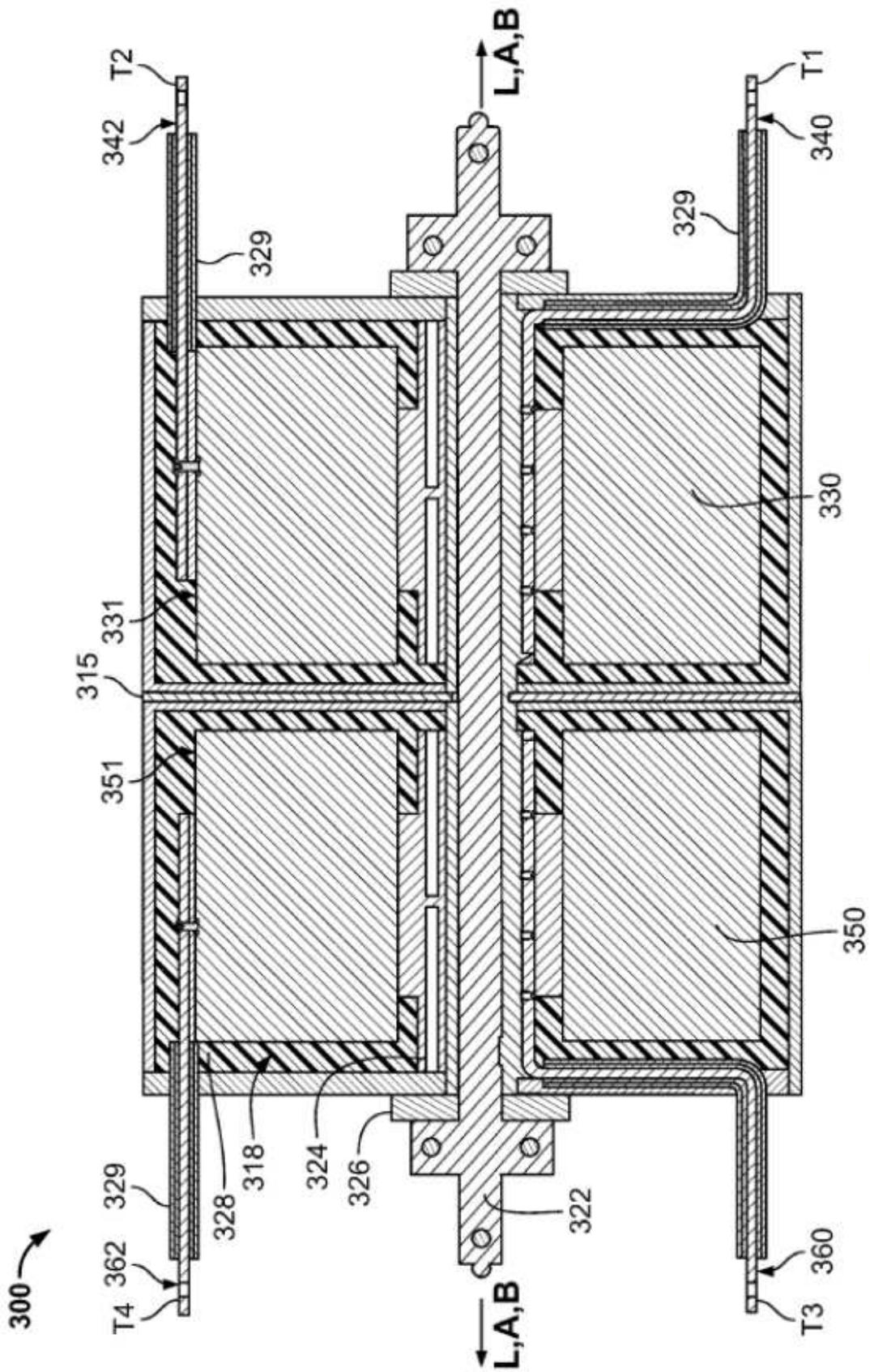


Figura 16

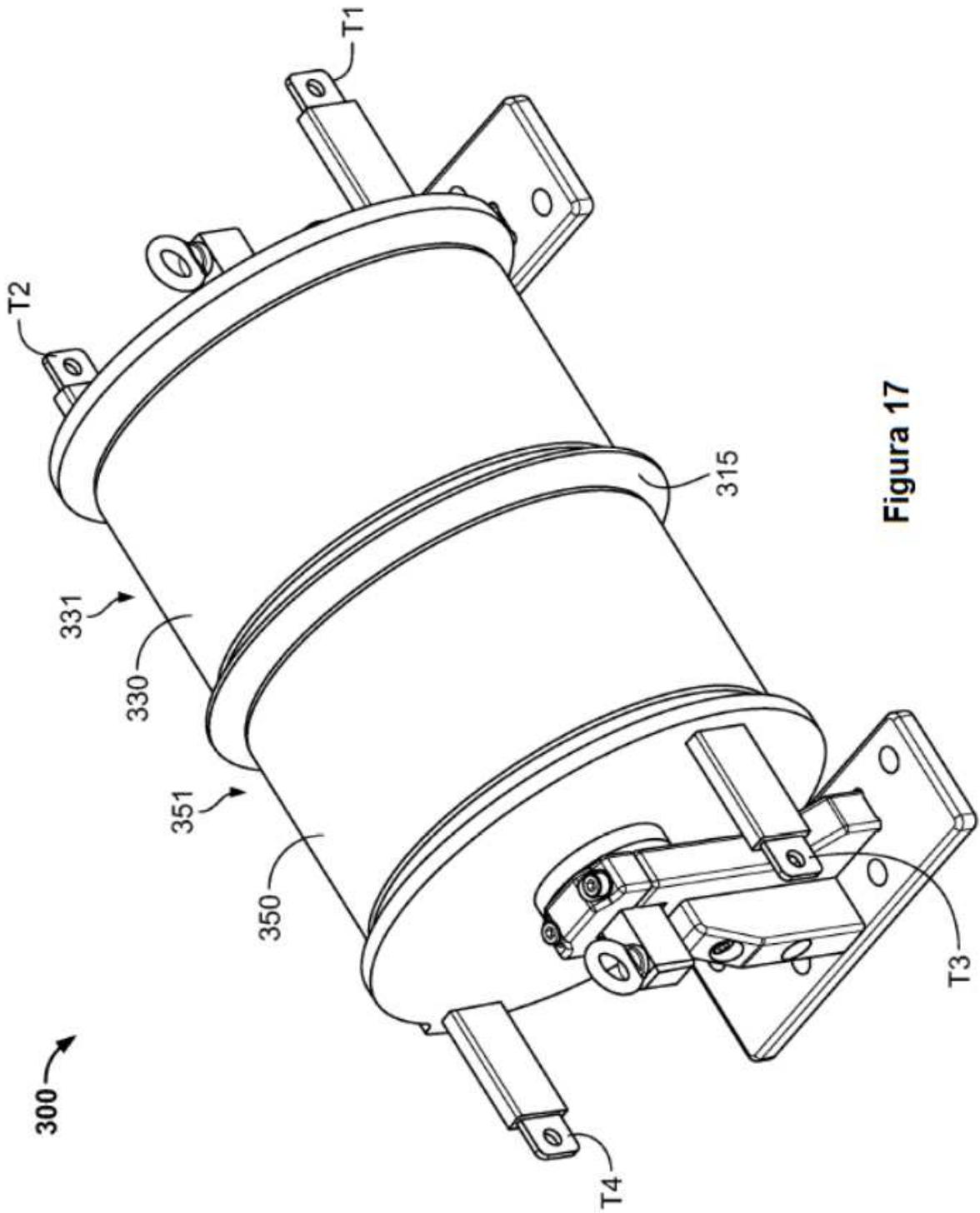


Figura 17

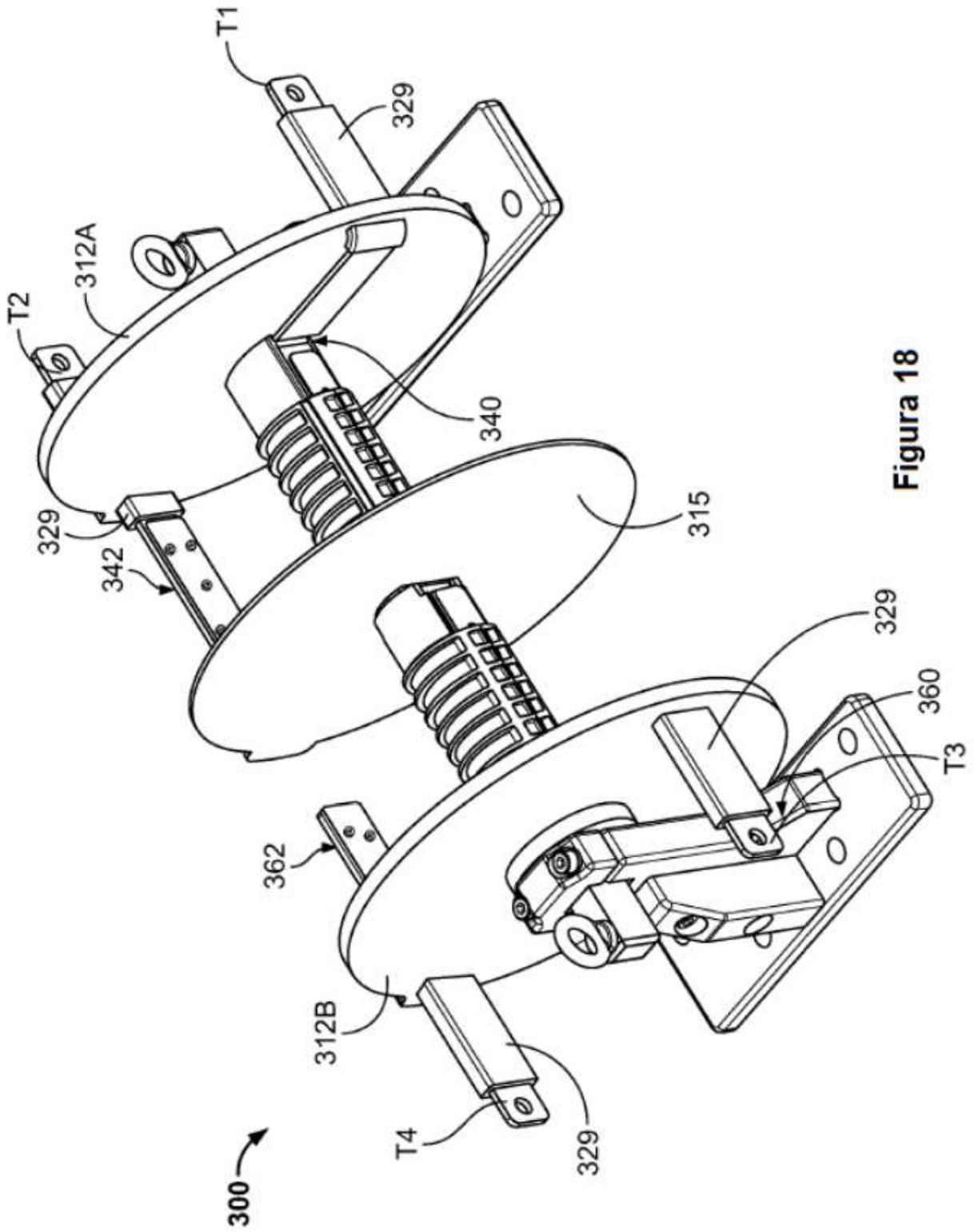


Figura 18

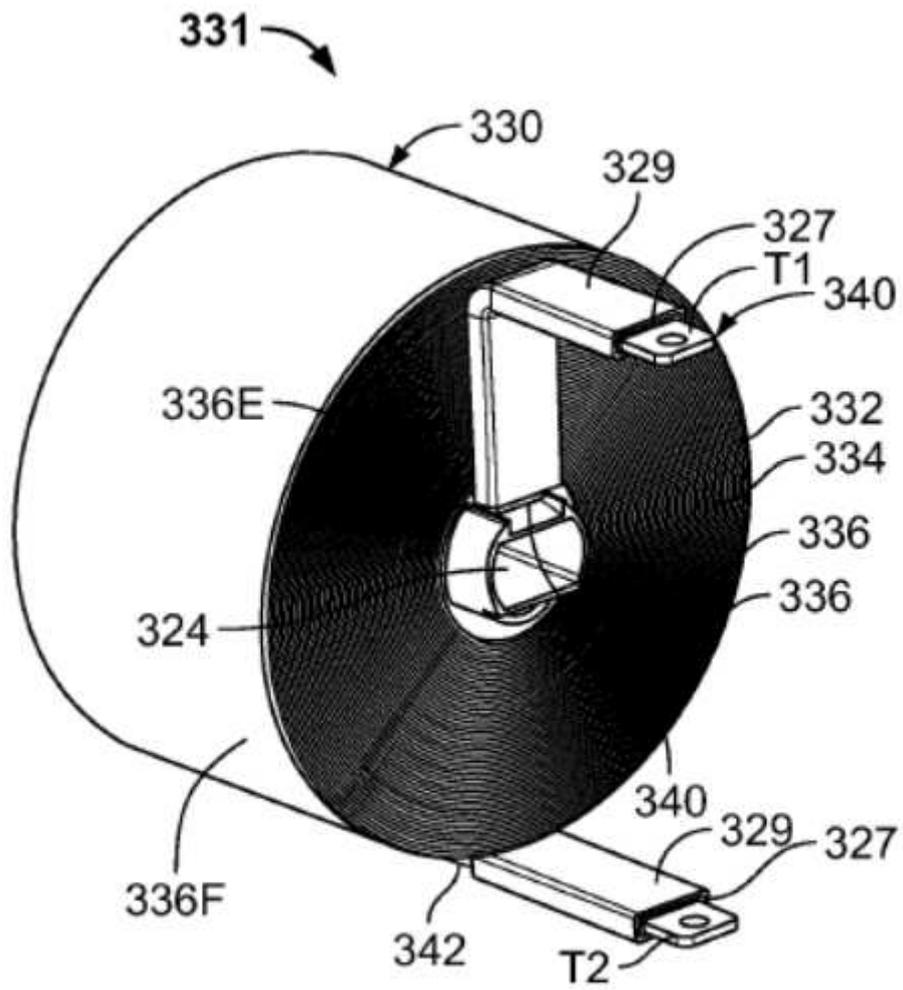


Figura 19

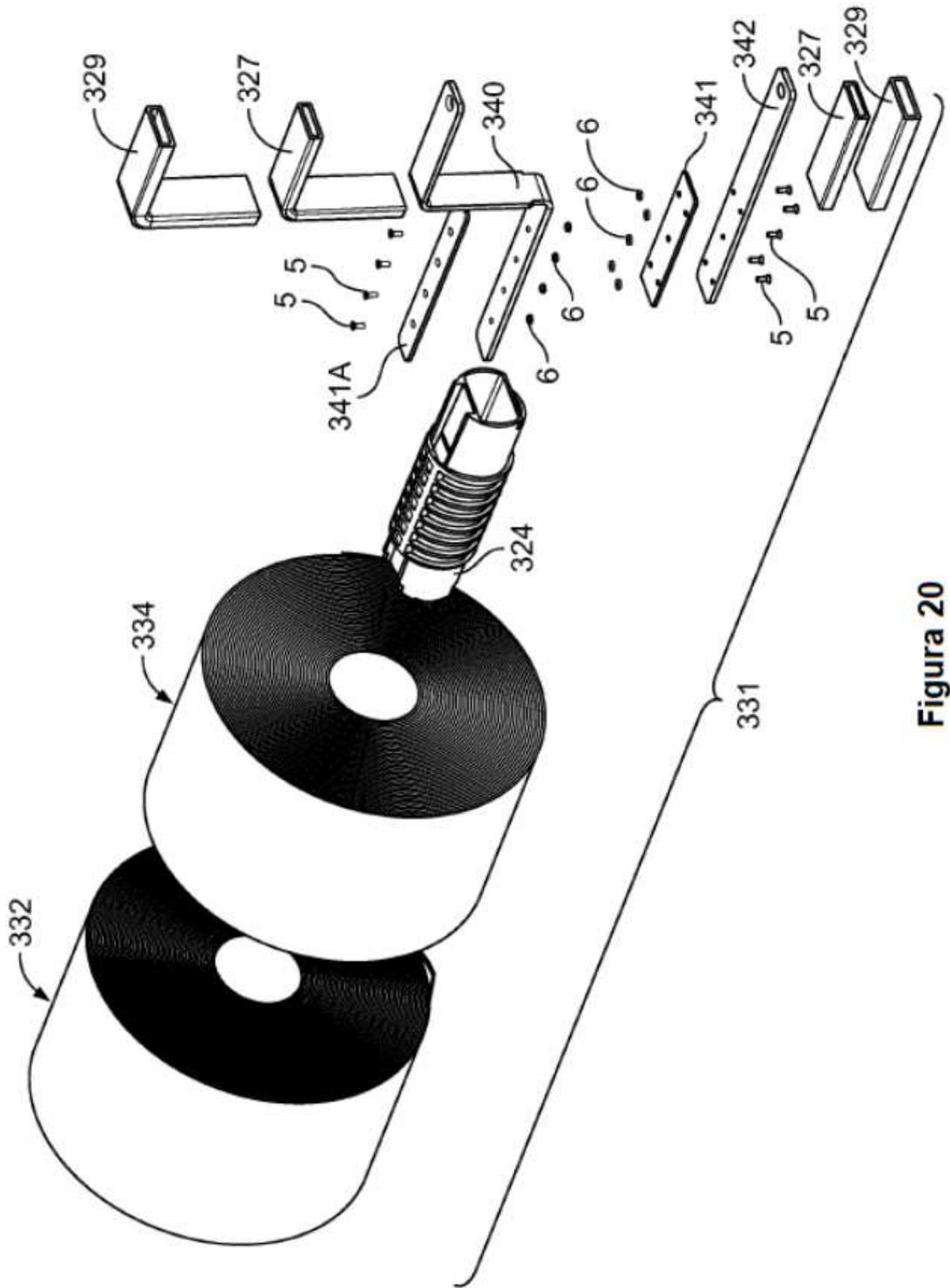


Figura 20

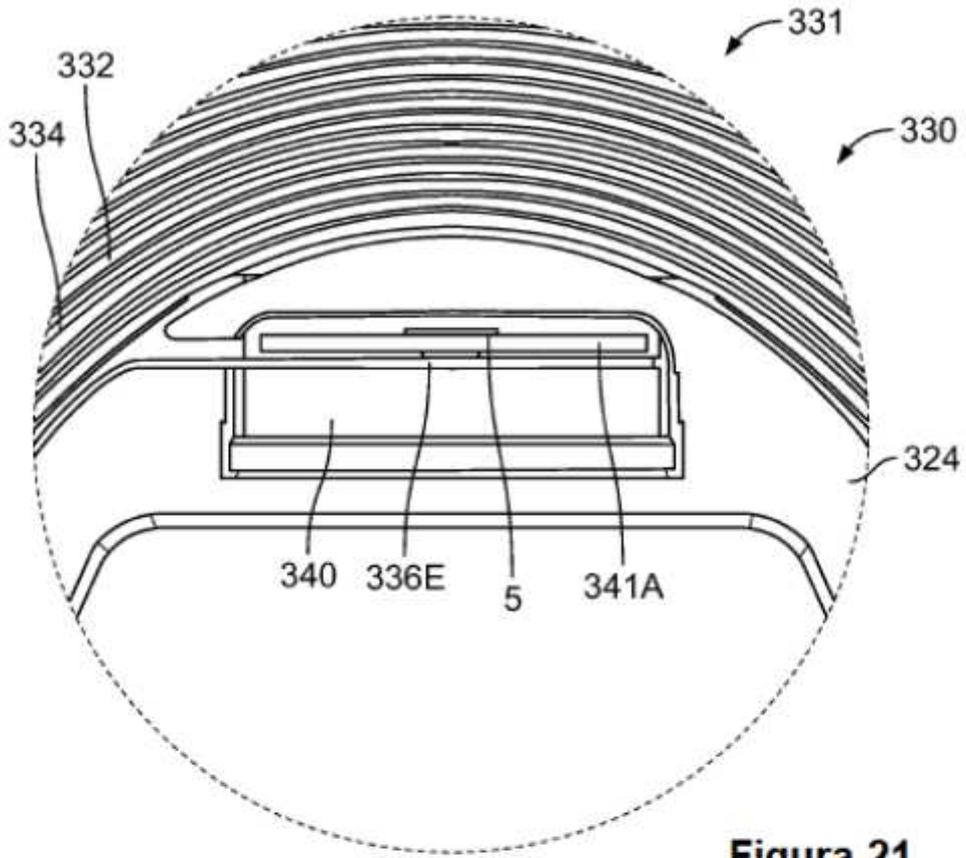


Figura 21

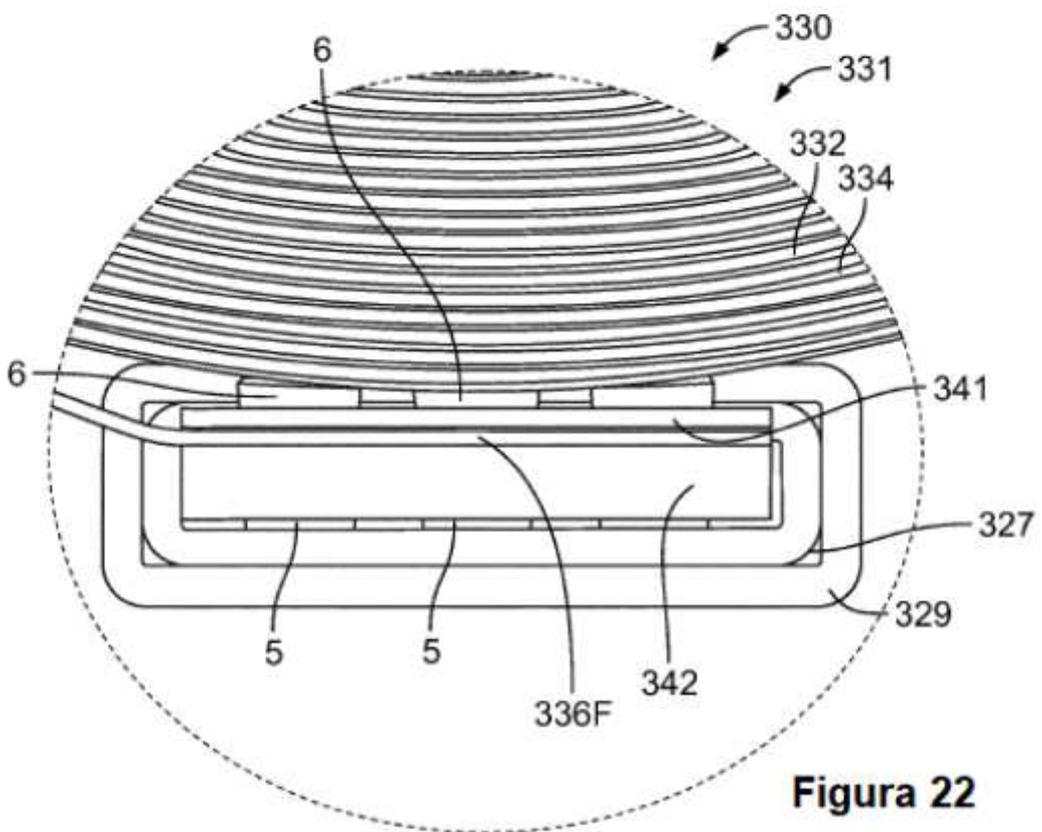


Figura 22

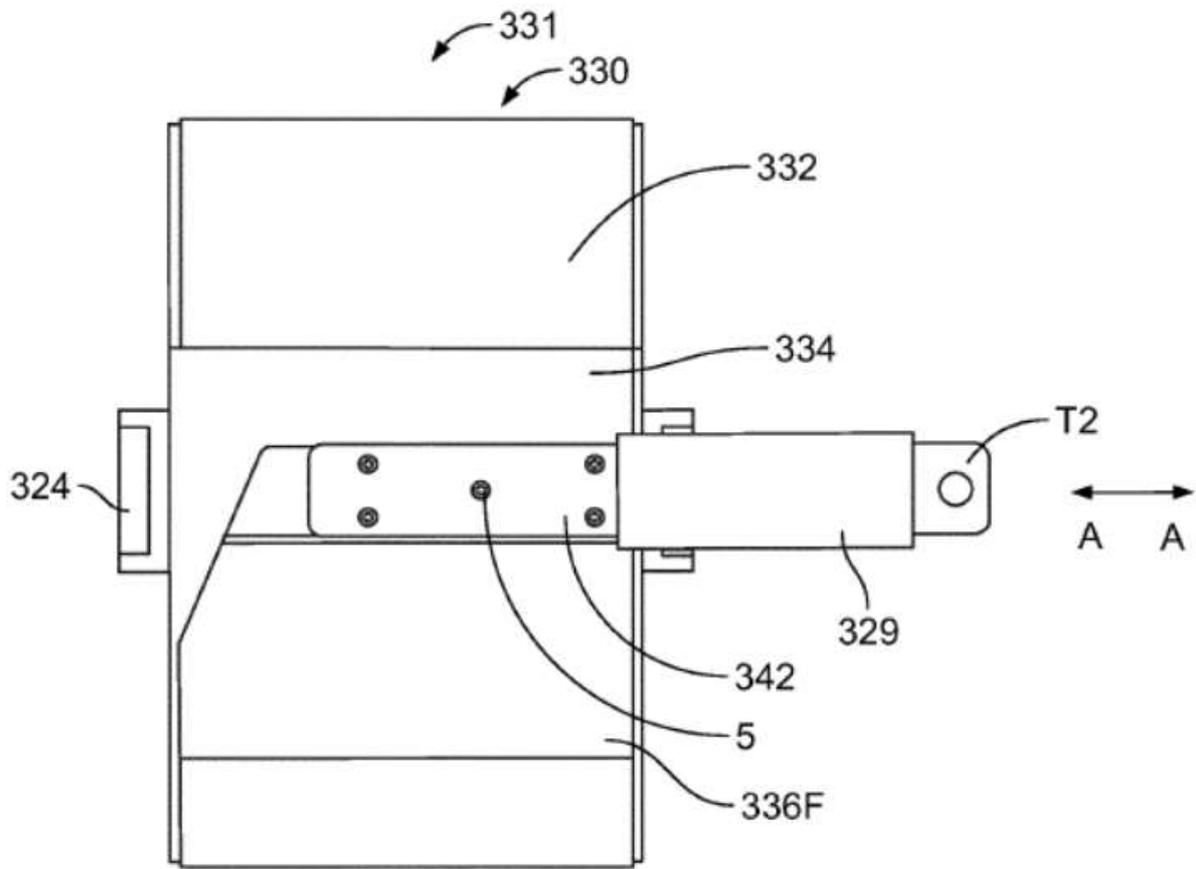


Figura 23

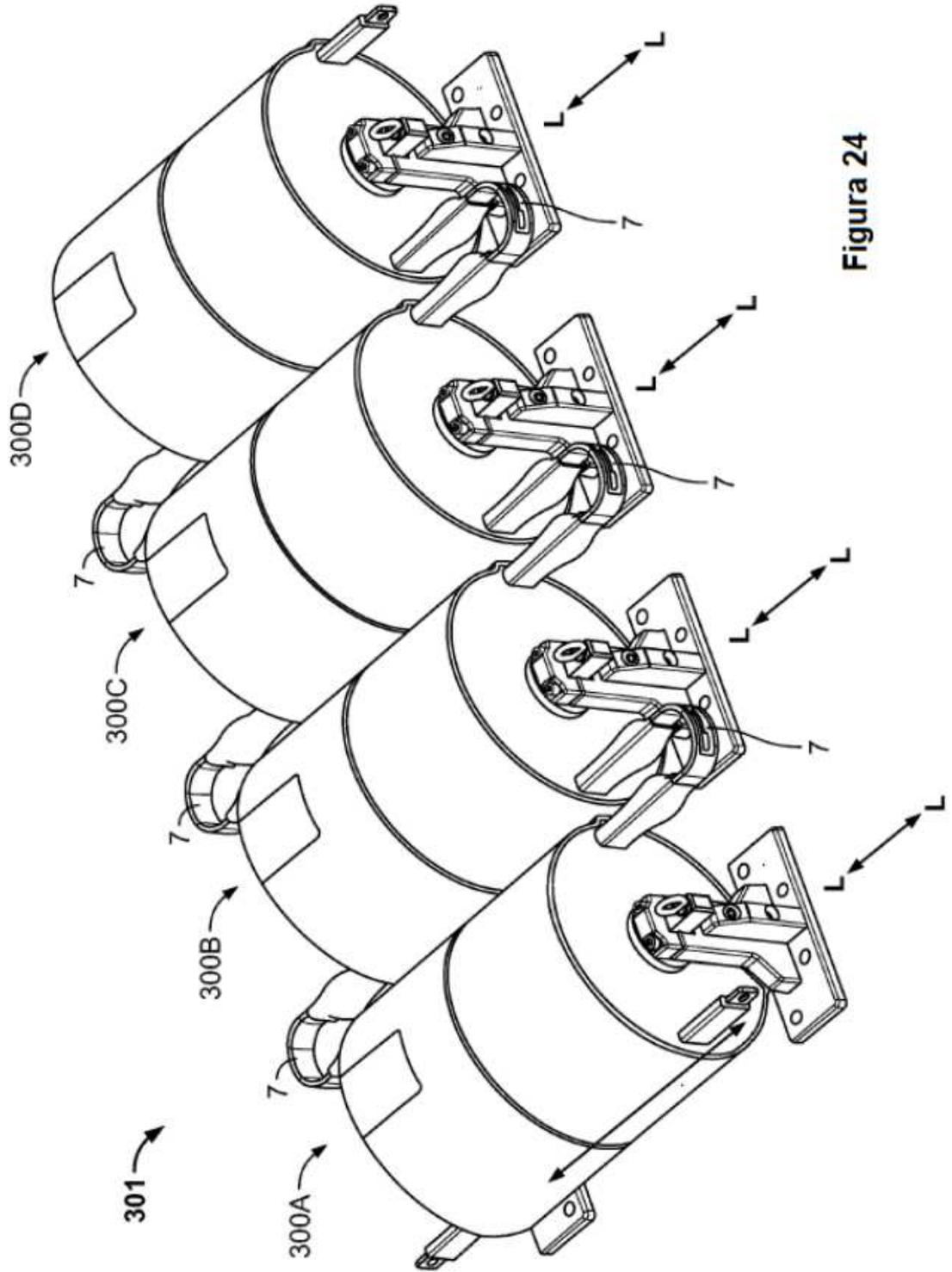


Figura 24

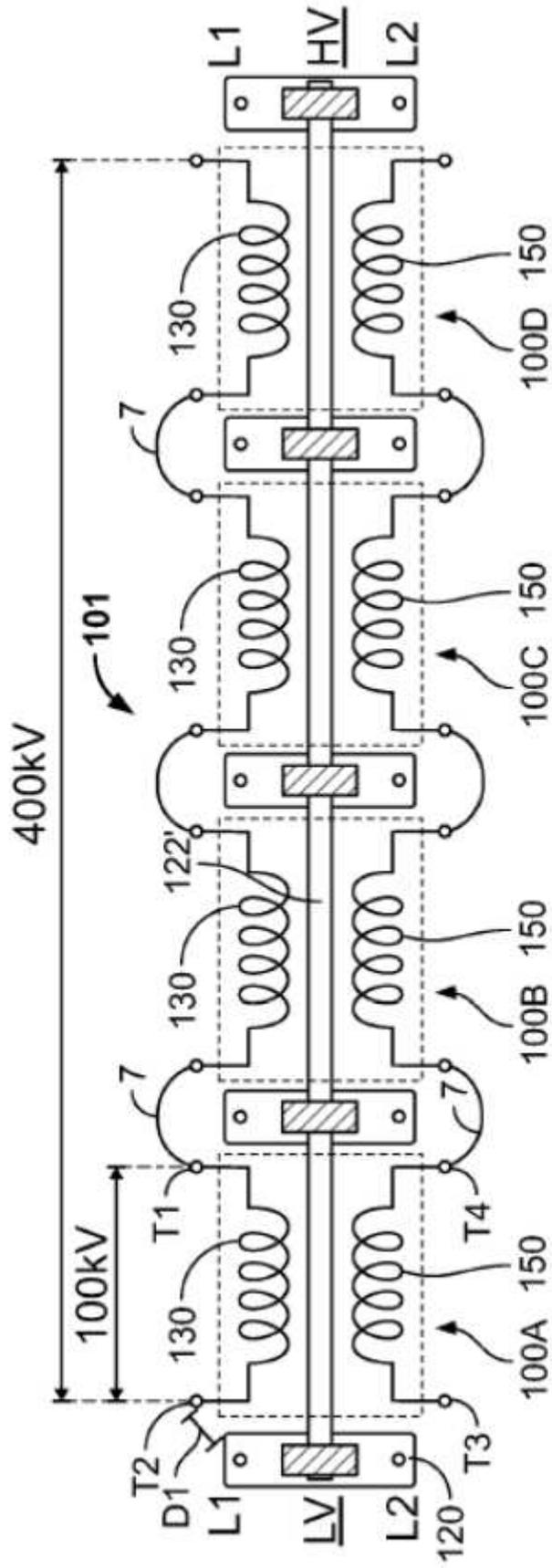


Figura 25

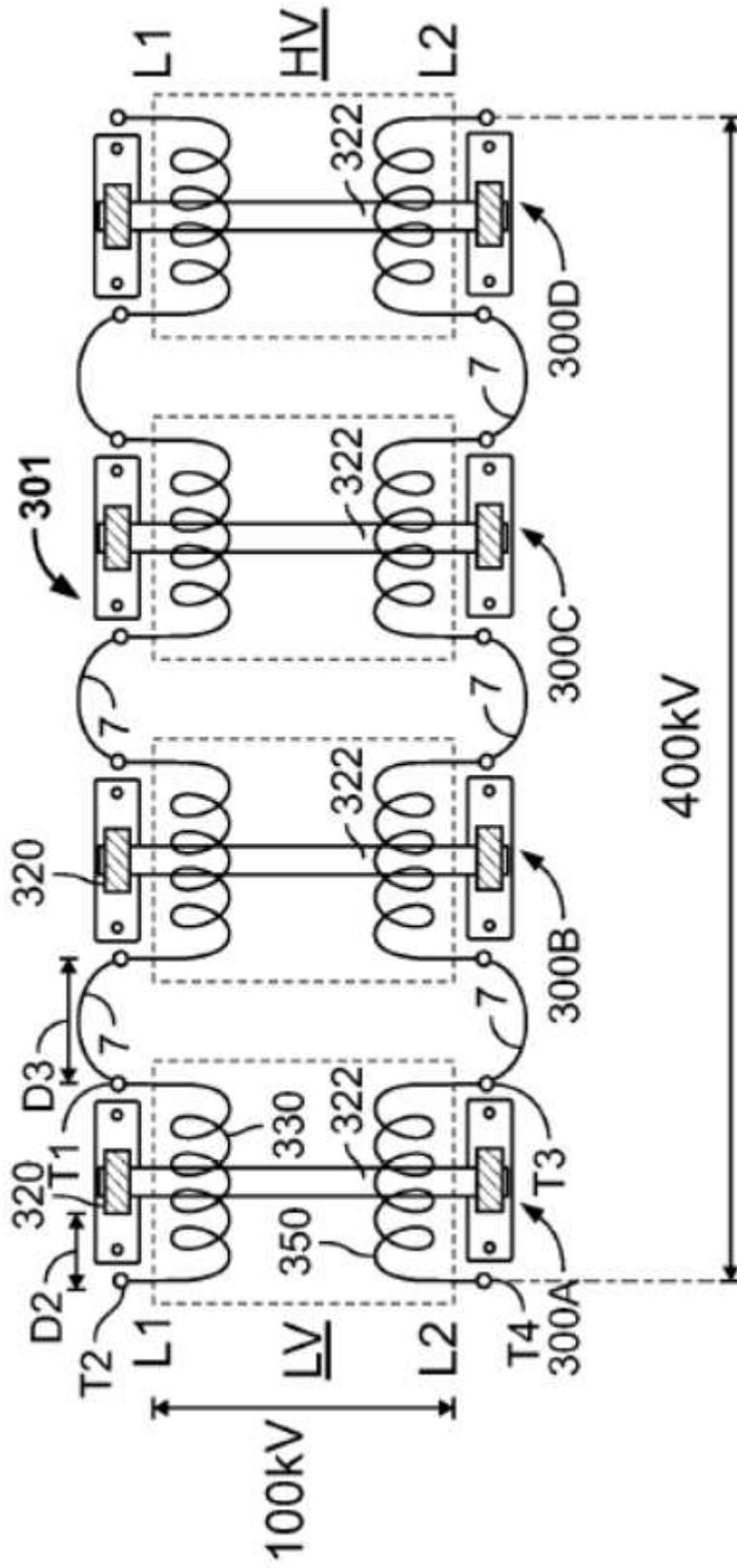


Figura 26

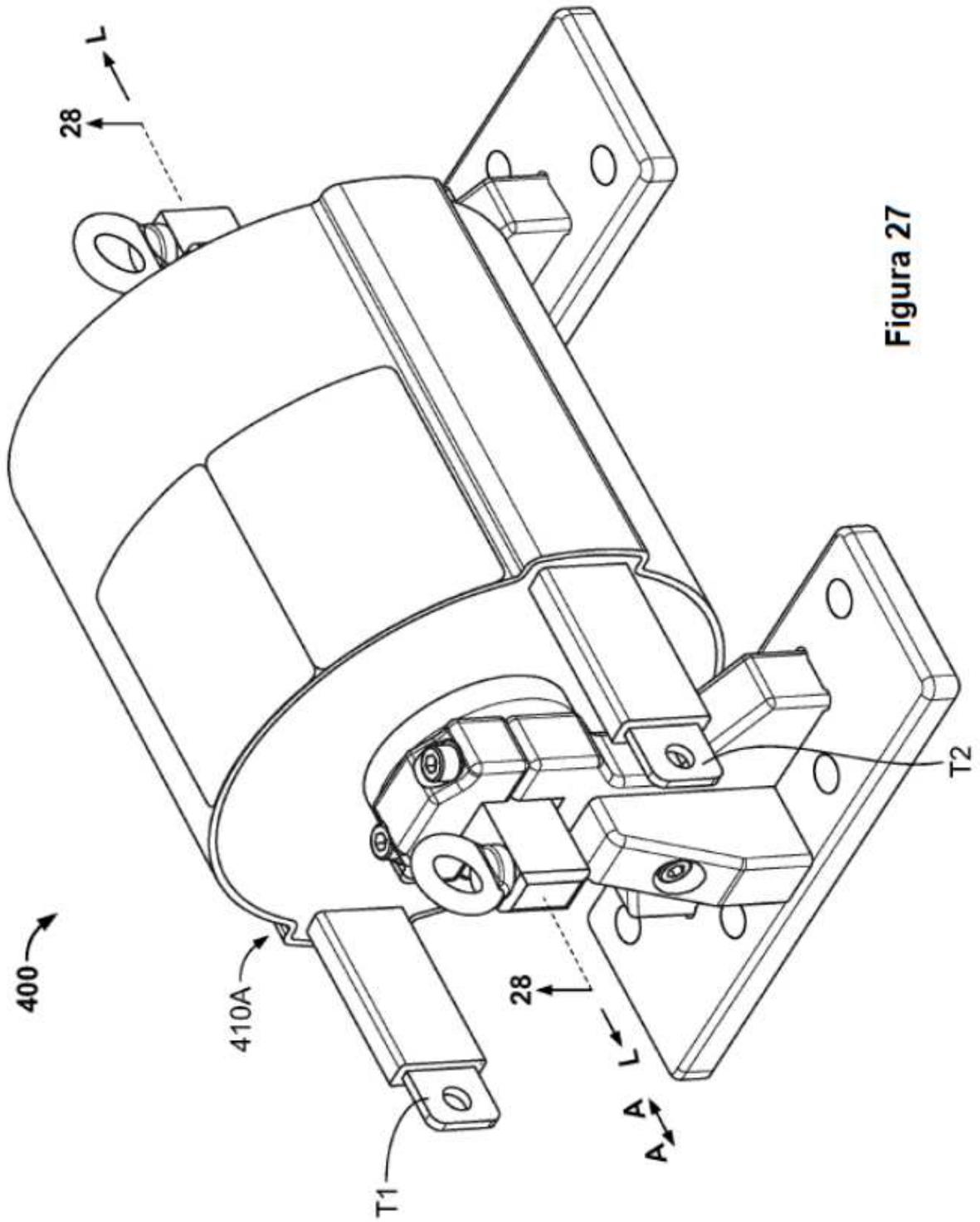


Figura 27

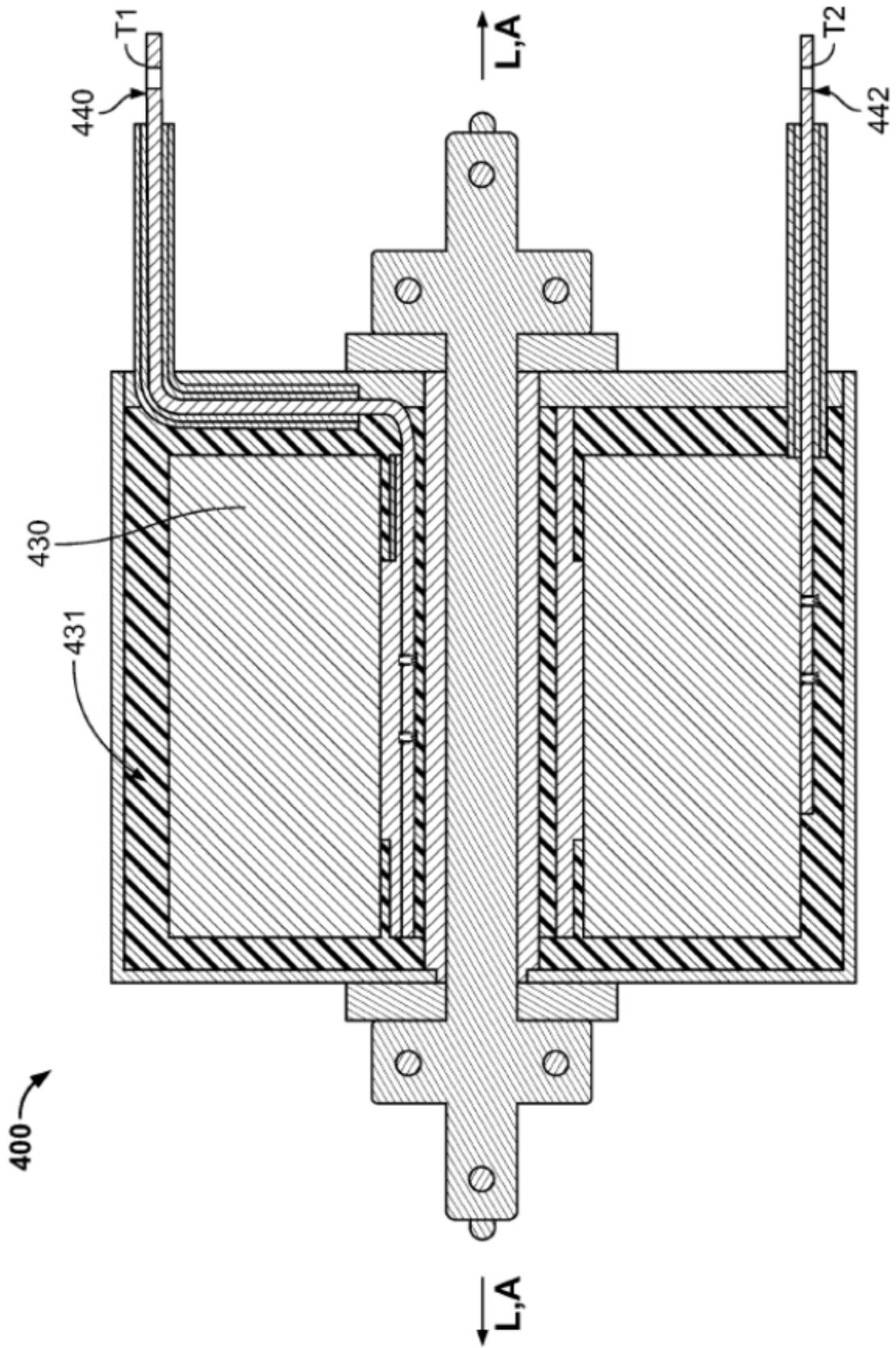


Figura 28

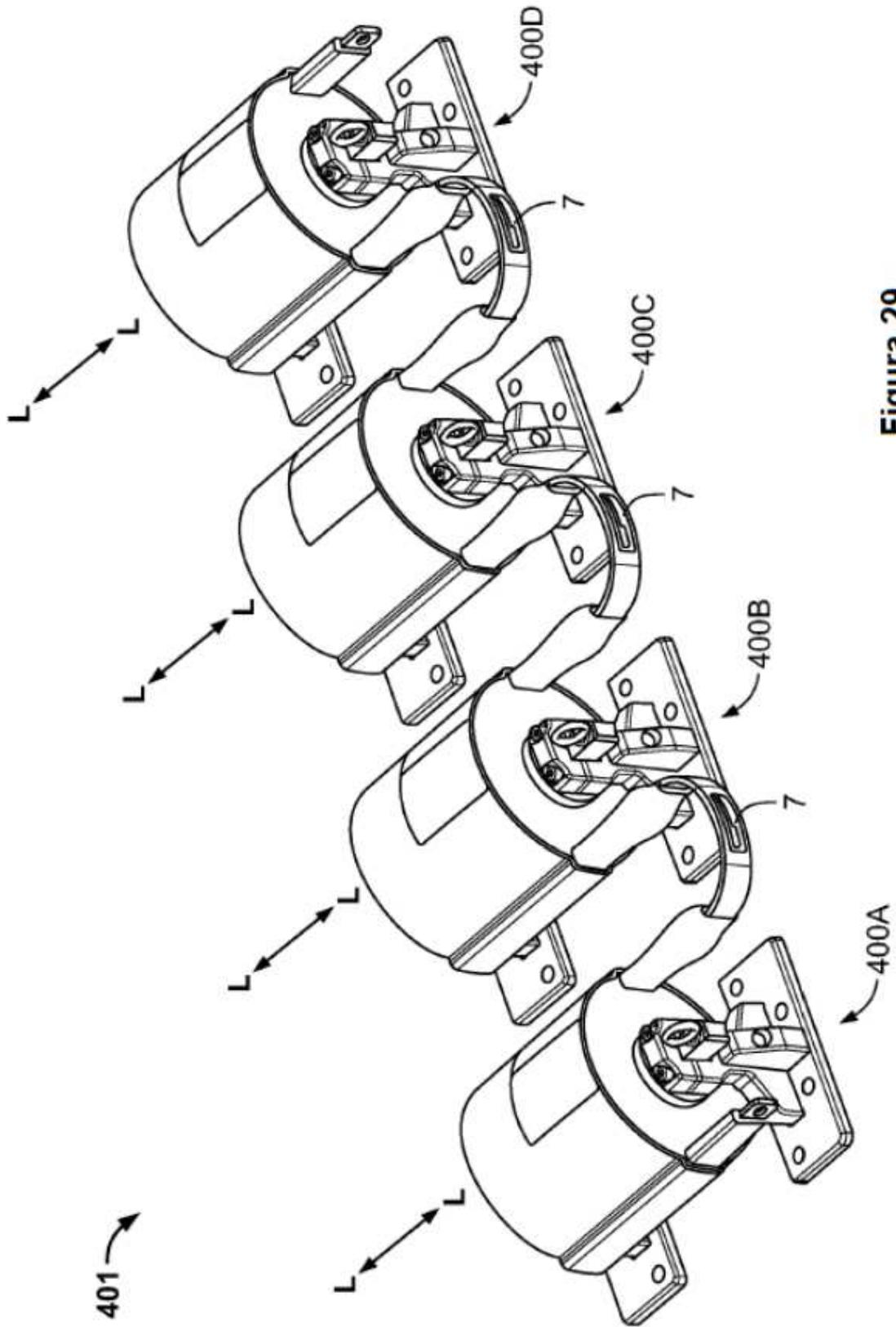


Figura 29

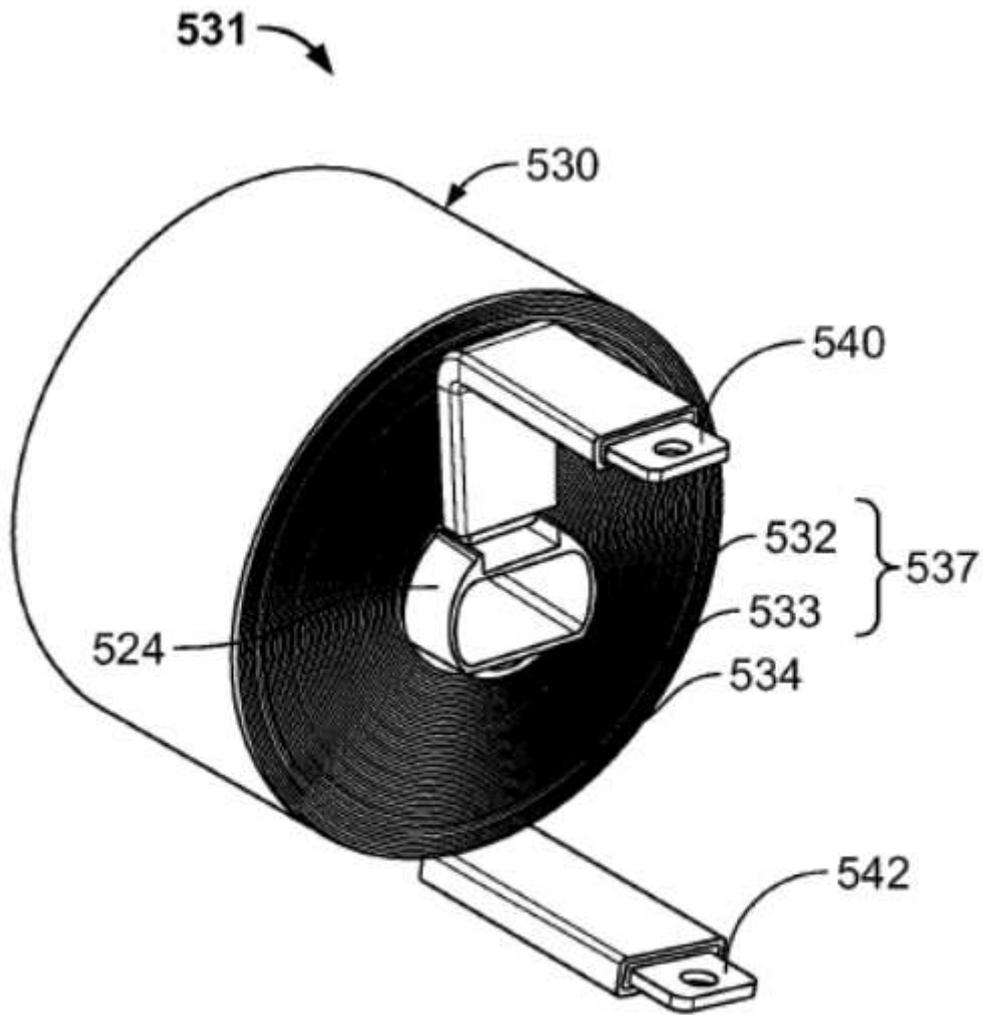


Figura 30

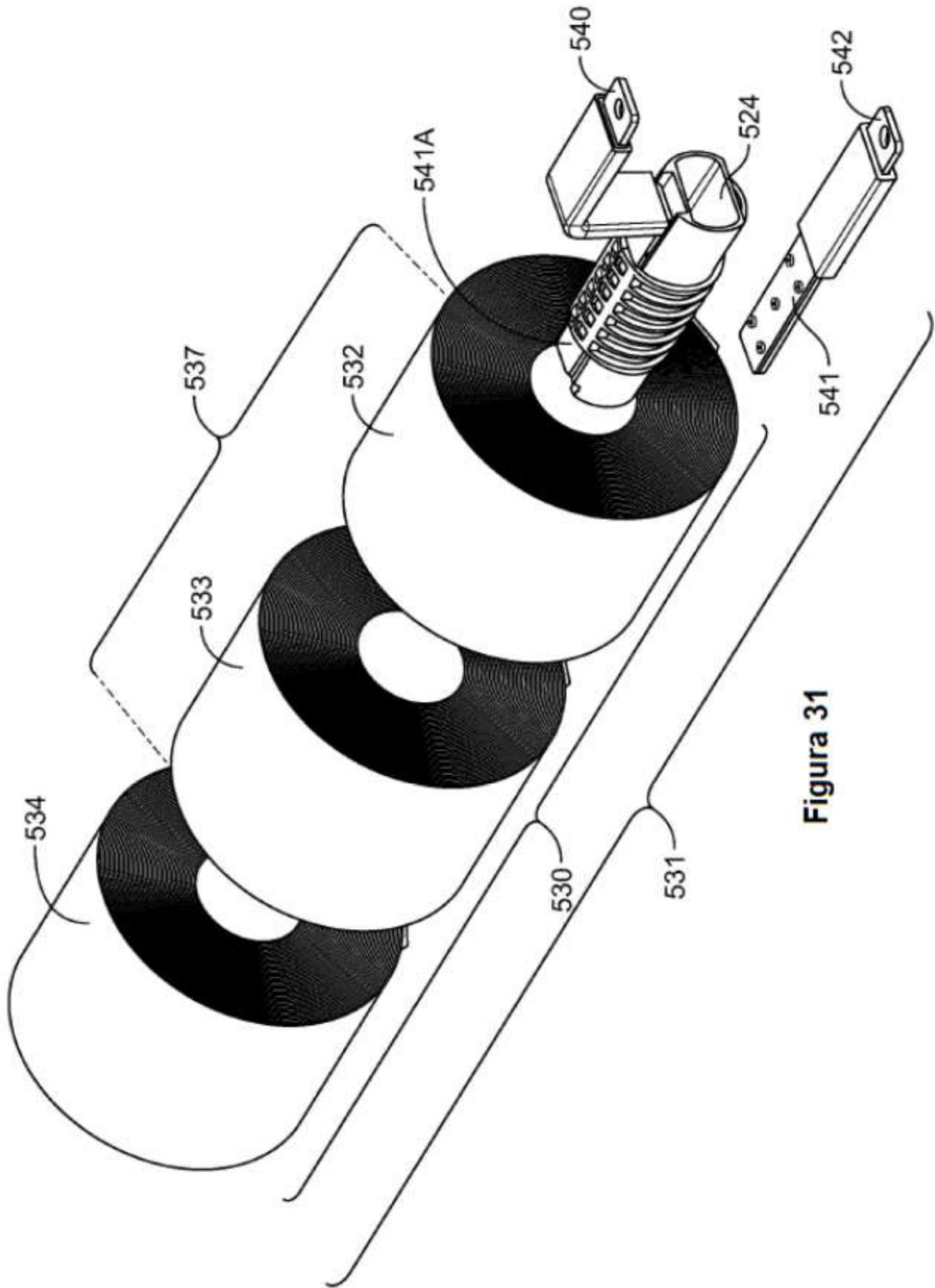


Figura 31

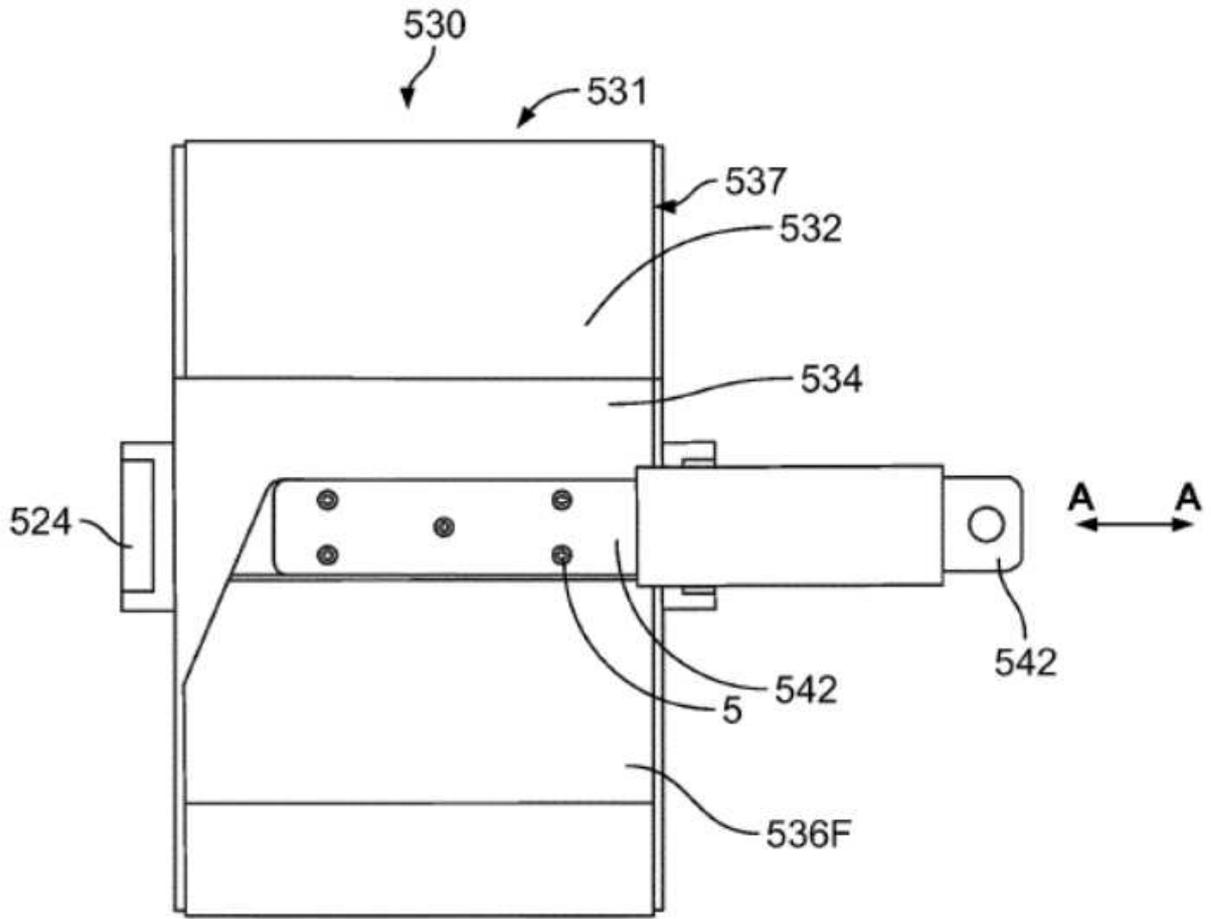


Figura 32

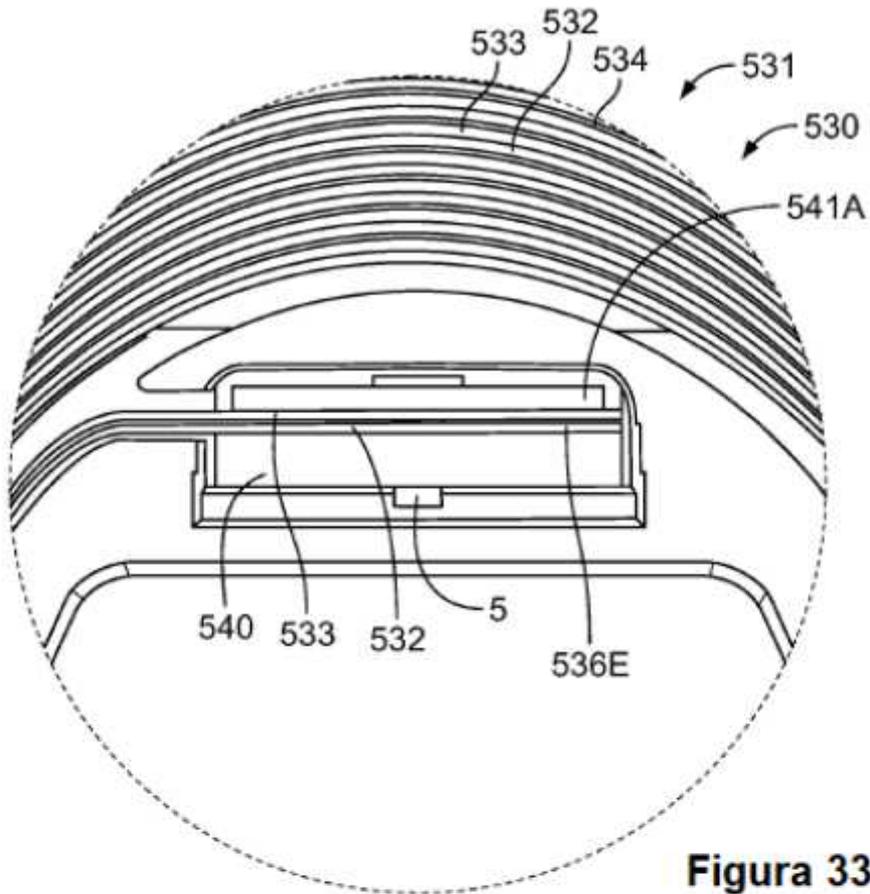


Figura 33

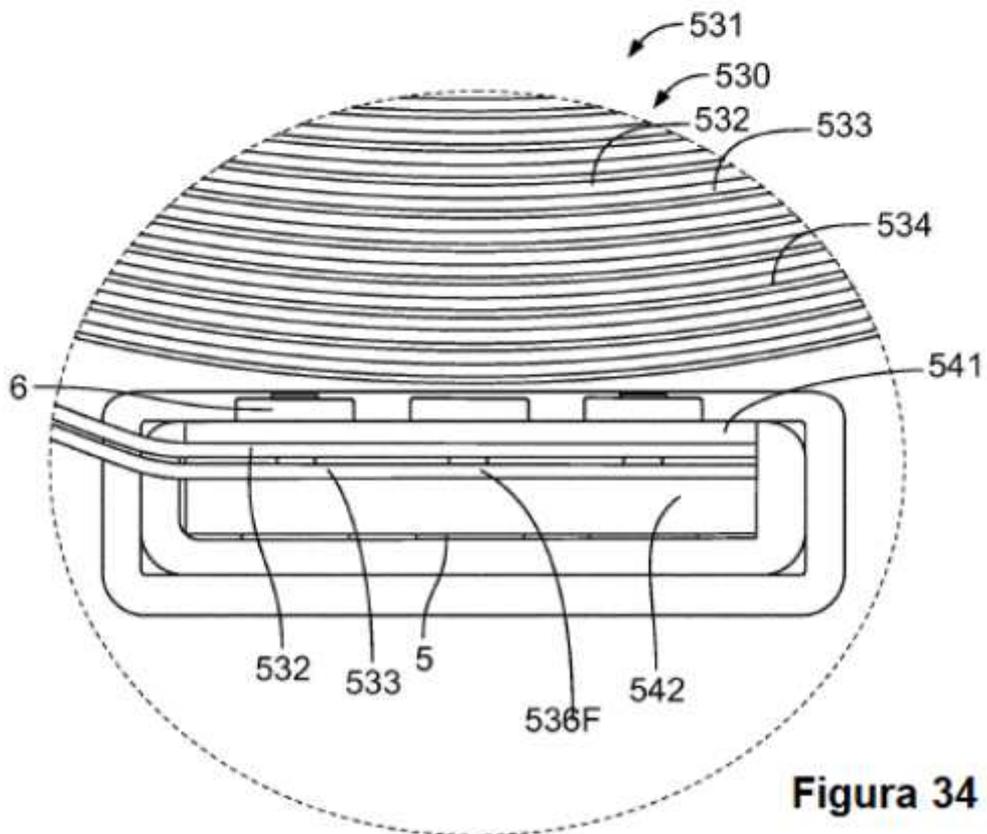


Figura 34