

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 770**

51 Int. Cl.:

H01H 9/00 (2006.01)

H01F 29/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2015** **E 15382194 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018** **EP 3086343**

54 Título: **Dispositivo cambiador de tomas en carga**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.04.2019

73 Titular/es:

ORMAZABAL CORPORATE TECHNOLOGY, A.I.E.
(100.0%)

Parque Empresarial Boroa, Parcela 3A
48340 Amorebieta-Etxano, Bizkaia, ES

72 Inventor/es:

LARRIETA ZUBIA, JAVIER;
ARANAGA LOPEZ, SEVERO;
DEL RÍO ETAYO, LUIS y
ALCORTA GOYÉNECHEA, JON

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 709 770 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

Dispositivo cambiador de tomas en carga

Objeto de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de la distribución y transformación de energía eléctrica y, más específicamente, a un dispositivo cambiador de tomas en carga, de aplicación en equipos eléctricos de alta tensión, que permite seleccionar el número de espiras de un devanado primario para así obtener la regulación de la tensión en el devanado secundario del equipo eléctrico de alta tensión. El objeto de la invención consiste en proporcionar un dispositivo cambiador de tomas compacto, de reducido volumen y peso, que permite un control automático de la tensión.

Antecedentes de la invención

10 El mantenimiento de la tensión de salida de los equipos eléctricos de alta tensión, como por ejemplo los transformadores, dentro de los intervalos permitidos o deseados en función de las circunstancias de carga se viene realizando convencionalmente mediante el cambio de la relación de transformación de dichos equipos eléctricos, de manera que la relación entre las tensiones del devanado primario y del devanado secundario de dicho equipo
15 eléctrico cambie en consecuencia. Para ello, se dota a los equipos eléctricos de alta tensión de un dispositivo denominado cambiador de tomas, el cual puede consistir en un cambiador de tomas sin carga o en carga, es decir, el cambio de tomas se puede llevar a cabo con el equipo eléctrico sin excitar o excitado. El dispositivo cambiador de tomas aumenta o reduce el número de espiras del devanado primario, cambiando así la relación de transformación, o lo que es lo mismo, variando la tensión en el devanado secundario.

20 El empleo del dispositivo cambiador de tomas en carga es habitual en equipos eléctricos, como por ejemplo transformadores de potencia, cuyo servicio no puede ser interrumpido sin perjudicar gravemente el funcionamiento del sistema de distribución y con el consiguiente perjuicio para los usuarios de la red de distribución.

25 En la actualidad existen dispositivos cambiadores de tomas como por ejemplo el citado en el documento de patente WO2013156268A1, el cual desvela un cambiador de tomas en carga que comprende medios de conmutación (interruptores de vacío) y medios selectores de tomas accionados por un motor. Estos medios se encuentran montados en vertical sobre una placa de soporte, cada uno de ellos a cada lado de la placa de soporte, de forma que la transmisión de la acción del motor a dichos medios se lleva a cabo a través de elementos intermedios, tales como un árbol de levas, un espárrago roscado, carros deslizantes, etc. Estos elementos intermedios son los que se encuentran vinculados mecánicamente con los medios de conmutación y los medios selectores de tomas mediante
30 desplazamiento lineal, es decir, dichos elementos transforman el movimiento de rotación del motor en movimiento lineal para accionar los medios de conmutación y los medios selectores de tomas.

35 La necesidad de utilizar todos estos elementos intermedios supone el inconveniente del volumen que adquiere el dispositivo cambiador de tomas, y en definitiva un aumento de las dimensiones del transformador en el que va instalado el dispositivo cambiador de tomas, lo cual supone el empleo de un mayor volumen de fluido dieléctrico, el aumento del peso total del transformador, la necesidad de utilizar un colector de filtración de aceite de mayor capacidad para la recogida de fluido dieléctrico, etc. Las dimensiones del transformador también se ven aumentadas debido al diseño del dispositivo cambiador de tomas, ya que este dispositivo comprende todos los medios y elementos montados sobre una placa longitudinal en disposición vertical. Además, dado que el dispositivo cambiador de tomas se instala debajo de la tapa superior del transformador, la altura de este último se ve
40 incrementada, teniendo que llenarse de fluido dieléctrico el hueco del transformador en el que va montado el dispositivo cambiador de tomas.

45 Por otro lado, en esta solución del estado de la técnica los medios de conmutación están dispuestos linealmente unos detrás de otros y en vertical, cuyas conmutaciones implican vibraciones que no se compensan, empeorando así las capacidades mecánicas de la solución. Otro ejemplo de una solución con los medios de conmutación dispuestos en vertical se desvela en el documento US2014159847A1.

50 Se conocen algunas soluciones con la disposición de los medios de conmutación equidistantes entre sí a 120° en un plano horizontal. Por ejemplo se citan soluciones de este tipo en los documentos de patente JPS6091608 y JPS6047405. También se pueden citar las soluciones de los documentos de patente JPS5687307 y JPS5681915, en los que el objetivo es minimizar el volumen de la solución con la disposición de los medios de conmutación. Sin embargo, todas estas soluciones tubulares, pensadas para transformadores de potencia, presentan una disposición vertical que no permite su integración eficiente en transformadores de distribución.

Además, la patente búlgara BG62108 B1 describe un cambiador de tomas en carga (OLTC, por sus siglas en inglés) de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

55 Para comprobar la posición en la que se encuentra el dispositivo cambiador de tomas, es decir, para verificar si el dispositivo cambiador de tomas se encuentra conectado en la toma adecuada, es habitual que se disponga de un medio de ventana. Este medio de ventana normalmente se dispone en la misma tapa superior del equipo eléctrico

de alta tensión, tratándose por ejemplo de una mirilla realizada en dicha tapa, lo cual supone que la mirilla debe garantizar la estanqueidad del equipo eléctrico de alta tensión, ya que este último contiene un fluido dieléctrico. Por otro lado, al encontrarse dicha mirilla en la tapa superior del equipo, en ocasiones debido a la altura del equipo eléctrico o a la disposición de los aisladores de baja y alta tensión, no es posible mirar a través de dicha mirilla sin la ayuda de algún medio, como por ejemplo una escalera, que permita al operario verificar la posición del dispositivo cambiador de tomas.

La verificación de la posición en la que se encuentra el dispositivo cambiador de tomas es necesaria por ejemplo en la puesta en servicio del equipo eléctrico de alta tensión o por ejemplo en el caso de cualquier avería en el cuadro de control de la instalación que imposibilite dicha verificación. En este sentido, como ejemplo se puede citar la solución que aparece en el artículo técnico SO1-01 de CIRED de mayo de 2014 (*“Regulacijski Distributivni Transformator”*, de Sanela Carevic, Mario Bakaric, Branimir Cucic y Martina Mikulic), ya que la solución planteada en él comprende una mirilla en la tapa superior del equipo eléctrico de alta tensión, cuya visión es entorpecida por los aisladores de baja y alta tensión de la tapa del transformador.

Para que los dispositivos cambiadores de tomas sean eficaces y rentables, se requiere que el número de medios de conmutación sea mínimo, que el número de tomas también sea mínimo y que el número de relaciones de transformación obtenidos sea máximo, sin que ello suponga una variación significativa de la disposición constructiva del transformador.

Por otro lado, el arranque en frío de los equipos eléctricos de alta tensión, como por ejemplo de los transformadores, supone un problema particularmente grave en climas extremos en los cuales el fluido dieléctrico puede llegar a solidificarse impidiendo la correcta conmutación del dispositivo cambiador de tomas en carga y poniendo en riesgo la integridad del equipo eléctrico de alta tensión. En estos casos se suelen utilizar medios auxiliares externos al equipo eléctrico de alta tensión para que el fluido dieléctrico alcance una temperatura de funcionamiento mínima necesaria para el correcto funcionamiento del dispositivo cambiador de tomas en carga.

Descripción de la invención

La presente invención resuelve los inconvenientes anteriormente citados proporcionando un dispositivo cambiador de tomas en carga previsto para ser empleado en un equipo eléctrico de alta tensión, como por ejemplo un transformador de distribución, tratándose de un dispositivo cambiador de tomas compacto, de reducido volumen y peso, que permite un control automático de la tensión.

El dispositivo cambiador de tomas de la presente invención está instalado en el interior de la cuba del transformador, sumergido en el mismo fluido dieléctrico contenido en la cuba, con la característica de que el dispositivo cambiador de tomas comprende una configuración plana y compacta que hace que pueda ser instalado tanto en horizontal (debajo de la tapa superior del transformador) como en vertical (en un lateral del transformador) sin variar la disposición constructiva del transformador, obteniendo así un transformador con cambiador de tomas en carga de reducidas dimensiones y peso frente al estado de la técnica, reduciendo la cantidad de fluido dieléctrico empleado, así como la altura del transformador en comparación con los transformadores con cambiador de tomas en carga del estado de la técnica.

De acuerdo con la configuración plana y compacta del dispositivo cambiador de tomas trifásico objeto de la invención, se ha previsto que el dispositivo comprenda una primera placa y una segunda placa, ambas de material aislante, estando la primera placa unida a la segunda placa por medio de al menos un medio de apriete que puede comprender un tornillo y un casquillo distanciador. En el espacio comprendido entre la primera placa y segunda placa se ha instalado lo siguiente:

- se instala al menos un medio de conmutación por fase en la segunda placa, como puede ser por ejemplo un interruptor de vacío dotado de un contacto móvil y un contacto fijo,
- se instala al menos una toma por fase en la primera placa, asociada con al menos un punto de conexión del devanado primario del transformador de distribución,
- un medio de selección de tomas por fase, dotado de al menos un contacto eléctrico,
- al menos un elemento de protección por fase, del tipo que generalmente se emplea como supresores de picos de tensión, como por ejemplo un varistor.

Asimismo, el dispositivo cambiador de tomas de la presente invención comprende un elemento de accionamiento que se encuentra montado también entre las citadas primera placa y segunda placa, de forma que dicho elemento de accionamiento se encuentra vinculado mecánicamente como una única pieza de manera directa y simultánea con el medio de conmutación y con el medio de selección de tomas, no necesitando así ningún elemento intermedio para transmitir la acción de un motor o de un operario en el caso de un funcionamiento manual.

El elemento de accionamiento está sujeto a un eje y comprende un contorno interior dotado de unas protuberancias, de forma que el giro de dicho eje hace que el contorno interior actúe sobre el medio de conmutación, produciendo la apertura – cierre de este último. Se ha previsto que el medio de conmutación pueda comprender un elemento de guía instalado alrededor del mismo, que garantiza un desplazamiento recto y nivelado del contacto móvil del medio de conmutación. Con el fin de obtener un dispositivo cambiador de tomas plano y compacto, también se ha previsto

que los medios de conmutación estén montados equidistantes entre sí en el plano horizontal, por ejemplo a 120° unos de otros y, además, mediante esta disposición de los medios de conmutación se compensan las vibraciones o movimientos producidos en la conmutación de estos últimos, incrementando la fiabilidad mecánica y su vida útil.

5 A su vez, el elemento de accionamiento comprende un contorno exterior dotado de unos dientes, pudiendo consistir dicho elemento de accionamiento por ejemplo en una rueda dentada, de forma que el giro del citado eje hace que el elemento de accionamiento rote y que su contorno exterior dentado actúe sobre el medio de selección de tomas, produciendo la rotación de este último.

10 Los contactos eléctricos del medio de selección de tomas giran solidarios a este último, produciéndose la conexión – desconexión entre estos contactos eléctricos y las tomas, lo cual implica el cambio entre dichas tomas. El accionamiento de los medios de conmutación y el accionamiento del medio de selección de tomas se encuentran intrínsecamente coordinados, de forma que el cambio entre las tomas se realiza con al menos un medio de conmutación abierto.

15 Por otro lado, el dispositivo cambiador de tomas de la presente invención comprende un medio de ventana de inspección que permite visualizar su posición, es decir, en qué toma se encuentra conectado el dispositivo. La diferencia frente al estado de la técnica radica en el hecho de que dicho medio de ventana de inspección no se encuentra en la tapa superior del equipo eléctrico de alta tensión, sino que se dispone en el mismo dispositivo cambiador de tomas, con lo cual no cabe la posibilidad de tener problemas de estanqueidad y reduce costes de adecuación del equipo eléctrico de alta tensión a la solución planteada. Asimismo, el medio de vidrio de visión del dispositivo cambiador de tomas permite verificar la posición de este último sin que el operario se vea obligado a utilizar ningún otro medio, como por ejemplo una escalera. Asimismo, la visión de la toma no queda entorpecida por los aisladores de baja y alta tensión de la tapa del transformador.

También es objetivo de la presente invención obtener el mayor número posible de relaciones de transformación sin variar la disposición constructiva del transformador, garantizando la configuración plana y compacta del dispositivo cambiador de tomas, empleando el mínimo número de medios de conmutación y el mínimo número de tomas.

25 Este dispositivo cambiador de tomas en carga comprende un elemento limitador de la corriente por fase, para el caso de un cortocircuito entre espiras en el cambio de las tomas, como por ejemplo una resistencia o una reactancia. Estos elementos limitadores de la corriente también pueden ser utilizados para limitar la corriente de magnetización del equipo eléctrico de alta tensión que se origina al excitar dicho equipo (varias veces por encima del valor nominal), mediante la inserción de los elementos limitadores de la corriente durante la excitación del equipo eléctrico de alta tensión, ya que los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que origina esta corriente de magnetización pueden comprometer la vida útil de dicho equipo eléctrico de alta tensión. Además, las corrientes de magnetización pueden ocasionar errores en la actuación de los fusibles y/o de los relés de protección (que desconecten el transformador), y problemas con la calidad de la onda.

35 Por lo tanto, en aquellos casos en los que se proponga la desconexión nocturna del equipo eléctrico de alta tensión, es decir, huertos solares, o la desconexión cuando no exista generación de energía, es decir, parques eólicos, para evitar las pérdidas en vacío del citado equipo eléctrico de alta tensión, el dispositivo cambiador de tomas no sólo regularía la tensión de la red, sino que podría utilizarse como dispositivo limitador de la corriente de magnetización de los equipos eléctricos de alta tensión realizando el cambio de tomas a la posición que suponga la máxima impedancia del circuito en el arranque. En la posición de arranque, mediante una coordinación con el sistema de detección del equipo eléctrico de alta tensión, se realiza una comprobación previa de la temperatura del fluido dieléctrico para verificar que su temperatura es la adecuada para asegurar la correcta conmutación del dispositivo cambiador de tomas en carga. En caso contrario, se mantiene la posición de arranque y los dispositivos limitadores de corriente, dimensionados para su funcionamiento en continuo, actúan favoreciendo el calentamiento del fluido dieléctrico hasta que se alcance una temperatura de funcionamiento mínima que asegure la correcta operación del dispositivo cambiador de tomas en carga, evitando la utilización de medios auxiliares externos.

45 Un último aspecto de la invención se refiere a un equipo eléctrico de alta tensión, como por ejemplo un transformador de distribución, el cual comprende el dispositivo cambiador de tomas anteriormente descrito, que comprende además un devanado primario dotado de al menos un punto de conexión asociado con al menos una toma del dispositivo cambiador de tomas. El número de espiras del devanado primario es variable, de forma que se puede regular automáticamente la tensión en un devanado secundario del mismo equipo eléctrico de alta tensión.

Descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva del dispositivo cambiador de tomas de la invención.

La Figura 2. muestra una vista en planta de la primera placa aislante del dispositivo cambiador de tomas, en el que se montan las tomas y los elementos de protección.

55 La Figura 3. muestra una vista en planta de la segunda placa aislante del dispositivo cambiador de tomas, en el que se montan los medios de conmutación.

La Figura 4. muestra una vista en planta del elemento de accionamiento y los medios de selección de tomas sobre la primera placa aislante.

La Figura 5. muestra una vista en alzado de un equipo eléctrico de alta tensión con el dispositivo cambiador de tomas instalado en su interior.

Las Figuras 6a, 6b, 6c, 6d, 6e muestran cinco esquemas unifilares del dispositivo cambiador de tomas que comprende una resistencia como elemento limitador de la corriente, que refleja la secuencia de operaciones para realizar el cambio de una toma a otra de acuerdo a una primera realización de la invención.

Las Figuras 7a, 7b, 7c muestran tres esquemas unifilares del dispositivo cambiador de tomas que comprende una reactancia como elemento limitador de la corriente, en el que se refleja la secuencia de operaciones para realizar el cambio de una toma a otra de acuerdo a una segunda realización de la invención.

Realización preferente de la invención

Se describen a continuación varias realizaciones preferentes en relación con las figuras anteriormente citadas, sin que ello limite o reduzca el ámbito de protección de la presente invención.

Según una primera posible realización práctica de la invención, se muestran en las Figuras 6a, 6b, 6c, 6d y 6e los esquemas unifilares del dispositivo (1) cambiador de tomas que comprende una resistencia como el elemento (18) limitador de la corriente. Esta resistencia se encuentra instalada en serie con al menos un medio de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7), como por ejemplo un interruptor de vacío. El dispositivo (1) cambiador de tomas comprende además al menos un elemento de protección (17) por fase, como por ejemplo un varistor, instalado en paralelo al medio de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7).

Según una segunda posible realización práctica de la invención, se muestran en las Figuras 7a, 7b y 7c los esquemas unifilares del dispositivo (1) cambiador de tomas que comprende una reactancia como elemento (18) limitador de la corriente. Esta reactancia (18) se encuentra instalada en serie con al menos un medio de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7), como por ejemplo un interruptor de vacío. El dispositivo (1) cambiador de tomas comprende además al menos un elemento de protección (17) por fase, como por ejemplo un varistor, instalado en paralelo al medio de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7).

El dispositivo (1) cambiador de tomas representado en las Figuras 1-4 puede ser empleado tanto en la primera realización, con resistencias, como en la segunda realización, con reactancias. En la Figura 2 se puede observar que el dispositivo (1) cambiador de tomas comprende al menos una toma (8, 9, 10, 11, 12) por fase, montado sobre una primera placa aislante (20), estando montado sobre la misma placa (20) el citado, al menos un, elemento de protección (17). Sobre esta primera placa (20) también se monta un elemento de accionamiento (16) y al menos un medio de selección (13) de dicha, al menos una, toma (8, 9, 10, 11, 12) tal y como se muestra en la Figura 4. En la Figura 3 se puede observar que el dispositivo (1) cambiador de tomas también comprende una segunda placa aislante (21) en la que se montan los medios de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7). De esta forma, las tomas (8, 9, 10, 11, 12), al menos un elemento de protección (17) y los medios de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7), así como el elemento de accionamiento (16) y al menos un medio de selección (13) se encuentran montados entre ambas placas (20, 21). La unión entre ambas placas (20, 21) se lleva a cabo mediante al menos un medio de apriete (22) que comprende un tornillo (23) y un casquillo distanciador (24), tal y como se puede observar en la Figura 1. La disposición del elemento de accionamiento (16) y de al menos un medio de selección (13) permite que dicho elemento de accionamiento (16) actúe como una única pieza de manera directa y simultánea sobre los medios de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7) y sobre al menos un medio de selección (13).

En la Figura 4 se muestra que el elemento de accionamiento (16) está sujeto a un eje (37) y que comprende además un contorno interior dotado de unas protuberancias (39), de forma que el giro del eje (37) hace que el contorno interior actúe sobre los medios de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7), produciendo la apertura – cierre de estos últimos. A su vez, dado que el elemento de accionamiento (16) comprende un contorno exterior dotado de unos dientes (19), mostrados en la Figura 4, el giro del eje (37) hace que dicho contorno exterior actúe sobre el medio de selección (13) produciendo la rotación de este último.

Por tanto, el accionamiento de los medios de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7) y el accionamiento del medio de selección (13) se encuentran intrínsecamente coordinados, de forma que el cambio entre tomas (8, 9, 10, 11, 12) se realiza con al menos un medio de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7) abierto. El medio de selección (13) comprende al menos un contacto eléctrico (14, 15) que gira solidario a dicho medio (13), produciéndose la conexión – desconexión entre estos contactos (14, 15) y las tomas (8, 9, 10, 11, 12), lo cual implica el cambio entre las tomas (8, 9, 10, 11, 12). Tal y como se muestra en las Figuras 1 y 5, el elemento de accionamiento (16) se puede mover o su eje (37) puede girar debido a la acción de un motor (35) que puede ser alimentado por cualquier fuente de energía de baja tensión o puede girar debido a la acción de un operario de forma manual.

Tal y como se muestra en la Figura 5, el dispositivo (1) cambiador de tomas comprende un medio (34) de ventana que permite verificar en qué toma (8, 9, 10, 11, 12) se encuentra conectado el dispositivo. Asimismo, se ha previsto que el medio de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7) que comprende un contacto fijo (36) y un contacto móvil (25) pueda comprender un elemento de guía (38) instalado alrededor del mismo, que garantice un desplazamiento recto y nivelado del contacto móvil (25), independientemente de que su disposición en un equipo eléctrico de alta tensión sea vertical u horizontal, tal y como se muestra en la Figura 3.

5 En la Figura 5 se muestra el dispositivo (1) cambiador de tomas instalado en un equipo eléctrico (26) de alta tensión, como por ejemplo un transformador de distribución de alta tensión/baja tensión, en el que el equipo eléctrico (26) comprende un devanado primario (27) dotado de al menos un punto de conexión (29, 30, 31, 32, 33) asociado con al menos una toma (8, 9, 10, 11, 12), siendo variable el número de espiras en el devanado primario (27), de forma que se puede regular automáticamente la tensión en el devanado secundario (28) del equipo eléctrico (26). Asimismo, el dispositivo (1) cambiador de tomas se encuentra en una disposición tal que no se ve afectado por los elementos (18) limitadores de corriente (18), ya que el dispositivo (1) cambiador de tomas y el elemento (18) limitador de corriente se encuentran suficientemente alejados uno del otro en ubicaciones independientes dentro del equipo eléctrico (26) de alta tensión.

10 En las Figuras 6a, 6b, 6c, 6d y 6e se representa la secuencia de operaciones que se lleva a cabo para realizar el cambio desde la toma (10) a la toma (11) según la primera realización práctica posible de la invención, con el fin de aumentar la tensión en el devanado secundario (28) del equipo eléctrico (26) de alta tensión. Partiendo de la toma (10), en la que el medio de conmutación (2) está cerrado y el medio de conmutación (3) está abierto, véase la Figura 6a, el contacto eléctrico (15) se conecta a la toma (11), Figura 6b, y después se cierra el medio de conmutación (3), véase la figura 6c. En esta posición, la corriente de cortocircuito (i_c) que se origina queda limitada por la resistencia (18). En una etapa siguiente, mostrada en la Figura 6d, el medio de conmutación (2) abre sus contactos y el contacto eléctrico (14) pasa a conectarse con la toma (11). La siguiente operación, ilustrada en la Figura 6e, se trata de cerrar los contactos del medio de conmutación (2) y después abrir los contactos del medio de conmutación (3) para evitar las pérdidas por Efecto Joule debidas a la circulación de corriente por el dispositivo (18) limitador de la corriente, es decir, la resistencia en esta primera realización.

25 En las Figuras 7a, 7b y 7c se representa la secuencia de operaciones que se lleva a cabo para realizar el cambio desde la toma (10) a la toma (11) según la segunda realización práctica posible de la invención, con el fin de aumentar la tensión en el devanado secundario (28) del equipo eléctrico (26) de alta tensión. Partiendo de la toma (10), en la que los medios de conmutación (2, 3) están cerrados, véase la Figura 7a, el medio de conmutación (3) abre sus contactos, tal y como muestra la Figura 7b, y el contacto eléctrico (15) pasa a conectarse con la toma (11). En una última etapa, representada en la Figura 7c, el medio de conmutación (3) cierra sus contactos quedando la corriente de cortocircuito (i_c) limitada por el elemento (18) limitador de corriente, es decir, la reactancia en esta segunda realización, que a su vez permite la obtención de una toma intermedia al quedar la reactancia en permanencia hasta el siguiente cambio de toma, manteniendo las pérdidas del equipo eléctrico (26) de alta tensión dentro de un intervalo admisible según la legislación vigente.

35 La diferencia entre la primera realización de la invención que utiliza "resistencias" como elementos (18) limitadores de la corriente, y la segunda realización de la invención que utiliza "reactancias" como elementos (18) limitadores de corriente es que mientras que en el primer caso se obtienen "n" tensiones en el devanado secundario (28) del equipo eléctrico (26), en el segundo caso se obtienen "2n-1" tensiones en el devanado secundario (28) del equipo eléctrico (26).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) cambiador de tomas en carga trifásico que comprende:
- al menos un medio de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7) por fase,
 al menos una toma (8, 9, 10, 11, 12) por fase,
 5 un medio de selección (13) por fase para seleccionar dicha, al menos una, toma (8, 9, 10, 11, 12), dotado de al menos un contacto eléctrico (14, 15),
 un elemento (18) limitador de la corriente por fase,
 una primera placa (20) de material aislante y un elemento de accionamiento (16) vinculado de manera mecánica,
 como una única pieza, de manera directa y simultáneamente con los medios de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7) y
 10 con el medio de selección (13), **caracterizado porque** el dispositivo (1) comprende además al menos un elemento de protección (17) por fase, una segunda placa (21) también de material aislante, estando montado el elemento de accionamiento (16) entre ambas placas (20, 21), en el que los medios de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7) están instalados en la segunda placa (21) y las tomas (8, 9, 10, 11, 12) están instaladas en la primera placa (20), montándose así entre ambas placas (20, 21) las tomas (8, 9, 10, 11, 12), los medios de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7) y el medio de selección (13).
2. Dispositivo (1) cambiador de tomas trifásico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el elemento de accionamiento (16) comprende un movimiento de rotación.
3. Dispositivo (1) cambiador de tomas trifásico según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el elemento de accionamiento (16) está sujeto a un eje (37) y **porque** comprende un contorno interior dotado de unas protuberancias (39), de forma que el giro del eje (37) hace que el contorno interior actúe sobre el medio de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7) produciendo la apertura – cierre de este último.
4. Dispositivo (1) cambiador de tomas trifásico según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el medio de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7) comprende un elemento de guía (38) instalado alrededor del mismo, que garantiza un desplazamiento recto y nivelado del contacto móvil (25) del medio de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7).
- 25 5. Dispositivo (1) cambiador de tomas trifásico según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el elemento de accionamiento (16) comprende un contorno exterior dotado de unos dientes (19), de forma que el giro del eje (37) hace que el contorno exterior del elemento de accionamiento (16) actúe sobre el medio de selección (13) produciendo la rotación de este último.
- 30 6. Dispositivo (1) cambiador de tomas trifásico según la reivindicación 5, **caracterizado porque** los contactos eléctricos (14, 15) del medio de selección (13) se encuentran montados solidarios a este último, produciéndose la conexión – desconexión entre estos contactos (14, 15) y las tomas (8, 9, 10, 11, 12), lo cual implica el cambio entre dichas tomas (8, 9, 10, 11, 12).
- 35 7. Dispositivo (1) cambiador de tomas trifásico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el accionamiento de los medios de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7) y el accionamiento del medio de selección (13) se encuentran intrínsecamente coordinados, de forma que el cambio entre tomas (8, 9, 10, 11, 12) se realiza con al menos un medio de conmutación (2, 3, 4, 5, 6, 7) abierto.
8. Dispositivo (1) cambiador de tomas trifásico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** al menos un elemento de protección (17) está montado entre la primera placa (20) y la segunda placa (21).
- 40 9. Dispositivo (1) cambiador de tomas trifásico según la reivindicación 8, **caracterizado porque** la primera placa (20) está unida a la segunda placa (21) por al menos un medio de apriete (22) que comprende un tornillo (23) y un casquillo distanciador (24).
10. Dispositivo (1) cambiador de tomas trifásico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el elemento de protección (17) comprende al menos un varistor y el dispositivo (18) limitador de la corriente comprende una resistencia o una reactancia.
- 45 11. El dispositivo (1) cambiador de tomas trifásico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende un medio (34) de ventana de inspección que permite ver la posición del dispositivo (1) cambiador de tomas.
- 50 12. Equipo eléctrico (26) de alta tensión, que comprende un dispositivo (1) cambiador de tomas en carga trifásico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicho equipo eléctrico (26) comprende adicionalmente un devanado primario (27) dotado de al menos un punto de conexión (29, 30, 31, 32, 33) asociado con al menos una toma (8, 9, 10, 11, 12), pudiendo variarse el número de espiras en el devanado primario (27) de forma que se pueda regular automáticamente la tensión en el devanado secundario (28) del equipo eléctrico (26).
13. Equipo eléctrico (26) de alta tensión, según la reivindicación 12, **caracterizado porque** el dispositivo (1) cambiador de tomas trifásico puede alojarse en el interior del equipo eléctrico (26) en horizontal, debajo de la tapa superior del equipo eléctrico (26), o en vertical, en un lado de dicho equipo eléctrico (26).

14. Equipo eléctrico (26) de alta tensión, según la reivindicación 13, **caracterizado porque** el dispositivo (1) cambiador de tomas trifásico comprende una posición de arranque en coordinación con un sistema de detección del equipo eléctrico (26) de alta tensión, en el que se realiza una comprobación anterior de la temperatura del fluido dieléctrico para verificar que su temperatura es adecuada para el correcto funcionamiento del dispositivo (1) cambiador de tomas en carga trifásico.
- 5

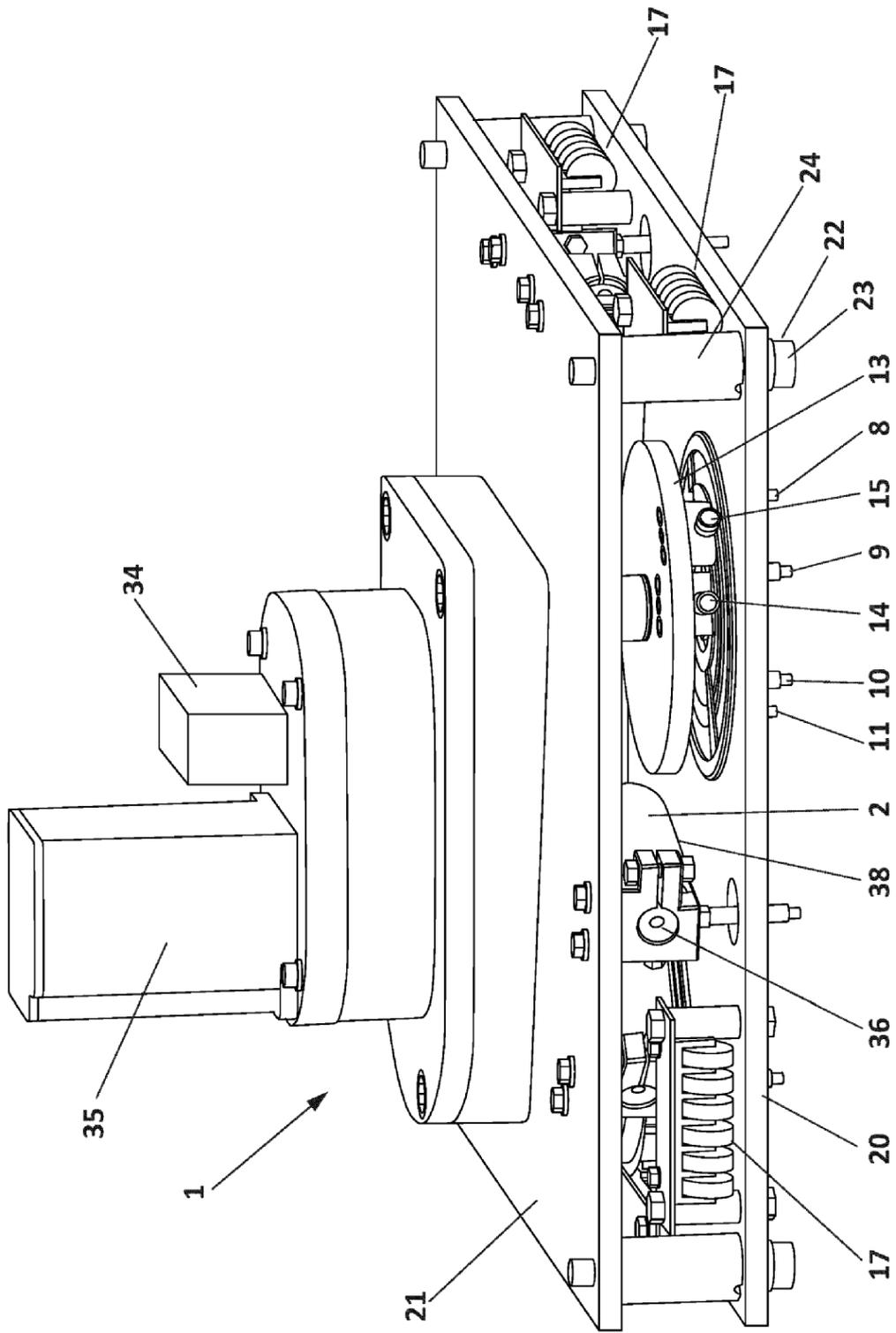


FIG. 1

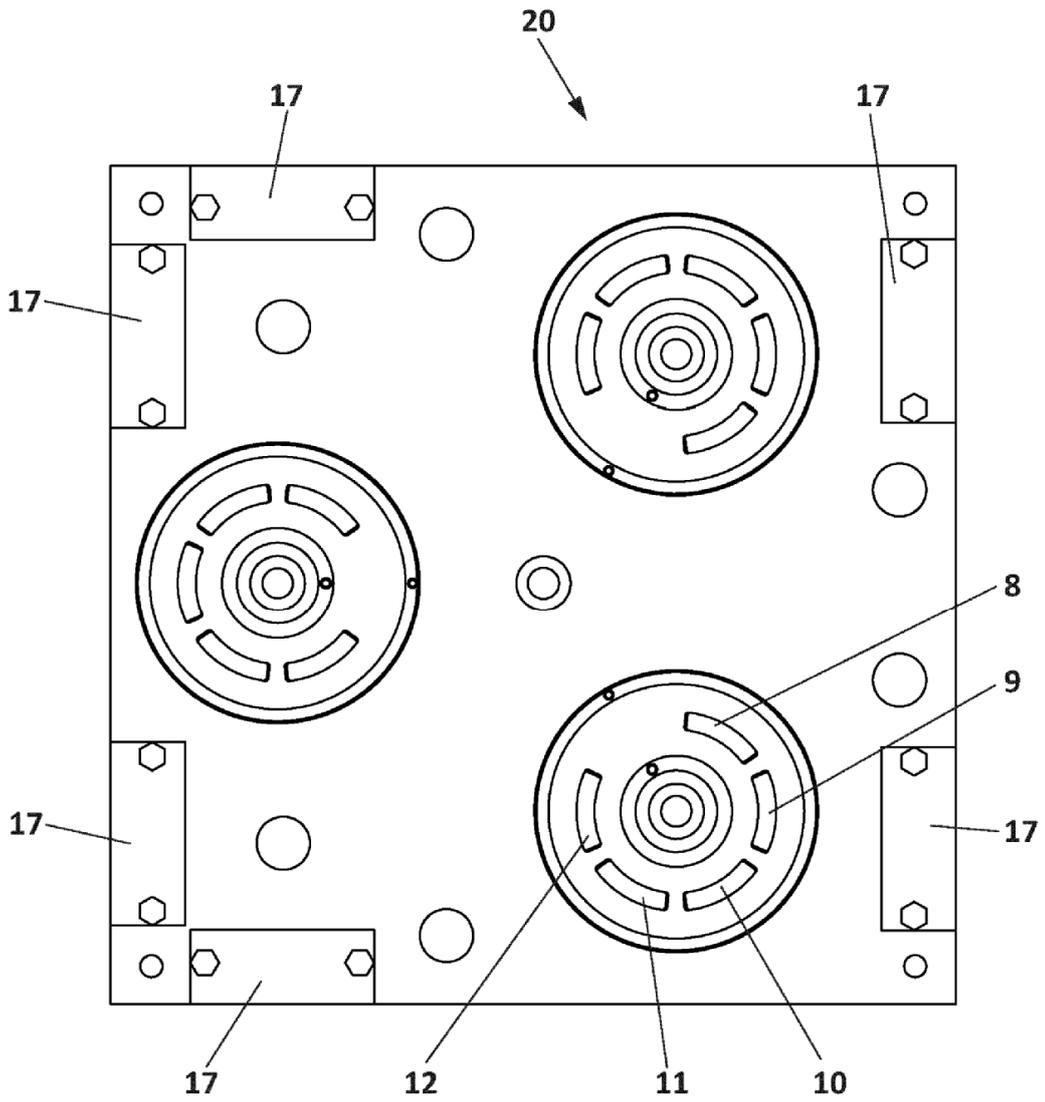


FIG. 2

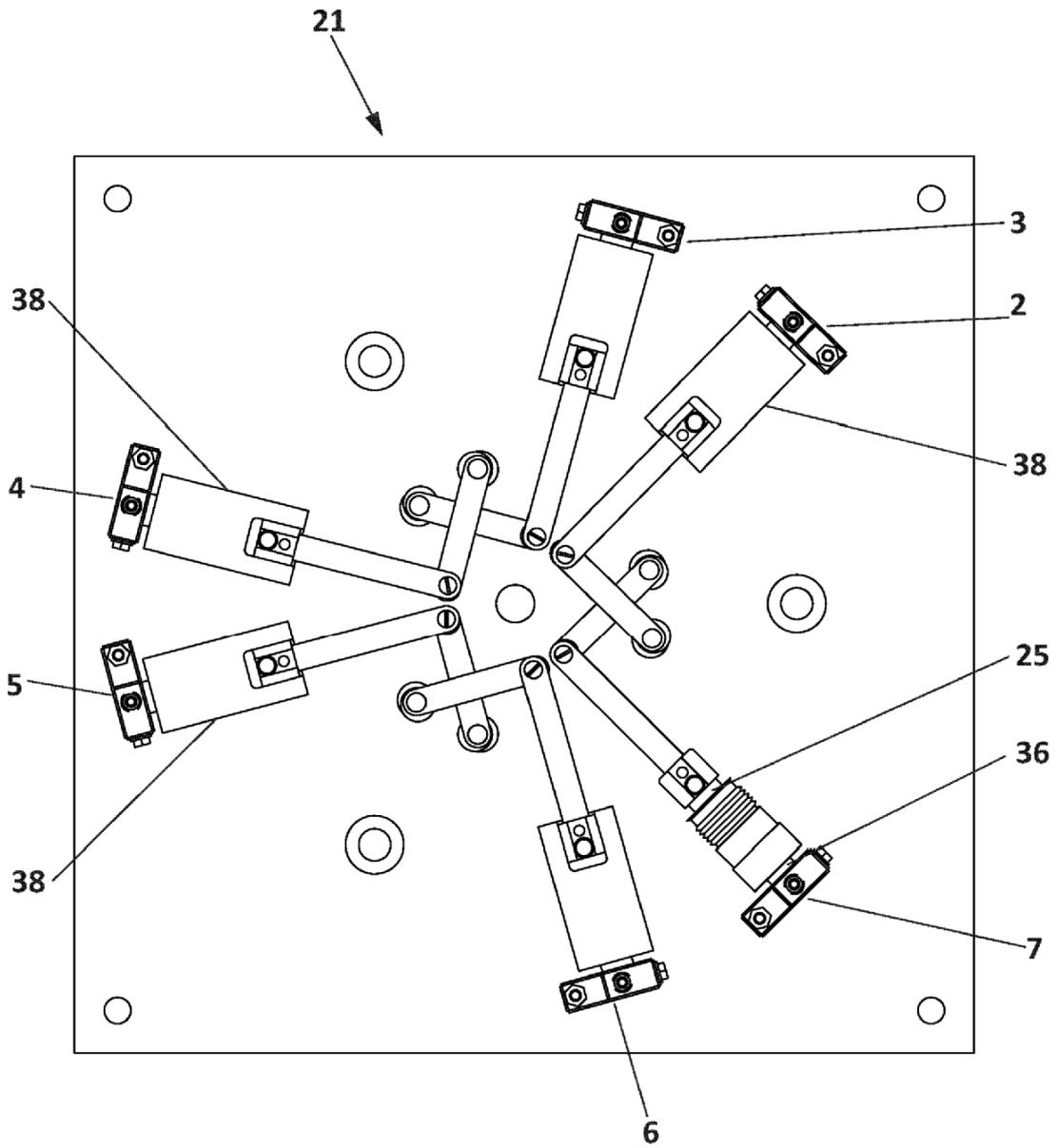


FIG. 3

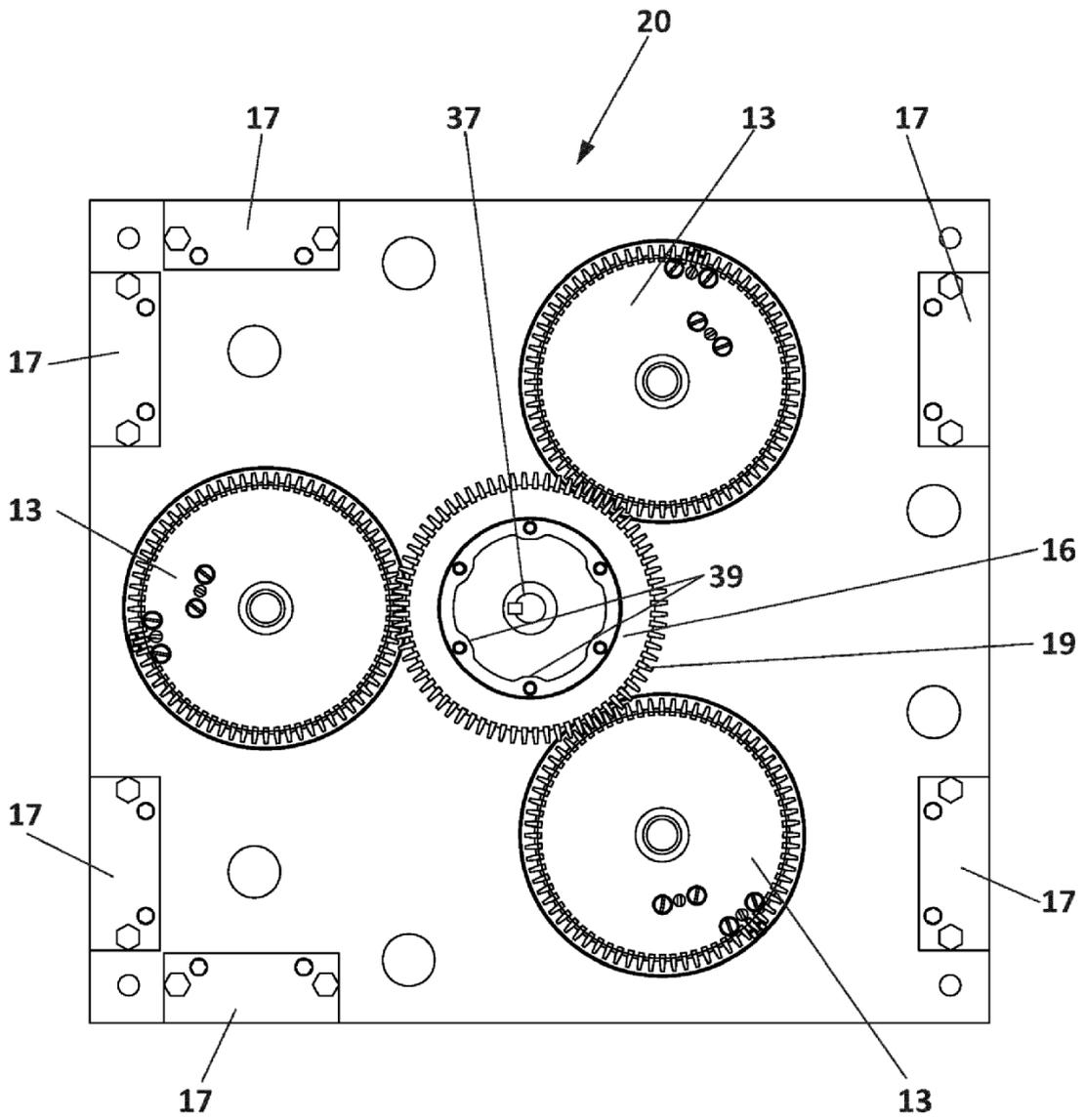


FIG. 4

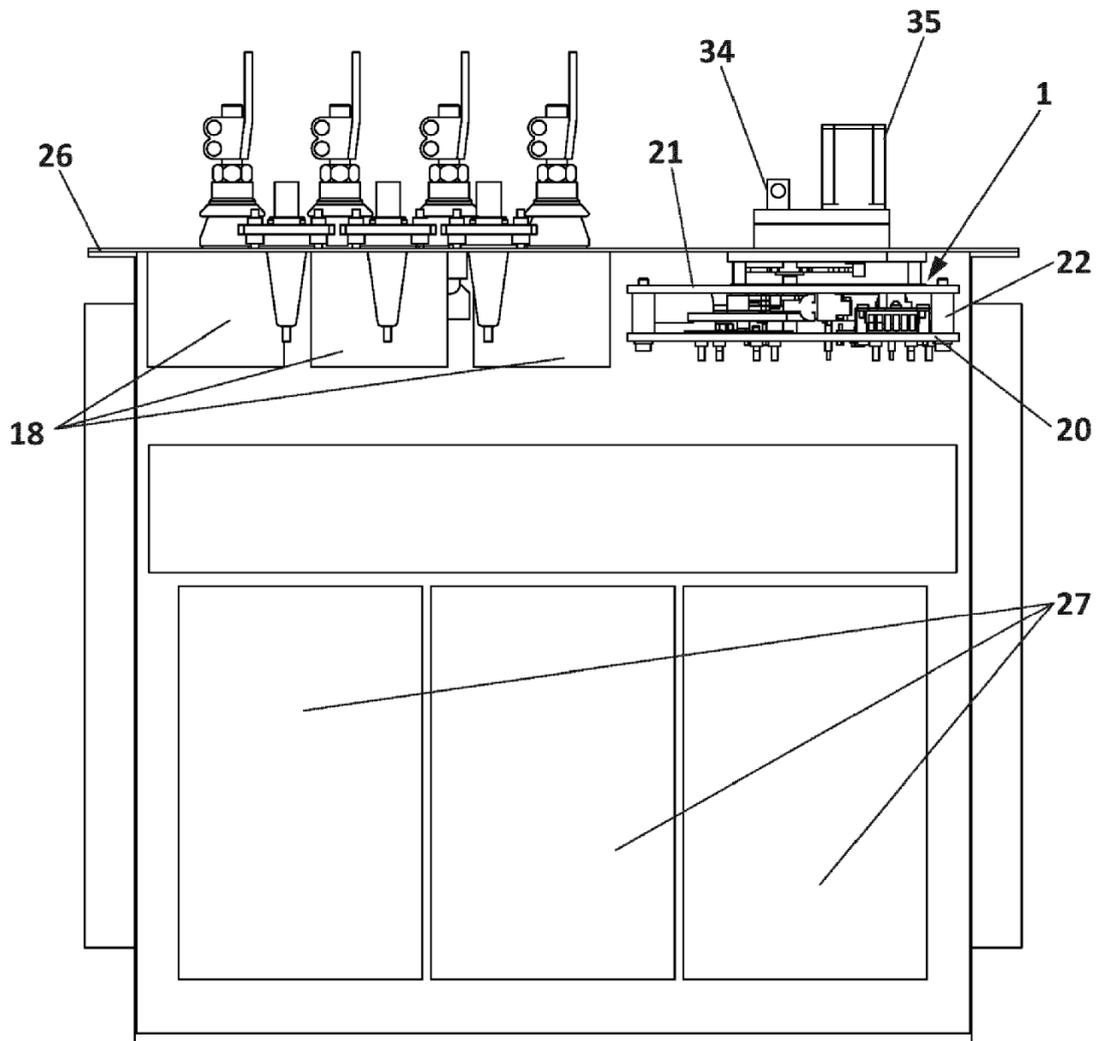


FIG. 5

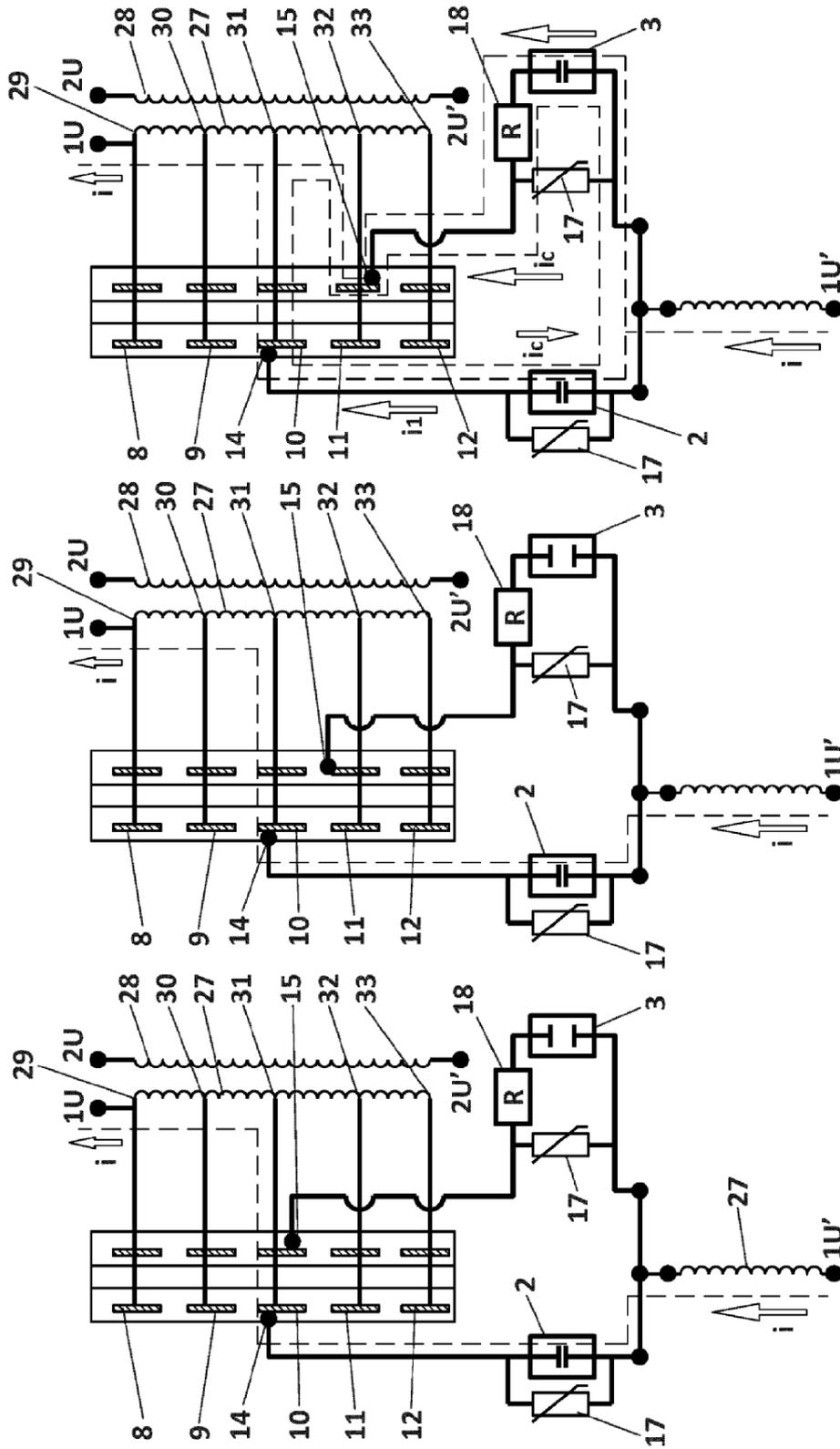


FIG. 6c

FIG. 6b

FIG. 6a

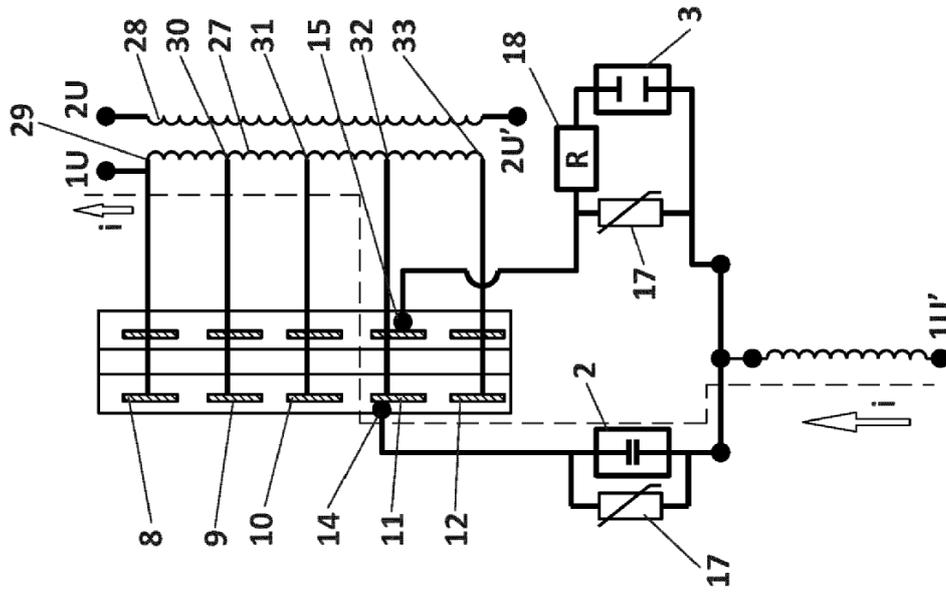


FIG. 6e

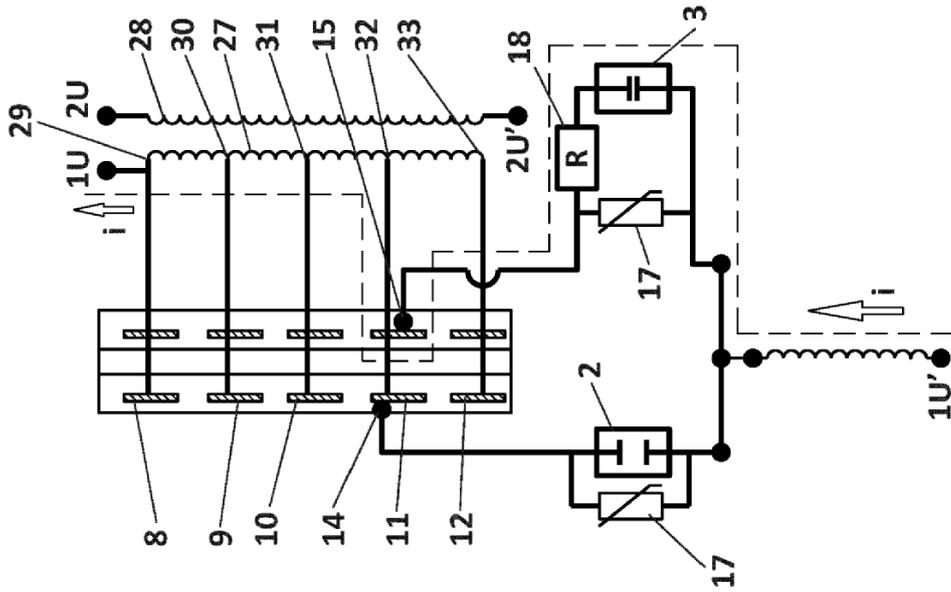


FIG. 6d

