

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 835 270**

51 Int. Cl.:

**H01H 9/00** (2006.01)

**H01F 29/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.04.2016 PCT/ES2016/070261**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2016 WO16170211**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.04.2016 E 16725877 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2020 EP 3288053**

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

30 Prioridad:

**21.04.2015 EP 15382194**

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

**22.06.2021**

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 GOYENECHEA, JON**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 835 270 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 concretamente, a un dispositivo cambiador de tomas en carga "trifásico" o "monofásico", 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 es proporcionar un dispositivo cambiador de tomas compacto, de reducido volumen y peso, que permite un control automático de la tensión.

**10 Antecedentes de la invención**

15 El mantenimiento de la tensión de salida de los equipos eléctricos de alta tensión, como, por ejemplo, los transformadores, dentro de los márgenes permitidos o deseados en función de las circunstancias de carga se viene realizando tradicionalmente 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 secundario de dicho equipo eléctrico cambie consecuentemente. 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 las tomas se puede llevar a cabo con el equipo eléctrico des-energizado o energizado. 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 corriente, 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, que desvela un cambiador de tomas en carga que comprende medios de maniobra (interruptores de vacío) y medios selectores de tomas accionados por un motor. Estos medios se encuentran montados en vertical sobre una placa soporte, cada uno de ellos a cada lado de la placa 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 maniobra y los medios selectores de tomas mediante desplazamiento lineal, es decir, dichos elementos transforman el movimiento giratorio del motor en movimiento lineal para accionar los medios de maniobra y los medios selectores de tomas.

30 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 donde 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 foso 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 incrementada, teniendo que ser el hueco del transformador donde va montado el dispositivo cambiador de tomas relleno de fluido dieléctrico.

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

40 Se conocen algunas soluciones con la disposición de los medios de maniobra equidistantes a 120° en un plano horizontal. Por ejemplo, se citan soluciones de este tipo en los documentos JPS6091608 y JPS6047405. También se pueden citar las soluciones de los documentos de patente JPS5687307 y JPS5681915, donde el objeto es minimizar el volumen de la solución con la disposición de los medios de maniobra. 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.

45 Para comprobar la posición en 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 ventanillo de inspección. Este medio de ventanillo de inspección 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 entrada 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 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 entrada de baja y alta tensión de la tapa del transformador.

5 Para que los dispositivos cambiadores de tomas sean eficaces y rentables se requiere que el número de medios de maniobra 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.

15 Por otro lado, el arranque en frío de los equipos eléctricos de alta tensión, como por ejemplo de los transformadores, supone un problema especialmente grave en climas extremos, en los cuales el fluido dieléctrico puede llegar a solidificarse, impidiendo la correcta maniobra 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.

20 El documento de patente US 1 863 392 desvela un dispositivo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, que incluye un eje, dos placas conductoras paralelas separadas que están soportadas sobre dicho eje, medios para girar dichas placas de forma alternativa en torno a dicho eje, un contacto móvil fijado a cada placa, contactos fijos soportados en las trayectorias de dichos contactos móviles, y un contacto fijo soportado en contacto con cada una de dichas placas.

## 25 **Descripción de la invención**

La presente invención resuelve los inconvenientes anteriormente citados proporcionando un dispositivo cambiador de tomas en carga "monofásico", 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 de tensión automático. En las reivindicaciones dependientes se definen otras características ventajosas.

30 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.

40 De acuerdo con la configuración plana y compacta del dispositivo cambiador de tomas objeto de la invención, se ha previsto que el dispositivo comprenda una primera 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. Así, según un ejemplo que no se encuentra dentro del ámbito de la presente invención, relativo a un dispositivo cambiador de tomas "trifásico", en el espacio comprendido entre la primera y segunda placa se comprende instalado lo siguiente:

- 45 - al menos un medio de maniobra por fase, como puede ser, por ejemplo, un interruptor de vacío dotado de un contacto móvil y un contacto fijo,  
 - al menos una toma por fase, 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,  
 50 - al menos un elemento de protección por fase, de los que generalmente se emplean 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 y segunda placa, de forma que dicho elemento de accionamiento se encuentra vinculado mecánicamente, como única pieza, de manera directa y simultánea con el medio de maniobra 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 funcionamiento manual.

55 El elemento de accionamiento está fijado 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 maniobra, produciendo la apertura – cierre de este último. Se ha previsto que el medio de maniobra pueda comprender un elemento guía instalado alrededor del mismo, que garantiza un desplazamiento recto y nivelado del contacto móvil del medio de maniobra. Con el objeto de obtener un dispositivo cambiador de tomas plano y compacto, también se ha previsto

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

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

10 el elemento de accionamiento rote y que su contorno exterior dentado actúe sobre el medio de selección de tomas, produciendo el giro de este último.

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 maniobra y el accionamiento del medio de selección de tomas se encuentran

15 intrínsecamente coordinados, de forma que el cambio entre las tomas se realiza con al menos un medio de maniobra abierto.

Por otro lado, el dispositivo cambiador de tomas del presente ejemplo comprende un medio de ventanillo de inspección que permite visualizar su posición, es decir, en qué toma se encuentra conectado. La diferencia frente al estado de la técnica radica en que dicho medio de ventanillo 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

20 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 ventanillo de inspección de vidrio del dispositivo cambiador de tomas permite verificar la posición de este último sin que el operario se vea obligado a utilizar cualquier otro medio, como, por ejemplo, una escalera. Asimismo, la visión de la toma no queda entorpecida por los aisladores de entrada de baja y alta tensión de la tapa del transformador.

Otro objeto de esta invención es 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 maniobra y el mínimo número de tomas.

Además, este dispositivo cambiador de tomas en carga comprende un elemento limitador de corriente por fase, para el caso de cortocircuito entre espiras en el cambio de tomas, como por ejemplo una “resistencia” o una “reactancia”. Estos elementos limitadores de corriente también pueden ser utilizados para limitar la corriente de magnetización del equipo eléctrico de alta tensión que se origina al energizar el mismo (varias veces por encima de la nominal), mediante la inserción de los elementos limitadores de corriente durante la excitación del equipo eléctrico de alta

35 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.

Por lo tanto, en aquellos casos en que se proponga la desconexión nocturna del equipo eléctrico de alta tensión, es decir, de huertos solares, o la desconexión cuando no exista generación, es decir, de parques eólicos, para evitar las pérdidas en vacío del citado equipo eléctrico de alta tensión, el dispositivo cambiador de tomas no solo 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 en la posición que suponga la máxima impedancia del circuito en el arranque. En la posición de arranque, mediante una coordinación con el sistema sensor del equipo eléctrico de alta tensión, se realiza un chequeo previo de la temperatura del fluido dieléctrico para verificar que su temperatura es la adecuada para asegurar la correcta maniobra 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.

De acuerdo con una segunda realización de la invención, se describe un dispositivo cambiador de tomas en carga “monofásico”, más sencillo estructuralmente respecto del caso “trifásico”, y en el que mediante un único elemento de accionamiento es posible realizar las funciones de los medios de selección existentes para el caso “trifásico” pero que ahora, para el caso “monofásico”, no son necesarios. Más adelante se explicará con detenimiento este segundo caso del dispositivo cambiador de tomas “monofásico”. 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 arriba descrito, comprendiendo 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 permite regular automáticamente la tensión en un devanado secundario del mismo equipo eléctrico de alta tensión.

50  
55

**Descripción de los dibujos**

- La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo cambiador de tomas "trifásico" de acuerdo con un ejemplo fuera del ámbito de la presente invención.
- 5 La figura 2 muestra una vista en planta de la primera placa aislante del dispositivo cambiador de tomas "trifásico", donde se disponen montados las tomas y los elementos de protección.
- La figura 3 muestra una vista en planta de la segunda placa aislante del dispositivo cambiador de tomas "trifásico", donde se disponen montados los medios de maniobra.
- La figura 4 muestra una vista en planta del elemento de accionamiento y los medios de selección de tomas sobre la primera placa aislante del dispositivo cambiador de tomas "trifásico".
- 10 La figura 5 muestra una vista en alzado de un equipo eléctrico de alta tensión con el dispositivo cambiador de tomas "trifásico" instalado en su interior.
- Las figuras 6a, 6b, 6c, 6d, 6e muestran cinco esquemas unifilares de un dispositivo cambiador de tomas "trifásico" o "monofásico" que comprende una "resistencia" como elemento limitador de la corriente, donde se refleja la secuencia de operaciones para realizar el cambio de una toma a otra.
- 15 Las figuras 7a, 7b, 7c muestran tres esquemas unifilares de un dispositivo cambiador de tomas "trifásico" o "monofásico" que comprende una "reactancia" como elemento limitador de la corriente, donde se refleja la secuencia de operaciones para realizar el cambio de una toma a otra.
- La figura 8 muestra una vista en perspectiva del dispositivo cambiador de tomas "monofásico", de acuerdo con la presente invención.
- 20 La figura 9 muestra una vista en planta de la primera placa aislante del dispositivo cambiador de tomas "monofásico", donde se disponen montados las tomas y los elementos de protección.
- La figura 10 muestra una vista en planta de la segunda placa aislante del dispositivo cambiador de tomas "monofásico", donde se disponen montados los medios de maniobra.
- 25 La figura 11 muestra una vista en planta del elemento de accionamiento sobre la primera placa aislante de acuerdo con una primera realización preferente del dispositivo cambiador de tomas "monofásico".
- La figura 12 muestra una vista en planta del elemento de accionamiento sobre la primera placa aislante de acuerdo con una segunda realización preferente del dispositivo cambiador de tomas "monofásico".
- La figura 13 muestra una vista en alzado de un equipo eléctrico de alta tensión con el dispositivo cambiador de tomas "monofásico" instalado en su interior.

**30 Realización preferente de la invención**

A continuación, se describe una realización preferente con respecto a los dibujos mencionados con anterioridad, sin que ello limite o reduzca el alcance de protección de la presente invención.

- 35 En las figuras 6a, 6b, 6c, 6d y 6e se muestra el esquema unifilar del dispositivo cambiador de tomas (1, 40) "trifásico" o "monofásico" que comprende una "resistencia" como elemento limitador de corriente (18). Esta "resistencia" se encuentra instalada en serie con al menos un medio de maniobra (2, 3, 4, 5, 6, 7), como por ejemplo un interruptor de vacío. El dispositivo cambiador de tomas (1, 40) comprende, además, al menos un elemento de protección (17) por fase, como por ejemplo un varistor, instalado en paralelo al medio de maniobra (2, 3, 4, 5, 6, 7).

- 40 En las figuras 7a, 7b y 7c se muestra el esquema unifilar del dispositivo cambiador de tomas (1, 40) "trifásico" o "monofásico" que comprende una "reactancia" como elemento limitador de la corriente (18). Esta "reactancia" (18) se encuentra instalada en serie con al menos un medio de maniobra (2, 3, 4, 5, 6, 7), como por ejemplo un interruptor de vacío. El dispositivo cambiador de tomas (1, 40) comprende, además, al menos un elemento de protección (17) por fase, como por ejemplo un varistor, instalado en paralelo al medio de maniobra (2, 3, 4, 5, 6, 7).

- 45 El dispositivo cambiador de tomas (1) "trifásico" representado en las figuras 1-4 puede ser empleado tanto con "resistencias" como con "reactancias". En la figura 2 se puede observar que el dispositivo cambiador de tomas (1) "trifásico" 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 disponen montados 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.

- 50 En la figura 3 se observa que el dispositivo cambiador de tomas (1) "trifásico" también comprende una segunda placa aislante (21) donde se disponen montados los medios de maniobra (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 maniobra (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 única pieza de manera directa y simultánea sobre los medios de maniobra (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 fijado a un eje (37) y que además comprende 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 maniobra (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 el giro de este último.

5 Por tanto, el accionamiento de los medios de maniobra (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 maniobra (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  
10 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 de forma manual debido a la acción de un operario.

Tal y como se muestra en la figura 5, el dispositivo (1) cambiador de tomas comprende un medio de ventanillo de inspección (34) que permite verificar en qué toma (8, 9, 10, 11, 12) se encuentra conectado. Asimismo, se ha  
15 previsto que el medio de maniobra (2, 3, 4, 5, 6, 7) que comprende un contacto fijo (36) y un contacto móvil (25) pueda comprender un elemento 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.

En la figura 5 se muestra el dispositivo (1) cambiador de tomas “trifásico” instalado en un equipo eléctrico (26) de  
20 alta tensión, como por ejemplo un transformador de distribución de alta tensión/baja tensión, donde 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 permite regular automáticamente la tensión en el devanado secundario (28) del equipo eléctrico (26). Asimismo, el dispositivo cambiador de tomas (1) “trifásico” se encuentra en una disposición tal que no  
25 se ve afectado por los elementos limitadores de corriente (18), ya que el dispositivo cambiador de tomas (1) y el elemento limitador de corriente (18) se encuentran suficientemente alejados uno del otro en ubicaciones independientes dentro del equipo eléctrico (26) de alta tensión.

En las figuras 6a, 6b, 6c, 6d y 6e se representa la secuencia de operaciones que se lleva a cabo para realizar el  
30 cambio desde la toma (10) a la toma (11) para el caso en que se emplea una “resistencia” como elemento limitador de corriente (18), con el objeto de aumentar la tensión en el devanado secundario (28) del equipo eléctrico de alta tensión (26). Partiendo de la toma (10), donde el medio de maniobra (2) está cerrado y el medio de maniobra (3) abierto, véase la figura 6a, el contacto eléctrico (15) se conecta a la toma (11), véase la figura 6b, y después se cierra el medio de maniobra (3), véase la figura 6c. En esta posición, la corriente de cortocircuito ( $i_c$ ) que se origina  
35 queda limitada por la “resistencia” (18). En una etapa siguiente, mostrada en la figura 6d, el medio de maniobra (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 maniobra (2) y después abrir los contactos del medio de maniobra (3) para evitar las pérdidas por Efecto Joule debidas a la circulación de corriente por el elemento limitador de corriente (18), en este caso, la “resistencia”.

En las figuras 7a, 7b y 7c se representa la secuencia de operaciones que se lleva a cabo para realizar el cambio  
40 desde la toma (10) a la toma (11) para el caso en que se emplea una “reactancia” como elemento limitador de corriente (18), con el objeto de aumentar la tensión en el devanado secundario (28) del equipo eléctrico de alta tensión (26). Partiendo de la toma (10), donde los medios de maniobra (2, 3) están cerrados, véase la figura 7a, el medio de maniobra (3) abre sus contactos, tal y como muestra la figura 7b, y el contacto eléctrico (15) pasa a conectarse con la toma (11). En un último paso, representado en la figura 7c, el medio de maniobra (3) cierra sus  
45 contactos quedando la corriente de cortocircuito ( $i_c$ ) limitada por el elemento limitador de corriente (18), en este caso, la “reactancia”, 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 rango admisible según la legislación vigente.

La diferencia entre el uso de “resistencias” y el uso de “reactancias” como elementos limitadores de corriente (18),  
50 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).

De acuerdo con una realización de la invención, mostrada en las figuras 8 a 13, se describe a continuación un  
dispositivo cambiador de tomas (40) en carga “monofásico”, en lugar de “trifásico”. Así, dicho dispositivo cambiador de tomas “monofásico” comprende: al menos un medio de maniobra (2, 3); al menos una toma (8, 9, 10, 11, 12); al  
55 menos un elemento de protección (17); y al menos un elemento limitador de corriente (18).

Además, el dispositivo cambiador de tomas “monofásico” comprende una primera placa (20) de material aislante y una segunda placa (21) también de material aislante; un elemento de accionamiento (48), que preferentemente tiene un movimiento giratorio, montado entre ambas placas (20, 21), en el que dicho elemento de accionamiento (48) comprende, a su vez, al menos un contacto eléctrico (49, 50); estando el elemento de accionamiento (48) vinculado

mecánicamente, como única pieza, de manera directa con el medio de maniobra (2, 3) y vinculado eléctricamente con dicha al menos una toma (8, 9, 10, 11, 12) a través de dicho al menos un contacto eléctrico (49, 50).

5 Por tanto, en esta configuración monofásica se obtiene una mayor sencillez estructural del dispositivo cambiador de tomas, en tanto en cuanto no son necesarios los tres medios de selección (13) que se apreciaban en la figura 4 para el caso “trifásico”, y donde ahora, en la configuración monofásica, mediante un único elemento de accionamiento (48), mostrado en las figuras 8, 11 y 12, es posible realizar las funciones de dichos medios de selección (13) existentes en el caso “trifásico”.

10 Preferentemente, según se muestra en la figura 8, dicho al menos un elemento de protección (17) se encuentra montado entre la primera placa (20) y la segunda placa (21). En este punto cabe señalar que dicho elemento de protección (17) comprende al menos un varistor, mientras que el elemento limitador de corriente (18) comprende una “resistencia” o una “reactancia”.

Tal y como se muestra en la figura 11, el elemento de accionamiento (48) está fijado a un eje (55) y comprende un contorno interior dotado de unas protuberancias (56), de forma que el giro del eje (55) hace que el contorno interior actúe sobre el medio de maniobra (2, 3) produciendo la apertura – cierre de este último.

15 Por su parte, en la vista de la figura 12, se observa que el elemento de accionamiento (48) comprende un contorno interior dotado de unas protuberancias (56), y un contorno exterior dotado de unos dientes (59), estando el contorno exterior vinculado mecánicamente con un eje de transmisión (60), de forma que el giro del eje de transmisión (60) hace que el contorno interior actúe sobre el medio de maniobra (2, 3) produciendo la apertura – cierre de este último.

20 De forma análoga al caso anterior “trifásico”, el medio de maniobra (2, 3) comprende un contacto móvil (25) y un contacto fijo (36), en el que dicho medio de maniobra (2, 3) comprende, además, un elemento guía (38), mostrado en la figura 10, instalado alrededor del mismo, y que garantiza un desplazamiento recto y nivelado del contacto móvil (25) del medio de maniobra (2, 3).

25 En relación a los contactos eléctricos (49, 50) del elemento de accionamiento (48), representados en las figuras 8 y 11, se ha previsto que dichos contactos se encuentren montados solidarios al elemento de accionamiento (48), produciéndose la conexión – desconexión entre estos contactos eléctricos (49, 50) y las tomas (8, 9, 10, 11, 12), lo cual implica el cambio entre dichas tomas (8, 9, 10, 11, 12).

Así, el accionamiento de los medios de maniobra (2, 3) y el accionamiento del elemento de accionamiento (48) se encuentran intrínsecamente coordinados, de forma que el cambio entre tomas (8, 9, 10, 11, 12) se realiza con al menos un medio de maniobra (2, 3) abierto.

30 En las figuras 9 y 10 se puede apreciar que las tomas (8, 9, 10, 11, 12) se encuentran instaladas sobre la primera placa (20) de material aislante, mientras que al menos un medio de maniobra (2, 3) se encuentra instalado sobre la segunda placa (21) también de material aislante, quedando así las tomas (8, 9, 10, 11, 12), el medio de maniobra (2, 3) y el elemento de accionamiento (48) montados entre ambas placas (20, 21).

35 Respecto a la unión entre placas (20, 21), de forma similar al caso “trifásico”, se ha previsto que la primera placa (20) se encuentre unida a la segunda placa (21) por medio de al menos un medio de apriete (22) que comprende un tornillo (23) y un casquillo distanciador (24).

Asimismo, el dispositivo cambiador de tomas (40) “monofásico” comprende un medio de ventanillo de inspección (34), mostrado en las figuras 8 y 13, que permite visualizar la posición del dispositivo cambiador de tomas (40) “monofásico”.

40 Por otro lado, en la figura 13 se representa un equipo eléctrico (65) de alta tensión, que comprende un dispositivo cambiador de tomas (40) en carga “monofásico”, y que 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), siendo variable el número de espiras en el devanado primario (27), de forma que se permite regular automáticamente la tensión en el devanado secundario (28) del equipo eléctrico (65).

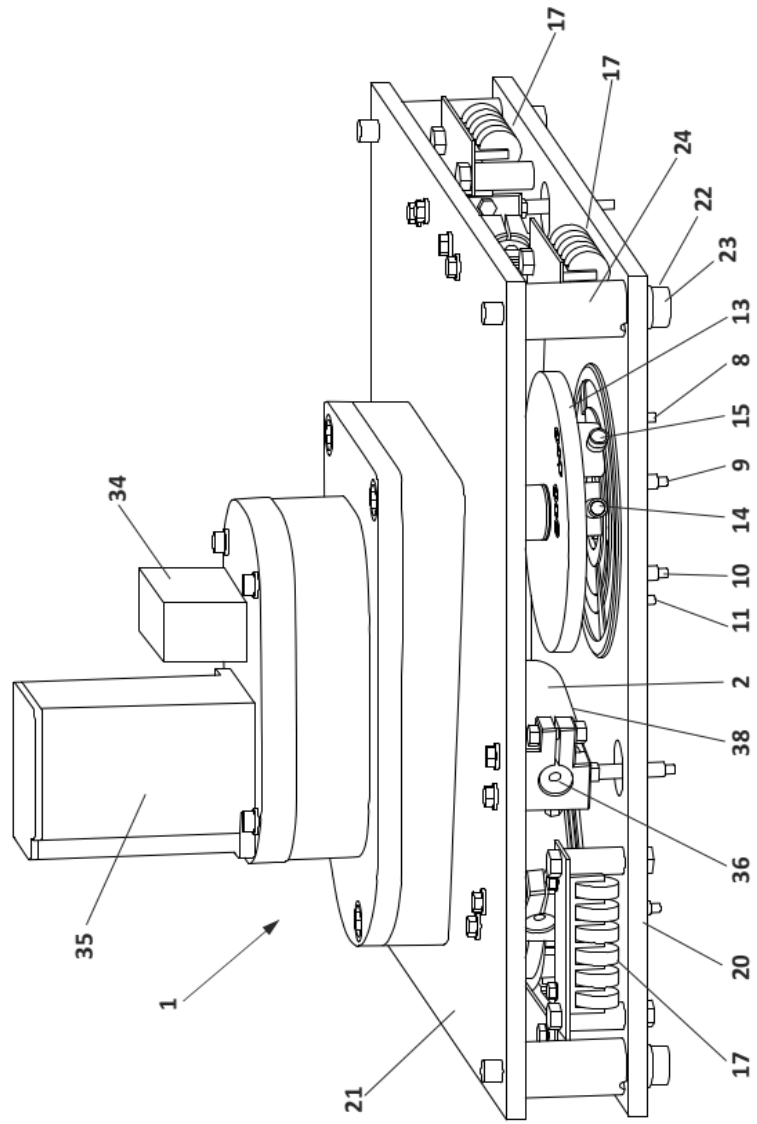
45 Cabe indicar en este punto que el dispositivo cambiador de tomas (40) “monofásico” puede ir alojado tanto en el interior del equipo eléctrico (65) en horizontal, debajo de la tapa superior del equipo eléctrico (65), o incluso en vertical, en un lateral de dicho equipo eléctrico (65).

50 Nuevamente, de modo análogo al caso “trifásico”, el dispositivo cambiador de tomas (40) “monofásico” comprende una posición de arranque en coordinación con el sistema sensor del equipo eléctrico (65) de alta tensión, donde se realiza un chequeo previo de la temperatura del fluido dieléctrico para verificar que su temperatura es la adecuada para la correcta operación del dispositivo cambiador de tomas (40) en carga “monofásico”.

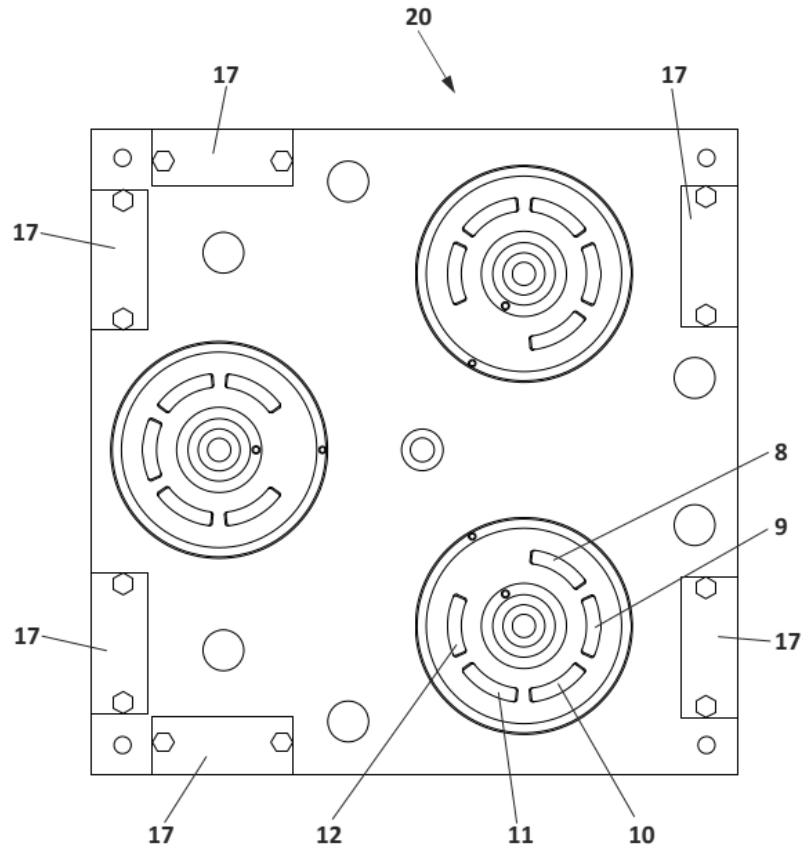
Por último, se ha contemplado la posibilidad de que el dispositivo cambiador de tomas (40) “monofásico” pueda ser utilizado en equipos eléctricos (26, 65) de alta tensión “monofásicos” o “trifásicos”, utilizando habitualmente en este último caso tres dispositivos cambiadores de tomas (40) “monofásicos”.

**REIVINDICACIONES**

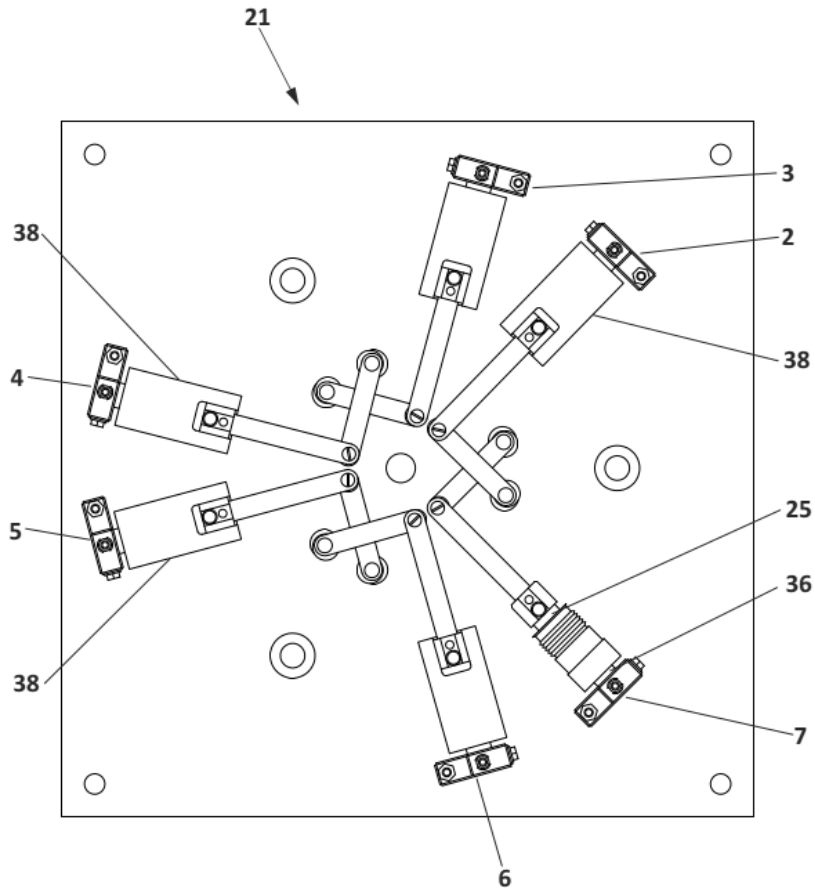
1. Dispositivo cambiador de tomas (40) “monofásico”, que comprende:
  - al menos un medio de maniobra (2, 3),
  - al menos una toma (8, 9, 10, 11, 12),
  - 5 al menos un elemento limitador de corriente (18),
  - una primera placa (20) de material aislante y una segunda placa (21) también de material aislante; un elemento de accionamiento (48) montado entre ambas placas (20, 21), en el que dicho elemento de accionamiento (48) comprende, a su vez, al menos un contacto eléctrico (49, 50), estando dicho elemento de accionamiento (48) vinculado eléctricamente con al menos una toma (8, 9, 10, 11, 12) a través de al menos un contacto eléctrico (49, 50); **caracterizado porque** el dispositivo (1) comprende, además, al menos un elemento de protección (17), y el
  - 10 elemento de accionamiento (48) está vinculado mecánicamente, como única pieza, de manera directa con el medio de maniobra (2, 3), en el que dicho al menos un medio de maniobra (2, 3) está instalado sobre la segunda placa (21) y las tomas (8, 9, 10, 11, 12) están instaladas sobre la primera placa (20), estando montados de este modo, entre ambas placas (20, 21), las tomas (8, 9, 10, 11, 12), el medio de maniobra (2, 3) y el elemento de
  - 15 accionamiento (48).
2. Dispositivo cambiador de tomas (40) “monofásico” de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el elemento de accionamiento (16) comprende un movimiento giratorio.
3. Dispositivo cambiador de tomas (40) “monofásico” de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el elemento de accionamiento (48) está fijado a un eje (55) y **porque** comprende un contorno interior dotado de unas protuberancias (56), de forma que el giro del eje (55) hace que el contorno interior actúe sobre el medio de maniobra (2, 3) produciendo la apertura – cierre de este último.
- 20 4. Dispositivo cambiador de tomas (40) “monofásico” de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el medio de accionamiento (48) comprende un contorno interior dotado de unas protuberancias (56), y un contorno exterior dotado de unos dientes (59), estando el contorno exterior mecánicamente vinculado con un eje de transmisión (60), de modo que el giro del eje de transmisión (60) hace que el contorno interior actúe sobre el medio de maniobra (2, 3) produciendo la apertura – cierre de este último.
- 25 5. Dispositivo cambiador de tomas (40) “monofásico” de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, **caracterizado porque** el medio de maniobra (2, 3) comprende un contacto móvil (25) y un contacto fijo (36), y en el que dicho medio de maniobra (2, 3) comprende, además, un elemento guía (38) instalado en torno al mismo, lo que garantiza un desplazamiento recto y nivelado del contacto móvil (25) del medio de maniobra (2, 3).
- 30 6. Dispositivo cambiador de tomas (40) “monofásico” de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el elemento de protección (17) comprende al menos un varistor y el elemento limitador de corriente (18) comprende una “resistencia” o una “reactancia”.
- 35 7. Dispositivo cambiador de tomas (40) “monofásico” de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende un medio de ventanillo de inspección (34) que permite visualizar la posición del dispositivo cambiador de tomas (40) “monofásico”.
- 40 8. Equipo eléctrico (65) de alta tensión, que comprende un dispositivo cambiador de tomas (40) en carga “monofásico” descrito en cualquiera de las reivindicaciones 1-7, **caracterizado porque** dicho equipo eléctrico (65) 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), siendo variable el número de espiras en el devanado primario (27), de forma que se permite regular automáticamente la tensión en el devanado secundario (28) del equipo eléctrico (65).
- 45 9. Equipo eléctrico (65) de alta tensión de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** el dispositivo cambiador de tomas (1) “monofásico” puede estar alojado en el interior del equipo eléctrico (65) en horizontal, debajo de la tapa superior del equipo eléctrico (65), o en vertical, en un lateral de dicho equipo eléctrico (65).
- 50 10. Equipo eléctrico (65) de alta tensión de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** el dispositivo cambiador de tomas (1) “monofásico” comprende una posición de arranque en coordinación con el sistema sensor del equipo eléctrico (65) de alta tensión, en el que se realiza un chequeo previo de la temperatura del fluido dieléctrico para verificar que su temperatura es la adecuada para la correcta operación del dispositivo cambiador de tomas (1) en carga “monofásico”.



**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**

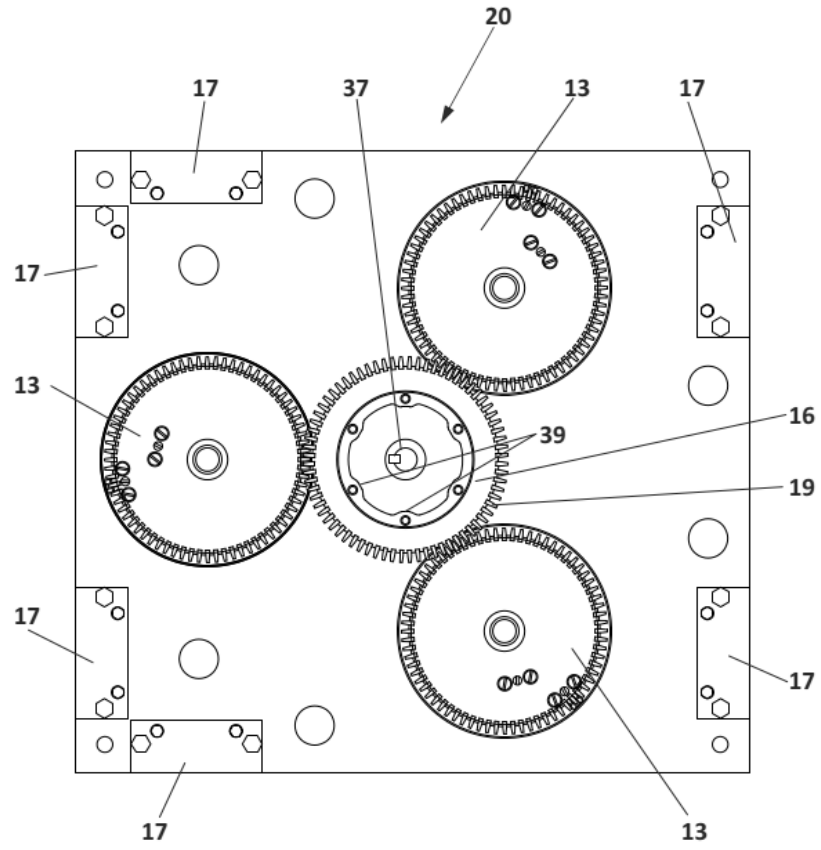


FIG. 4

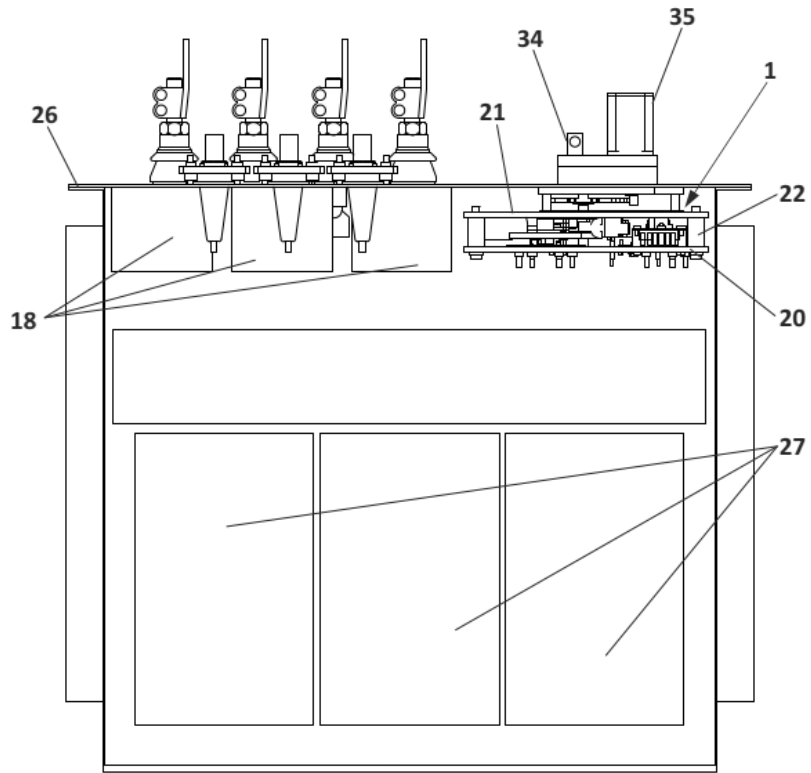


FIG. 5



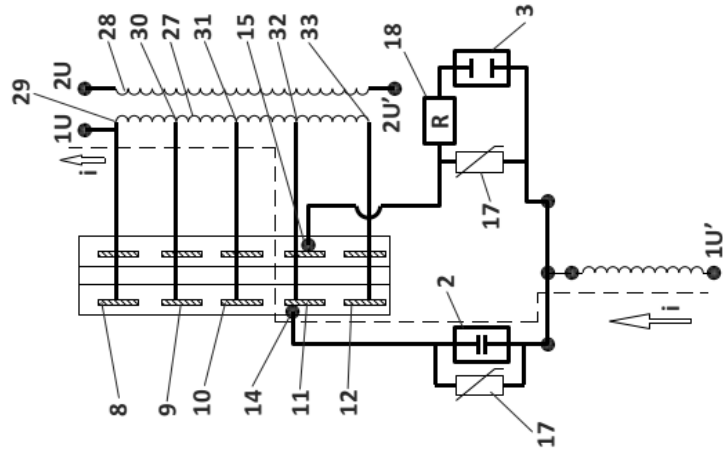


FIG. 6e

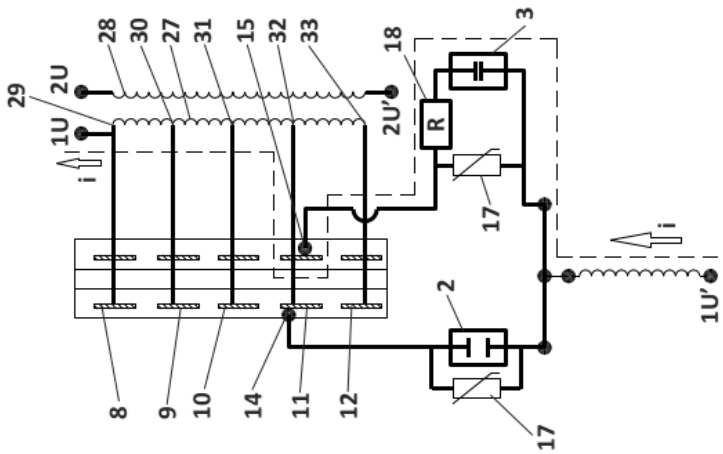


FIG. 6d

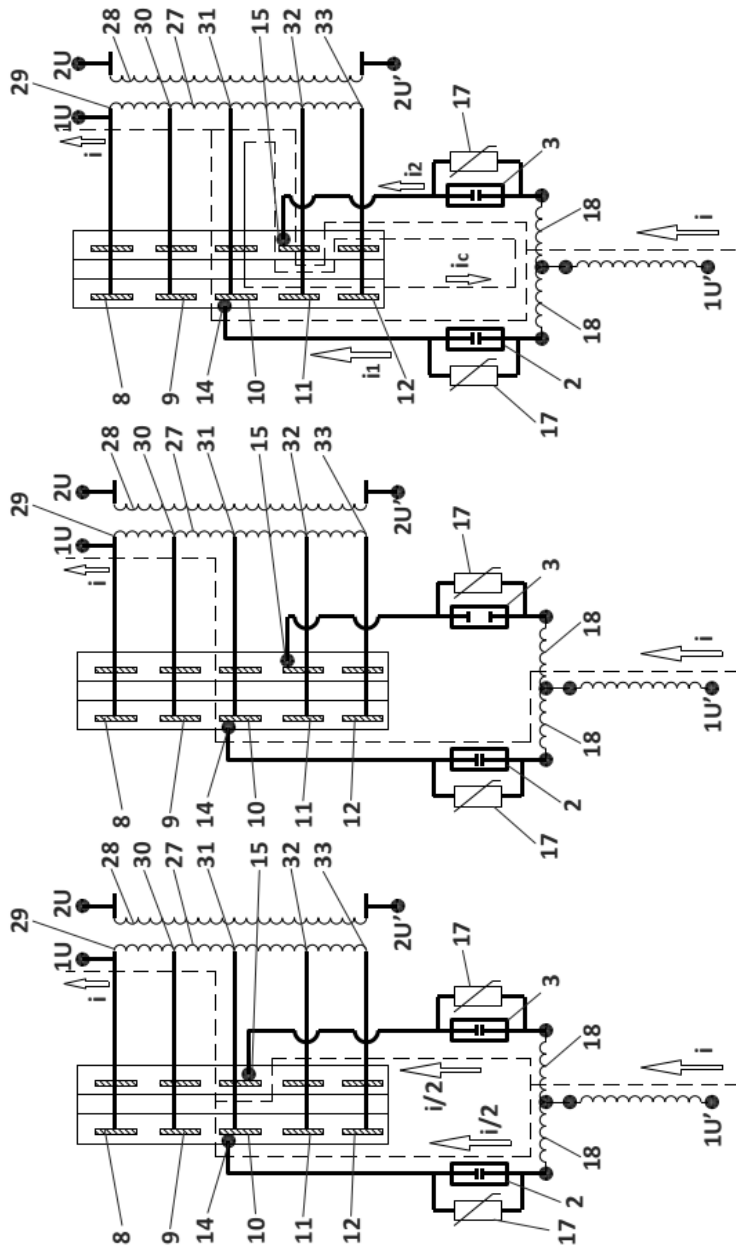
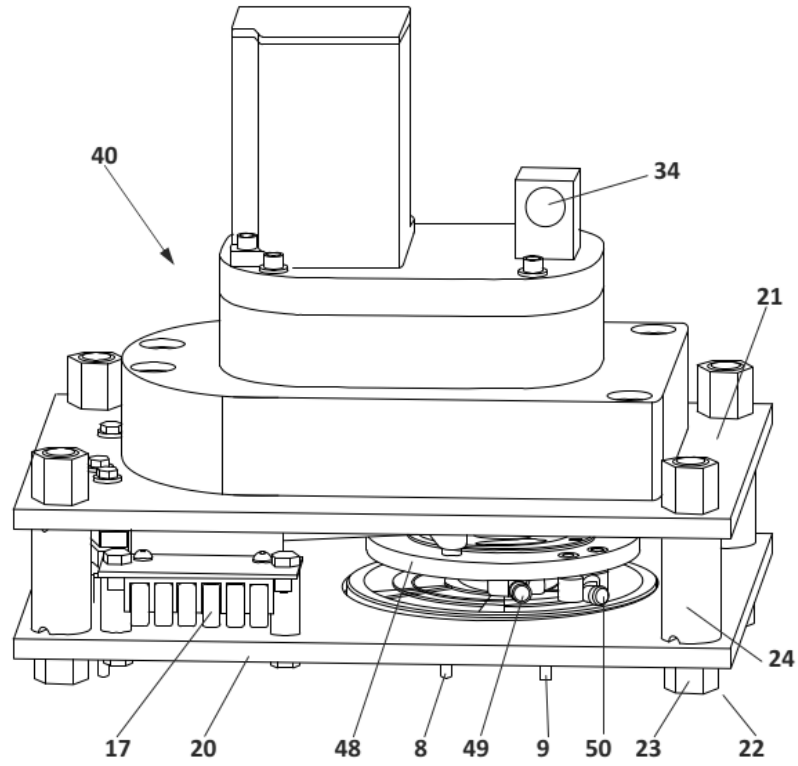


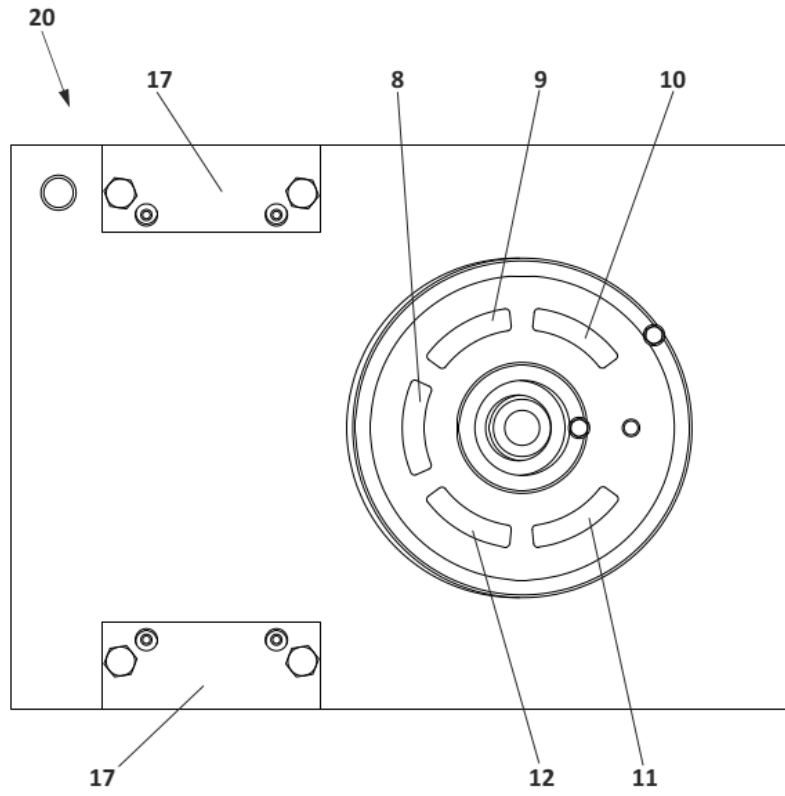
FIG. 7c

FIG. 7b

FIG. 7a

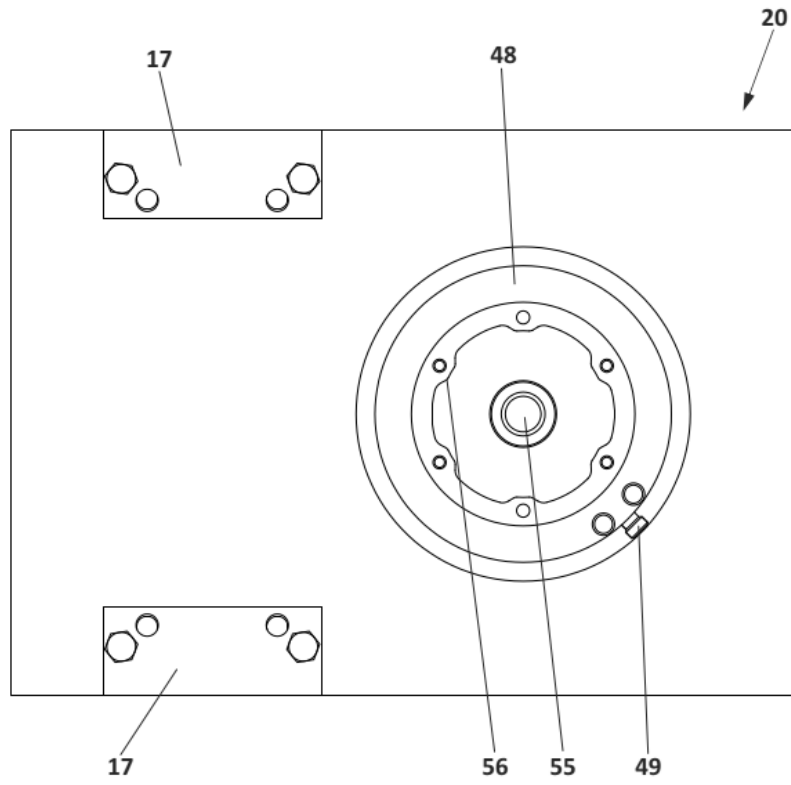


**FIG. 8**

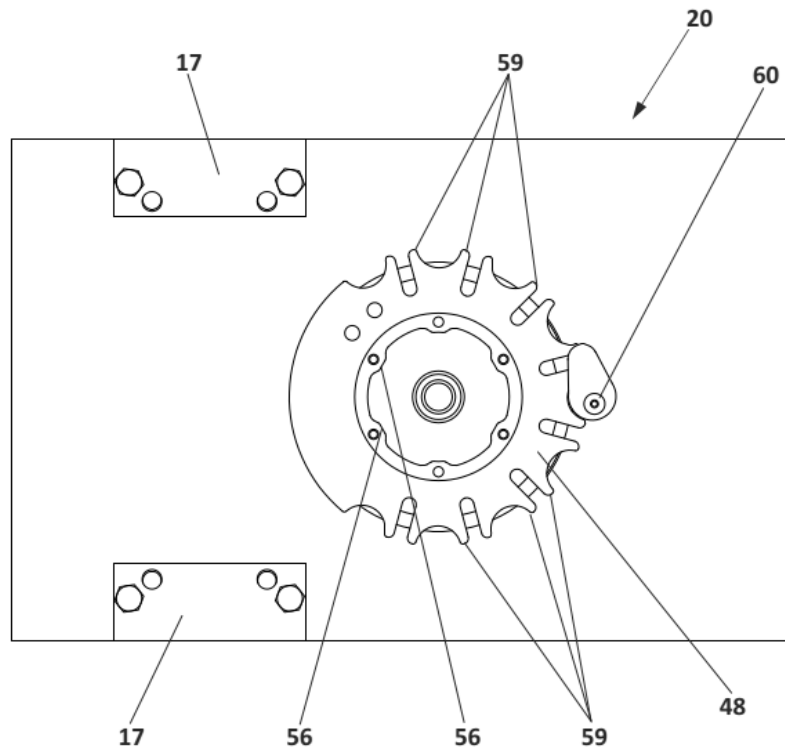


**FIG. 9**

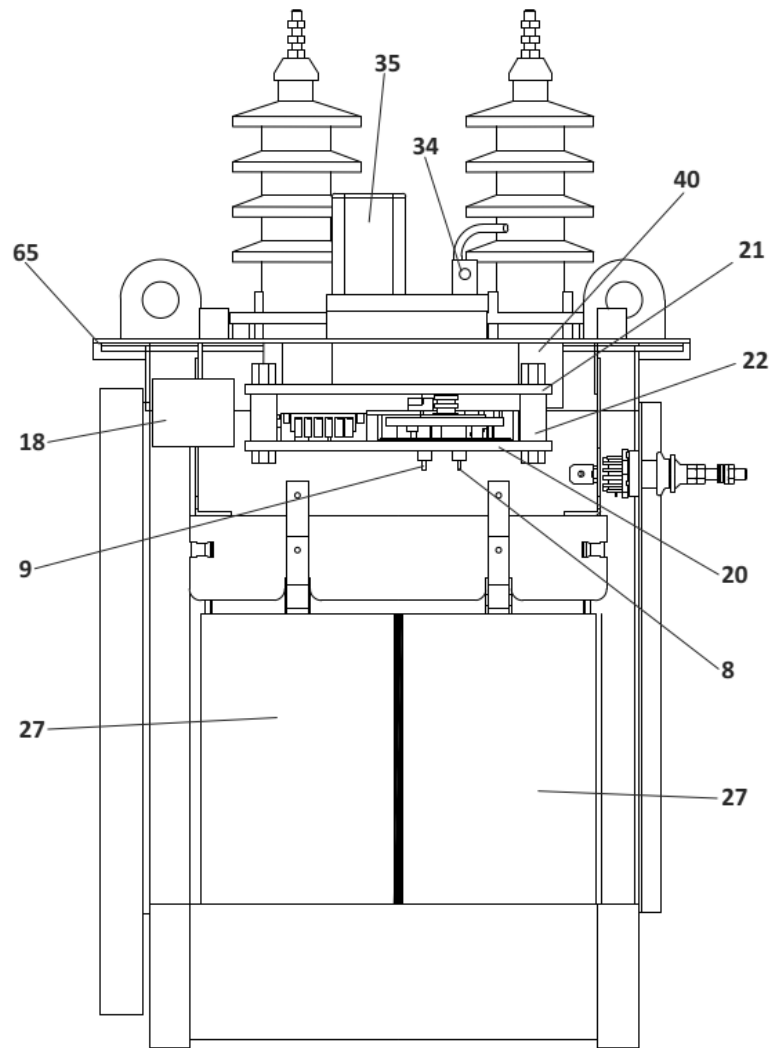




**FIG. 11**



**FIG. 12**



**FIG. 13**