

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 255**

51 Int. Cl.:

H01H 9/00 (2006.01)

H01F 29/04 (2006.01)

H02P 13/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.12.2014 PCT/EP2014/076383**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015 WO15082531**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2014 E 14809350 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3078044**

54 Título: **Disposición de conmutación**

30 Prioridad:

05.12.2013 DE 102013113505

03.06.2014 DE 102014107795

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

09.10.2020

73 Titular/es:

MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH

(100.0%)

**Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg, DE**

72 Inventor/es:

**KIRCHNER, LAURENC;
SPÄTH, MATTHIAS y
SHEIKO, STANISLAV**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 786 255 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

Disposición de conmutación

5 La invención se refiere a una disposición de conmutación.

10 El documento DE 20 2011 005 058 U1 describe un transformador con dispositivo de ajuste. Este comprende un devanado primario trifásico, un primer devanado secundario trifásico, así como un segundo devanado secundario trifásico con regulación de tomas. Cada devanado secundario presenta un grupo de tres devanados individuales. A este respecto están previstos tres medios de conmutación independientes, por medio de los que se pueden conectar diferentemente los grupos de los devanados individuales del primer y del segundo devanado secundario.

15 Los medios de conmutación de este tipo son complicados debido a los muchos contactos y están contruidos de forma costosa, de modo que una puesta en funcionamiento correcta representa un gran desafío. Además, la excitación y accionamiento separado de los respectivos medios de conmutación no solo es caro, sino también complejo. Además, la estructura de los medios de conmutación individuales ocupa especialmente mucho espacio constructivo en los transformadores individuales, de modo que estos se vuelven demasiado grandes para un transporte sencillo.

20 Una disposición de conmutación para conmutar uno de al menos tres devanados durante el funcionamiento del transformador sobre al menos un devanado principal de una fase del transformador se reconoce bajo la referencia "Advanced Retard Switch", de forma abreviada ARS, a partir del documento de la empresa de la solicitante "Advanced-Retard-Switch (ARS), Betriebsanleitung BA 274/01", impreso BA 274/01 de, 0605, fecha de publicación junio de 2005, y está representado esquemáticamente en la FIGURA 13. Para cada fase a conmutar está prevista al menos una sección. En cada sección están dispuestos contactos fijos para cada fase a conmutar. Los contactos fijos se pueden conectar selectivamente en cada sección por respectivamente un contacto de conmutación móvil, que está fijado respectivamente en un mecanismo de conmutación. Esta disposición de conmutación se puede usar para diferentes aplicaciones en combinación con un cambiador de tomas bajo carga. Prioritariamente se utiliza para la inversión de polaridad de la tensión de regulación en aplicaciones con gran rango de regulación, como p. ej. en transformadores desfasadores. A este respecto, realiza la función de un doble inversor.

30 El documento DE 1 788 013 C describe un selector de tomas para un transformador con tomas con un inversor adicional para el aumento del número de posibles escalonamientos de tensión. En este caso, los contactos de inversor móviles están dispuestos respectivamente en segmentos alrededor de la columna selectora en un bastidor portante. Mediante la configuración de tipo segmento pueden establecer respectivamente una conexión entre un contacto de inversor central y selectivamente uno de otros dos contactos de inversor. El bastidor portante se compone a este respecto de varias barras aislantes perpendiculares y brazos de palanca superiores e inferiores. No obstante, esta disposición conocida se refiere a un inversor en un selector de tomas, pero no a una disposición del tipo mencionado al inicio, designada como "Advanced Retard Switch"

40 El documento DE 1 249 990 B describe un cambiador de tomas giratorio de punto neutro para transformadores con tomas multifase, en el que los contactos fijos están dispuestos en varios planos horizontales, asociados a las fases individuales del transformador de forma circular alrededor de un árbol de cambiador de tomas central. Este árbol de cambiador de tomas porta los contactos móviles que se componen de estribos planos en forma de U que, por su lado, conectan de forma eléctricamente conductora respectivamente dos contactos fijos adyacentes. Como "Advanced Retard Switch" no es apropiado este cambiador de tomas giratorio de punto neutro que sirve para la conmutación sin carga entre las tomas del devanado

50 El documento DE 10 2007 023 124 A1 describe una disposición de conmutación con dos posiciones de funcionamiento para conmutar un devanado durante el funcionamiento del transformador, donde durante la conmutación se conmuta la corriente de paso de un circuito de corriente a otro circuito de corriente. A este respecto, en varios planos horizontales sobre un armazón aislante están dispuestos los contactos fijos alrededor de un árbol de conmutación giratorio. Los contactos presentan dedos de contacto superiores e inferiores, que se pueden separar y conectar por un carril eléctricamente conductor como contacto de conmutación móvil.

55 El documento EP 0 510 474 A1 describe un transformador trifásico con un dispositivo de ajuste para el ajuste del desplazamiento de fase entre las tensiones de dos redes de corriente trifásica. El transformador tiene, por ejemplo, devanados primarios que comprenden respectivamente un devanado principal y un devanado de tomas. El dispositivo de ajuste contiene interruptores selectores. Los interruptores selectores están establecidos para conmutar respectivamente un devanado de tomas de una fase adyacente de un devanado principal dado a otra fase adyacente en el sentido de un intercambio cíclico.

60 El documento DE 101 02 310 C1 se refiere a un interruptor de tomas de tiristor para la conmutación sin interrupción entre distintas tomas de devanado de un transformador con tomas bajo carga, que se compone de un selector de tomas mecánico para la preselección sin potencia de la toma de devanado respectiva, sobre la que se debe conmutar, y un conmutador de carga con tiristores como medio de conmutación para la conmutación sin interrupción de la toma de devanado actual a la nueva toma de devanado seleccionada de antemano bajo carga.

El objetivo de la invención es crear una disposición de conmutación, que se fácil de mantener y sencilla para la conexionado o cableado y posea un modo constructivo compacto.

5 Este objetivo se consigue mediante el objeto de las reivindicaciones independientes. Perfeccionamientos y formas de realización ventajosas de las invenciones se describen en las reivindicaciones dependientes.

La invención propone una disposición de conmutación para conmutar uno de al menos tres devanados de regulación durante el funcionamiento del transformador sobre respectivamente uno de tres devanados principales de una fase.

- 10
- para cada fase a conmutar está prevista al menos una sección, en la que están dispuestos los contactos fijos;
 - los contactos fijos se pueden conectar selectivamente en cada sección por respectivamente un contacto de conmutación móvil, que está fijado respectivamente en un mecanismo de conmutación;
 - una primera línea eléctrica, una segunda línea eléctrica y una tercera línea eléctrica conecta de forma eléctrica los
- 15 contactos en cada sección, de tal manera que los contactos de las distintas secciones están en contacto respectivamente una vez por medio de la primera, segunda y tercera línea eléctrica.

La disposición de conmutación tiene una primera línea eléctrica, una segunda línea eléctrica y una tercera línea eléctrica que conectan los contactos en cada sección de la disposición de conmutación, de tal manera que los contactos en las distintas secciones se ponen en contacto respectivamente una vez por medio de la primera, segunda y tercera línea eléctrica.

Los devanados de regulación asociables a cada devanado principal a través de secciones respectivas de la disposición de conmutación pueden estar configurados en caso necesario de cualquier modo y manera, por ejemplo, en circuito lineal, circuito de inversor o circuito de selector somero - selector fino. Cada devanado de regulación comprende preferiblemente una pluralidad de tomas, con las que es posible un ajuste fino.

La disposición de conmutación se puede aplicar en un transformador con cada vez un devanado principal por fase. Asimismo es concebible que para cada fase esté previsto un transformador separado. Por medio de las secciones de la disposición de conmutación se conectan entonces los devanados de regulación individuales del devanado principal correspondiente del transformador de la fase correspondiente.

Mediante la disposición de conmutación se puede conseguir según una forma de realización posible una regulación con un único contacto de conmutación móvil por sección. Se agrega que disminuye considerablemente el peligro de error mediante un conexionado o cableado erróneo, o se excluye completamente. En un ARS trifásico se sustituye una gran parte del guiado de línea por puentes entre las secciones en el ARS.

Una ventaja de la disposición de conmutación propuesta es que un transformador, en el que se instala la disposición de conmutación, se puede construir de forma considerablemente compacta. Esto conduce a ahorros en el material para la cuba y también en el volumen de aceite en la cuba. Con mismo volumen constructivo se puede conseguir teóricamente una potencia mayor. A ello se agrega que disminuye la complejidad del guiado de línea y conexionado.

Cada contacto de conmutación móvil puede estar configurado en caso necesario del mismo modo y manera y comprender, por ejemplo, un carril de cobre.

45 Puede estar previsto que

- el primer devanado principal esté conectado o se pueda conectar con la primera sección a través de un cableado fijo;
- el segundo devanado principal esté conectado o se pueda conectar con la segunda sección a través de un cableado fijo;
- el tercer devanado principal esté conectado o se pueda conectar con la tercera sección a través de un cableado fijo;
- con el mecanismo de conmutación del primer devanado principal o del segundo devanado principal o del tercer devanado principal se puede conectar de forma conductora el primer devanado de regulación o el segundo devanado de regulación o el tercer devanado de regulación.

Puede estar previsto que

- cada una de las tres secciones presente un puente selector, que esté conectado o se pueda conectar con el respectivo devanado principal a través del cableado.

Puede estar previsto que

- la primera línea eléctrica conecta respectivamente un contacto de cada sección, la segunda línea eléctrica conecta respectivamente un contacto de cada sección y la tercera línea eléctrica conecta respectivamente un contacto de cada sección.

Puede estar previsto que

- 5
- esté previsto un armazón aislante común a todas las secciones a partir de varias barras de contacto y al menos algunas de las barras de contacto porten los contactos fijos.

Preferentemente las barras de contacto están dispuestas alrededor del árbol de conmutación, donde seis barras de contactos portan los contactos fijos para las secciones. Puede estar previsto que

- 10
- el mecanismo de conmutación sea o comprenda un árbol de conmutación giratorio, sobre el que están dispuestas de forma centrada las secciones correspondientes.

Preferentemente, en la dirección axial del árbol de conmutación giratorio están dispuestas las secciones correspondientes en serie o unas sobre otras.

15

Puede estar previsto que

- 20
- cada puente selector presente un puente selector interno, que presenta un primer brazo, un segundo brazo y un tercer brazo, que están dispuestos respectivamente bajo un ángulo entre sí;
 - el primer brazo esté conectado o se pueda conectar con el respectivo devanado principal a través de un primer cableado fijo;

Preferiblemente el ángulo de los brazos entre sí es de 120°.

25

Puede estar previsto que

- las secciones estén dispuestas una sobre otra en la dirección de un eje del árbol de conmutación.

30

Puede estar previsto que

- al menos uno de los contactos de conmutación esté configurado en forma de arco.

Para un movimiento de conmutación giratorio es ventajoso que el contacto de conmutación móvil esté configurado en forma arqueada.

35

Puede estar previsto que

- 40
- al menos uno de los contactos de conmutación forme un arco circular, de tal manera que el contacto de conmutación se ponga en contacto con tres contactos sucesivos de la respectiva sección a través de dedos de contacto de los contactos.

En función del tamaño y forma de los contactos, el arco circular describe preferiblemente un ángulo que se mueve en el rango de 120°. Una desviación de $\pm 10^\circ$ es posible cuando esto permite la configuración de los contactos fijos.

45

Puede estar previsto que

- 50
- el contacto de conmutación de la primera sección esté decalado 120° en una dirección periférica respecto al contacto de conmutación de la segunda sección;
 - el contacto de conmutación de la segunda sección esté decalado 120° igualmente en la dirección periférica respecto al contacto de conmutación de la tercera sección.

El conexionado o cableado es aquí especialmente sencillo.

55

Puede estar previsto que

- al menos uno de los contactos de conmutación esté fijado en respectivamente un soporte de contacto del armazón aislante, que de nuevo está conectado de forma solidaria en rotación con el árbol de conmutación.

Además, puede estar previsto un procedimiento para el accionamiento de una disposición de conmutación, donde

- 60
- se mueve el mecanismo de conmutación de una primera sección, de una segunda sección y de una tercera sección;
 - mediante el movimiento del mecanismo de conmutación en cada sección se dispone un contacto de conmutación móvil en cada sección entre dos brazos diferentes y sucesivos de un puente selector de la respectiva sección;
- 65
- los contactos de conmutación están dispuestos de tal manera que mediante el movimiento del mecanismo de conmutación, en conexión con los contactos de conmutación en dos secciones, el respectivo devanado principal

se pone en contacto de forma eléctricamente conductora a través de un brazo del puente selector y un cableado fijo.

Puede estar previsto que

- 5
- el mecanismo de conmutación esté configurado como un árbol de conmutación;
 - cada contacto de conmutación móvil éste configurado en forma de arco.
 - el árbol de conmutación se gire de tal manera que en cada sección el contacto de conmutación se disponga entre dos brazos diferentes y sucesivos del respectivo puente de conmutación.

Puede estar previsto que

- 10
- el contacto de conmutación de la primera sección esté decalado 120° en una dirección periférica respecto al contacto de conmutación de la segunda sección;
 - 15 - el contacto de conmutación de la segunda sección está decalado 120° igualmente en la dirección periférica respecto al contacto de conmutación de la tercera sección, de modo que en el caso del giro del árbol de conmutación a través del contacto en dos secciones se conectan de forma eléctricamente conductora los respectivos devanados principales respectivos mediante el cableado y a través de un brazo de puente selector.

20 En una forma de realización especialmente preferida, en la que el cableado o conexionado de las secciones entre sí se puede realizar de forma especialmente sencilla, el contacto de conmutación móvil y arqueado de una sección está decalado respectivamente 120° en cada una de las secciones respecto al contacto de conmutación móvil y arqueado de las otras secciones. Así el contacto de conmutación móvil y arqueado de la primera sección está decalado 120° en una dirección periférica respecto al contacto de conmutación móvil y arqueado de la segunda sección. El contacto de conmutación móvil y arqueado de la segunda sección está decalado 120° igualmente en la dirección periférica respecto al contacto de conmutación móvil y arqueado de una tercera sección. En el caso del caso del giro del árbol de conmutación, mediante el contacto de conmutación móvil y arqueado en dos secciones a través del cableado o conexionado se conecta de forma eléctricamente conductora un árbol del puente selector con el respectivo devanado principal.

30 Además, puede estar prevista una instalación eléctrica para una red de corriente alterna trifásica, que comprende

- para cada fase de la red de corriente alterna un transformador con un lado primario y un lado secundario;
- para cada transformador una carcasa de transformador separada;
- una disposición de conexión, que está conectada con el transformador;
- 35 donde
- en cada fase del lado primario y/o lado secundario presenta un devanado principal y un devanado de regulación;
- la disposición de conmutación está configurada de tal manera que puede conectar cada devanado de regulación con cada uno de los devanados principales;
- la disposición de conmutación está dispuesta en una de las carcasas de transformador o en una carcasa de conmutación.

Esta instalación posibilita una construcción que ahorra mucho espacio. Los transformadores individuales se pueden configurar de forma especialmente compacta, de modo que el transporte se puede realizar sobre vía férreas sencillos. Adicionalmente el cableado de los transformadores se favorece con la disposición de conmutación.

45 Cada lado primario y/o cada lado secundario puede estar configurado de cualquier modo y manera y comprender, por ejemplo, un devanado principal y devanado de regulación. Si un lado, es decir, por ejemplo el lado primario o el lado secundario, comprende un devanado principal y un devanado de regulación, entonces el otro lado, es decir, el lado secundario o lado primario, puede comprender un único devanado o igualmente un devanado principal y un devanado de regulación. Preferentemente, los lados primarios comprenden respectivamente un devanado principal y un devanado de regulación y los lados secundarios respectivamente un único devanado o los lados secundarios respectivamente un devanado principal y un devanado de regulación y los lados primarios respectivamente un único devanado.

Puede estar previsto que

- 55
- al menos una carcasa de transformador y/o la carcasa de conmutación esté llena con un medio aislante.

El medio aislante puede estar configurado de cualquier modo y manera y comprender, por ejemplo, al menos un líquido, preferiblemente un aceite de transformador o un éster y/o al menos un gas, preferiblemente SF6.

60 Además, una disposición de conmutación puede estar prevista para el uso en una instalación eléctrica que está configurada según la invención, donde

- 65
- la disposición de conmutación está configurada o sirve para la conmutación al menos de uno de o de los devanados de regulación durante el funcionamiento de la instalación eléctrica sobre respectivamente uno de los devanados principales de una fase;

- para cada fase a conmutar está prevista al menos una sección, en la que están dispuestos los contactos fijos;
 - los contactos fijos se pueden conectar selectivamente en cada sección por respectivamente un contacto de conmutación móvil, que está fijado respectivamente en un mecanismo de conmutación,
- una primera línea eléctrica, una segunda línea eléctrica y una tercera línea eléctrica conecta de forma conductora los contactos en cada sección, de tal manera que los contactos de las distintas secciones están en contacto respectivamente una vez por medio de la primera, segunda y tercera línea eléctrica. Las realizaciones y explicaciones de uno de los aspectos de la invención, en particular de características individuales de este aspecto, también son válidas correspondientemente para los otros aspectos de la invención.

A continuación formas de realización de la invención se explican más en detalles a modo de ejemplo mediante los dibujos adjuntos. No obstante, las características individuales que se desprenden de ello no están limitadas a las formas de realización individuales, sino que se puede conectar y/o combinar con otras características individuales arriba descritas y/o con características individuales de otras formas de realización. Las particularidades en los dibujos sólo se deben interpretar de forma explicativa, pero no forma limitante. Las referencias contenidas en las reivindicaciones no deben limitar de ninguna manera el ámbito de protección de la invención, sino que sólo remiten a las formas de realización mostradas en los dibujos.

Los dibujos muestran en

La FIGURA 1 una primera instalación para una red de corriente alterna trifásica con una disposición de conmutación; la FIGURA 2 otra instalación eléctrica con una disposición de conmutación; la FIGURA 3 una primera forma de realización de la disposición de conmutación; la FIGURA 4 una segunda forma de realización de la disposición de conmutación; la FIGURA 5 una primera forma de realización de una sección de la disposición de conmutación; la FIGURA 6 otra vista de la sección de la disposición de conmutación de la FIGURA 5; la FIGURA 7 una segunda forma de realización de la sección de la disposición de conmutación; la FIGURA 8 la disposición de conmutación según la segunda forma de realización en un primer estado estacionario, que está conectado a tres transformadores; la FIGURA 9 la disposición de conmutación de la FIGURA 8 en una primera fase de conmutación; la FIGURA 10 la disposición de conmutación de la FIGURA 8 en una segunda fase de conmutación; la FIGURA 11 la disposición de conmutación de la FIGURA 8 en una tercera fase de conmutación; la FIGURA 12 la disposición de conmutación de la FIGURA 8 en un segundo estado estacionario; la FIGURA 13 una representación esquemática de una disposición de conmutación conocida con dos "Advanced Retard Switch" (ARS).

En la FIGURA 1 está representada esquemáticamente una instalación eléctrica 1 para una red de corriente alterna trifásica.

La instalación eléctrica 1 comprende una disposición de conmutación 100, para cada fase U, V, W de la red de corriente alterna un transformador 20U, 20V, 20W y para cada transformador 20U, 20V, 20W una carcasa de transformador separada 60U, 60V, 60W. Los lados primarios 30U, 30V, 30W asociados a las fases U, V, W comprenden respectivamente un devanado principal 21, 22, 23 y un devanado de regulación 31, 32, 33. Los devanados principales 21, 22, 23 se pueden conectar en serie individualmente con respectivamente un devanado de regulación 31, 32, 33 con ayuda de la disposición de conmutación 100. Cada devanado de regulación 31, 32, 33 presenta las tomas que se pueden conectar mediante un cambiador de tomas bajo carga no representado aquí. Entre cada devanado principal 21, 22, 23 y cada devanado de regulación 31, 32, 33 puede estar dispuesto un preselector no representado aquí. Este se puede usar para añadir el devanado de regulación 31, 32, 33 selectivamente al devanado principal 21, 22, 23 o sustraerlo de este. Adicionalmente, cada transformador 20U, 20V, 20W presenta un lado secundario no representado aquí, que comprende un devanado de regulación individual separado galvánicamente del lado primario 30U, 30V, 30W. En cada carcasa de transformador 60U, 60V, 60W están dispuestos el respectivo lado primario 30U, 30V, 30W y el lado secundario. Las carcasas de transformador 60U, 60V, 60W están llenas a modo de ejemplo con un éster como medio aislante líquido.

En esta forma de realización, la disposición de conmutación 100 está conexcionada con los devanados principales 21, 22, 23 y los devanados de regulación 31, 32, 33, de tal manera que cada devanado de regulación 31, 32, 33 se puede conectar con el devanado principal asociado respectivamente o un otro devanado principal 21, 22, 23. La disposición de conmutación 100 está dispuesta en una carcasa de conmutación 70 separada. La carcasa de conmutación 70 está llena a modo de ejemplo con un éster como medio aislante líquido. Los devanados de regulación 31, 32, 33 están conectados de forma eléctricamente conductora con un punto neutro 10.

En la FIGURA 2 está representada esquemáticamente otra instalación 1. Esta segunda forma de realización es similar a la primera forma de realización, de modo que a continuación se explican más en detalle ante todo las diferencias.

En esta forma de realización se suprime la carcasa de conmutación 70 separada y la disposición de conmutación 100 está dispuesta a modo de ejemplo en la carcasa de transformador 60U, pero en caso necesario también puede estar dispuesta en una de las otras dos carcasas de transformador 60V, 60W.

En la FIGURA 3 está representada esquemáticamente la disposición de conmutación 100 de la instalación eléctrica de la FIGURA 1.

La disposición de conmutación 100 comprende para cada fase U, V, W a conmutar una sección 11, 12, 13, en la que están dispuestos los contactos fijos 1U, 1V, 1W; 2U, 2V, 2W; 3U, 3V, 3W; 4U, 4V, 4W; 5U, 5V, 5W; 6U, 6V, 6W, en cada sección 11, 12, 13 un contacto de conmutación móvil 8, un mecanismo de conmutación 9 y tres líneas eléctricas 71, 72, 73.

En cada sección 11, 12, 13 se pueden conectar selectivamente los contactos fijos 1U, ..., 6W mediante respectivamente un contacto de conmutación móvil 8 arqueado, que está fijado en el mecanismo de conmutación 9. En cada sección 11, 12, 13, la primera línea eléctrica 71, la segunda línea eléctrica 72 y la tercera línea eléctrica 73 conectan los contactos 1U, ..., 6W de forma eléctricamente conductora, de tal manera que los contactos 1U, ..., 6W de las distintas secciones 11, 12, 13 se ponen en contacto respectivamente una vez por medio de las líneas eléctricas 71, 72, 73.

La disposición de conmutación 100 posibilita un cableado sencillo de las secciones 11, 12, 13 con las primeras líneas 71, 72, 73. Con la disposición de conmutación 100 se debe y puede conectar selectivamente, según está representado en la FIGURA 1, un primer devanado principal 21 de la primera fase U, un segundo devanado principal 22 de la segunda fase V y un tercer devanado principal 23 de la tercera fase W con un primer devanado de regulación 31, un segundo devanado de regulación 32 y un tercer devanado de regulación 33 de los tres transformadores 20U, 20V, 20W.

En esta forma de realización, cada una de las tres secciones 11, 12, 13 comprende un puente selector 15 con tres brazos 41, 42, 43, a través de los que está conectado respectivamente de forma eléctricamente conductora con el devanado principal 21, 22, 23 asociado a través de un cableado fijo. Cada puente selector 15 forma un triángulo, preferiblemente equilátero.

En la FIGURA 3 está representada la disposición de conmutación 100 en un estado estacionario. El mecanismo de conmutación, que comprende a modo de ejemplo un árbol de conmutación 9, porta un único contacto de conmutación 8 para cada sección 11, 12, 13. En la posición representada de este estado estacionario, el contacto de conmutación 8 de la primera sección 11 se pone en contacto con los contactos fijos 1U, 2U, 3U y conecta de forma eléctricamente conductora el primer devanado de regulación 31 con el primer devanado principal 21 a través de estos contactos fijos 1U, 2U, 3U y el puente selector 15 asociado. El contacto de conmutación 8 de la segunda sección 12 se pone en contacto en esta posición representada con los contactos fijos 3V, 4V, 5V y conecta de forma eléctricamente conductora el segundo devanado de regulación 32 con el segundo devanado principal 22 a través de estos contactos fijos 3V, 4V, 5V y el puente selector 15 asociado. El contacto de conmutación 8 de la tercera sección 13 se pone en contacto en esta posición representada con los contactos fijos 5W, 6W, 1W y conecta de forma eléctricamente conductora el tercer devanado de regulación 33 con el tercer devanado principal 23 a través de estos contactos fijos 5W, 6W, 1W y el puente selector 15 asociado.

En esta forma de realización, el contacto de conmutación 8 de la primera sección 11 está decalado 120° en una dirección periférica R alrededor del árbol de conmutación 9 respecto al contacto de conmutación 8 de la segunda sección 12. Asimismo el contacto de conmutación 8 de la segunda sección 12 está decalado 120° en la dirección periférica R respecto al contacto de conmutación 8 de la tercera sección 13.

Esta disposición posibilita un cableado sencillo y a comprender fácilmente de los contactos fijos 1U, ..., 6W de las secciones 11, 12, 13. Asimismo se evitan o al menos reducen los errores en el cableado.

El decalado arriba descrito de los contactos de conmutación 8 de las secciones 11, 12, 13 solo es una forma de realización posible y no se requiere obligatoriamente. Los contactos de conmutación 8 en las respectivas secciones 11, 12, 13 también pueden estar colocados sin desplazamiento en el árbol de conmutación 9. En este caso, las líneas 71, 72 y 73 se deben conectar correspondientemente de otra forma diferente.

En la FIGURA 4 está representada esquemáticamente una segunda forma de realización de la disposición de conmutación 100. Esta segunda forma de realización es similar a la primera forma de realización, de modo que a continuación se explican más en detalle ante todo las diferencias.

En esta forma de realización, cada puente selector 15 forma una estrella de tres puntas.

En la FIGURA 5 y 6 está representada esquemáticamente una primera forma de realización de una de las secciones 11, 12, 13 de la disposición de conmutación 100 en una vista en perspectiva, donde en la FIGURA 5 no está representado el puente selector 15. En la disposición de conmutación 100 están dispuestas las secciones 11, 12, 13 en forma de una columna de conmutación en la dirección de un eje A, que se corresponde con el eje longitudinal del árbol de conmutación 9.

En esta forma de realización, las secciones 11, 12, 13 están formadas por un armazón aislante común, que comprende una pluralidad de barras de contacto 19 dispuestas en paralelo entre sí. En la disposición aquí mostrada, las barras de contacto 19 están dispuestas en un anillo circular 29. En la forma de realización aquí representada están previstas seis barras de contacto 19 para todas las tres secciones 11, 12, 13. En planos diferentes y paralelos entre sí, los respectivos contactos fijos 1U, ..., 6W están fijados en las seis barras de contacto 19. Igualmente es posible que estén previstas otras barras de contacto sin contactos fijos, que aportan una estabilidad mejorada. Cada sección 11, 12, 13 está prevista para una fase U, V, W a conmutar. Las barras de contacto 19 todavía libres son así denominadas barras vacías, que sirven para la mejora, según se ha mencionado ya, de la rigidez de toda la disposición de conmutación 100. El árbol de conmutación 9, que porta en cada

sección 11, 12, 13 un soporte de contacto 17 que está fijado en él de forma solidaria en rotación, se sitúa de forma centrada en la disposición de conmutación 100 y por consiguiente en cada sección 11, 12, 13. En cada uno de estos soportes de contacto 17 está fijado respectivamente el contacto de conmutación 8 arqueado. En esta forma de realización, el contacto de conmutación 8 se extiende sobre un arco circular de aproximadamente 120°, de modo que en cada sección 11, 12, 13 se ponen en contacto respectivamente simultáneamente los dedos de contacto 16 de tres contactos fijos adyacentes 1U, ..., 6W en el estado estacionario, de manera que los contactos fijos adyacentes 1U, ..., 6W están conectados de forma eléctricamente conductora entre sí de este modo.

El árbol de conmutación 9 se acciona mediante un accionamiento no representado. Cada contacto de conmutación 8 está hecho de material macizo, eléctricamente conductor, preferentemente cobre. Las barras de contacto 19 y los soportes de contacto 17 están hechos de un material eléctricamente aislante.

En cada una de las secciones 11, 12, 13 está previsto un puente selector 15 (FIGURA 6). El puente selector 15 comprende en este ejemplo de realización un primer brazo 41, un segundo brazo 42 y un tercer brazo 43. En cada puente selector 15 pueden estar dispuestos estos, según está representado aquí, como estrella de tres puntas o, como por ejemplo en las FIGURA 1 a 3, como triángulo. Según una forma de realización posible, el puente selector 15 se puede girar simultáneamente con el contacto de conmutación 8. Los brazos 41, 42, 43 están dispuestos con un ángulo β entre sí y conectan cada segundo contacto fijo 2U, 2V, 2W; 4U, 4V, 4W; 6U, 6V, 6W de forma conductora con el respectivo devanado principal 21, 22, 23. En la forma de realización aquí representada, el ángulo β es de 120°.

En la FIGURA 7 está representada esquemáticamente una segunda forma de realización de una de las secciones 11, 12, 13 de la disposición de conmutación 100 en una vista en perspectiva. Esta segunda forma de realización es similar a la primera forma de realización, de modo que a continuación se explican más en detalle ante todo las diferencias.

En esta forma de realización, la conexión conductora está realizada entre el primer brazo 41, el segundo brazo 42 y el tercer brazo 43 y los respectivos devanados principales 21, 22, 23 por medio de contactos fijos adicionales K1, K2, K3 en cada una de las secciones 11, 12, 13. Adicionalmente, estos contactos fijos K1, K2, K3 están conectados de forma eléctricamente conductora con los contactos fijos 2U, 2V, 2W; 4U, 4V, 4W; 6U, 6V, 6W dispuestos sobre las mismas barras de contacto 19 por medio de las líneas de conexión L1, L2, L3.

En la FIGURA 8, 9, 10, 11 y 12 están representados esquemáticamente los devanados principales 21, 22, 23 y los devanados de regulación 31, 32, 33 de tres transformadores y la disposición de conmutación 100 según la segunda forma de realización en diferentes fases de conmutación.

FIGURA 8 muestra la disposición de conmutación 100 en un primer estado estacionario. Con la disposición de conmutación 100 se debe conectar selectivamente un primer devanado principal 21 de la primera fase U, un segundo devanado principal 22 de la segunda fase V y un tercer devanado principal de la tercera fase W con un primer devanado de regulación 31, un segundo devanado de regulación 32 y un tercer devanado de regulación 33. Los devanados de regulación 31, 32, 33 está conectados de forma eléctricamente conductora con un punto neutro 10. Según se menciona ya arriba, cada devanado de regulación 31, 32, 33 puede estar configurado como devanado bruto o como devanado de regulación.

Cada una de las tres secciones 11, 12, 13 posee un puente selector 15 (véase FIGURA 6, 7), que está conectado a través del primer brazo 41 del puente selector 15 de forma fija con el primer devanado principal 21, el segundo devanado principal 22 y el tercer devanado principal 23 respectivamente a través de un cableado fijo 25 de forma eléctricamente conductora con la primera sección 11, la segunda sección 12 o la tercera sección 13.

En el primer estado estacionario de la FIGURA 8 el mecanismo de conmutación de la primera sección 11, que es un árbol de accionamiento 9, porta un único contacto de conmutación móvil 8 y arqueado. En esta posición, el contacto de conmutación 8 se pone en contacto con los contactos 1U, 2U, 3U y conecta de forma eléctricamente conductora el primer devanado de regulación 31 con el primer devanado principal 21. El árbol de accionamiento 9 de la primera sección 11 porta igualmente un único contacto de conmutación móvil 8 o arqueado 8, que se pone en contacto en esta posición los contactos fijos 3V, 4V, 5V y conecta de forma eléctricamente conductora el segundo devanado de regulación 32 con el segundo devanado principal 22. El árbol de accionamiento 9 de la tercera sección 13 porta igualmente un único contacto de conmutación móvil 8 o arqueado, que se pone en contacto en esta posición los contactos fijos 1W, 6W, 5W y conecta de forma eléctricamente conductora el tercer devanado de regulación 33 con el tercer devanado principal 23.

En esta forma de realización, el contacto de conmutación 8 de la primera sección 11 está decalado 120° en una dirección periférica R respecto al contacto de conmutación 8 de la segunda sección 12. Asimismo el contacto de conmutación 8 de la segunda sección 12 está decalado 120° en la dirección periférica R respecto al contacto de conmutación 8 de la tercera sección 13. Esta disposición posibilita un cableado o conexionado sencillo y a comprender fácilmente de los contactos fijos 1U, ..., 6W de las tres secciones 11, 12, 13. Asimismo la aparición de errores se reduce durante el cableado o conexionado o se evitan los errores. El decalado arriba descrito de los contactos de conmutación 8 de las respectivas secciones 11, 12, 13 solo es una forma de realización posible y no se requiere obligatoriamente. Los contactos de conmutación 8 en las respectivas secciones 11, 12, 13 también pueden estar colocados sin desplazamiento en el árbol de conmutación 9. En este caso, las líneas 71, 72, 73 se deben conexionar correspondientemente de otra forma diferente.

Las FIGURA 9 a 11 muestran la conmutación del primer estado estacionario mostrado en la FIGURA 8 en la segunda FIGURA 8 estacionaria representada en la Figura 12.

Las FIGURA 9 muestra la disposición de conmutación 100 en una primera fase de conmutación. El árbol de accionamiento 9 gira aquí, por ejemplo, en el sentido antihorario. Si el árbol de conmutación 9 se gira en sentido horario o sentido antihorario es insignificante para la invención. La medida del giro del árbol de conmutación 9 es de 30°. En la primera sección 11, el elemento de conmutación 8 ha abandonado el primer contacto 1U y, además, se pone en contacto con el segundo contacto fijo 2U y el tercer contacto fijo 3U. En esta posición del elemento de conmutación 8, el primer devanado de regulación 31 está conectado además con el primer devanado principal 21 a través del puente selector 15 eléctricamente conductor. En la segunda sección 12, el elemento de conmutación 8 ha abandonado el tercer contacto 3V y, además, se pone en contacto con el cuarto contacto fijo 4V y el quinto contacto fijo 5V. En esta posición del elemento de conmutación 8, el segundo devanado de regulación 32 está conectado además con el segundo devanado principal 22 a través del puente selector 15 eléctricamente conductor. En la tercera sección 13, el elemento de conmutación 8 ha abandonado el quinto contacto 5W y, además, se pone en contacto con el sexto contacto fijo 6W y el primer contacto fijo 1W. En esta posición del elemento de conmutación 8, el tercer devanado de regulación 33 está conectado además con el tercer devanado principal 23 a través del puente selector 15 eléctricamente conductor.

La FIGURA 10 muestra la disposición de conmutación 100 en una segunda fase de conmutación. La medida del giro del árbol de conmutación 9 es de 60°. El árbol de accionamiento 9 se gira aún más en el sentido antihorario. En la primera sección 11, el elemento de conmutación 8 ahora tiene contacto con el segundo contacto fijo 2U, el tercer contacto fijo 3U y el cuarto contacto fijo 4U. En esta posición del elemento de conmutación 8, el primer devanado de regulación 31 está conectado además con el primer devanado principal 21 a través del puente selector 15 eléctricamente conductor. En la segunda sección 12, el elemento de conmutación 8 ahora tiene contacto con el cuarto contacto fijo 4V, el quinto contacto fijo 5V y el sexto contacto fijo 6V. En esta posición del elemento de conmutación 8, el segundo devanado de regulación 32 está conectado además con el segundo devanado principal 22 a través del puente selector 15 eléctricamente conductor. En la tercera sección 13, el elemento de conmutación 8 ahora tiene contacto con el sexto contacto fijo 6W, el primer contacto fijo 1W y el segundo contacto fijo 2W. En esta posición del elemento de conmutación 8, el tercer devanado de regulación 33 está conectado además con el tercer devanado principal 23 a través del puente selector 15 eléctricamente conductor.

La FIGURA 11 muestra la disposición de conmutación 100 en una tercera fase de conmutación. La medida del giro del árbol de conmutación 9 es de 90°. El árbol de accionamiento 9 se gira aún más en el sentido antihorario. En la primera sección 11, el elemento de conmutación 8 ahora ha abandonado el segundo contacto 2U y, además, todavía está en contacto con el tercer contacto fijo 3U y el cuarto contacto fijo 4U. En esta posición del elemento de conmutación 8, el primer devanado de regulación 31 ya no está en contacto con el primer devanado principal 21. En la segunda sección 12, el elemento de conmutación 8 ahora ha abandonado el cuarto contacto fijo 4V y está en contacto todavía con el quinto contacto fijo 5V y el sexto contacto fijo 6V. En esta posición del elemento de conmutación 8, el segundo devanado de regulación 32 ya no está en contacto con el segundo devanado principal 22. En la tercera sección 13, el elemento de conmutación 8 ahora ha abandonado el sexto contacto 6W y, además, todavía está en contacto con el primer contacto fijo 1W y el segundo contacto fijo 2W. En esta posición del elemento de conmutación 8, el tercer devanado de regulación 33 ya no está en contacto con el tercer devanado principal 23.

La FIGURA 12 muestra la disposición de conmutación 100 en un segundo estado estacionario; como terminación de las fases de conmutación mostradas en las FIGURA 9 a 11. La medida del giro del árbol de conmutación 9 es de 120° en el sentido antihorario. Para alcanzar este segundo estado estacionario, el árbol de accionamiento 9 gira respecto a la tercera fase de conmutación de la FIGURA 11 en otros 30° en el sentido antihorario. En la primera sección 11, el elemento de conmutación 8 está en contacto con el tercer contacto fijo 3U, el cuarto contacto fijo 4U y el quinto contacto fijo 5U. En esta posición del elemento de conmutación 8, el segundo devanado de regulación 32 está conectado con el primer devanado principal 21 a través de la tercera línea eléctrica 73 y el puente selector 15. En la segunda sección 12, el elemento de conmutación 8 está en contacto con el quinto contacto fijo 5V, el sexto contacto fijo 6V y el primer contacto fijo 1V. En esta posición del elemento de conmutación 8, el tercer devanado de regulación 33 está conectado con el segundo devanado principal 22 a través de la segunda línea eléctrica 72 y el puente selector 15. En la tercera sección 13, el elemento de conmutación 8 está en contacto con el primer contacto fijo 1W, el segundo contacto fijo 2W y el tercer contacto fijo 3W. En esta posición del elemento de conmutación 8, el primer devanado de regulación 31 está conectado con el tercer devanado principal 23 a través de la primera línea eléctrica 71 y el puente selector 15.

El giro del árbol de conmutación 9 de un estado estacionario al siguiente estado estacionario se debe realizar en una etapa por medio de un movimiento continuo. Un giro paso a paso del árbol de conmutación 9 es posible, según se describe en las FIGURA 9 a 11. Aquí se podría realizar una verificación de la funcionalidad del árbol de conmutación 9. En el tercer estado estacionario no representado, el árbol de conmutación 9 se ha girado en otros 120°. En la primera sección 11, el elemento de conmutación 8 está en contacto con el quinto contacto fijo 5U, el sexto contacto fijo 6U y el primer contacto fijo 1U. En esta posición del elemento de conmutación 8, el tercer devanado de regulación 33 está conectado con el primer devanado principal 21 a través de la segunda línea eléctrica 72 y el puente selector 15. En la segunda sección 12, el elemento de conmutación 8 está en contacto con el primer contacto fijo 1V, el segundo contacto fijo 2V y el tercer contacto fijo 3V. En esta posición del elemento de conmutación 8, el primer devanado de regulación 31 está conectado con el segundo devanado principal 22 a través de la primera línea eléctrica 71 y el puente selector 15. En la tercera sección 13, el elemento de conmutación 8 está en contacto con el tercer contacto fijo 3W, el cuarto contacto fijo 4W y el quinto contacto fijo 5W. En esta

posición del elemento de conmutación 8, el segundo devanado de regulación 32 está conectado con el tercer devanado principal 23 a través de la tercera línea eléctrica 73 y el puente selector 15.

5 Mediante la disposición de conmutación 100 y el conexionado o cableado de las secciones 11, 12, 13 es posible conectar desde un estado estacionario actual, en el que por ejemplo el primer devanado principal 21 está conexionado con el primer devanado de regulación 31, el segundo cableado principal 22 con el segundo devanado de regulación 32 y el tercer devanado principal 23 con el tercer devanado de regulación 33, mediante una elección de la dirección de giro del mecanismo de conmutación los respectivos devanados principales 21, 22, 23 con el devanado de regulación 33, 31, 32 respectivamente adyacente "a la izquierda" o el devanado de regulación 32, 33, 31 respectivamente adyacente "a la derecha". La disposición de conmutación 100 trabaja durante el funcionamiento del transformador. No se requiere la desconexión del transformador.

REFERENCIAS

	1	Instalación eléctrica
	1U/1V/1W	Primer contacto fijo de una fase
15	2U/2V/2W	Segundo contacto fijo de una fase
	3U/3V/3W	Tercer contacto fijo de una fase
	4U/4V/4W	Cuarto contacto fijo de una fase
	5U/5V/5W	Quinto contacto fijo de una fase
	6U/6V/6W	Sexto contacto fijo de una fase
20	8	Contacto de conmutación móvil
	9	Mecanismo de conmutación, árbol de conmutación
	10	Punto neutro
	11	Primera sección
	12	Segunda sección
25	13	Tercera sección
	15	Puente selector
	16	Dedo de contacto
	17	Soporte de contacto
	19	Barra de contacto
30	20U/20V/20W	Transformador
	21	Primer devanado principal
	22	Segundo devanado principal
	23	Tercer devanado principal
	29	Anillo circular
35	30U/30V/30W	Lado primario
	31	Primer devanado de regulación
	32	Segundo devanado de regulación
	33	Tercer devanado de regulación
	41	Primer brazo del puente selector
40	42	Segundo brazo del puente selector
	43	Tercer brazo del puente selector
	60U/60V/60W	Carcasa del transformador
	70	Carcasa de conmutación
	71	Primera línea eléctrica
45	72	Segunda línea eléctrica
	73	Tercera línea eléctrica
	100	Disposición de conmutación
	A	Eje
	α	Ángulo
50	β	Ángulo
	R	Dirección periférica
	K1, K2, K3	Contactos fijos
	L1, L2, L3	Líneas de conexión
55	U, V, W	Fases

REIVINDICACIONES

1. Disposición de conmutación (100) para conmutar uno de al menos tres devanados (31, 32, 33) durante el funcionamiento del transformador sobre respectivamente uno de tres devanados principales (21, 22, 23) de una fase (U, V, W), donde

- 5
- para cada fase (U, V, W) a conmutar está prevista al menos una sección (11, 12, 13), en la que están dispuestos los contactos fijos (2U, 2V, 2W; 4U, 4V, 4W; 6U, 6V, 6W);
 - los contactos fijos (2U...W; 4U...W; 6U...W) se pueden conectar selectivamente en cada sección (11, 12, 13) mediante respectivamente un contacto de conmutación móvil (8), que está fijado respectivamente en un mecanismo de conmutación (9);
- 10
- caracterizada por que**
- una primera línea eléctrica (71), una segunda línea eléctrica (72) y una tercera línea eléctrica (73) conectan de forma conductora los contactos (2U...W; 4U...W; 6U...W) en cada sección (11, 12, 13), de tal manera que los contactos (2U...W; 4U...W; 6U...W) de las distintas secciones (11, 12, 13) se ponen en contacto respectivamente una vez por medio de la primera, segunda y tercera línea eléctrica (71, 72, 73), de modo que cada uno de los devanados principales (21, 22, 23) se puede conectar selectivamente con cada uno de los devanados (31, 32, 33).
- 15

2. Disposición de conmutación (100) según la reivindicación anterior, donde

- 20
- el primer devanado principal (21) está conectado con la primera sección (11) a través de un cableado fijo (25);
 - el segundo devanado principal (22) está conectado con la segunda sección (12) a través de un cableado fijo (25);
 - el tercer devanado principal (23) está conectado con la tercera sección (13) a través de un cableado fijo (25);
 - con el mecanismo de conmutación (9) del primer devanado principal (21) o del segundo devanado principal (22) o del tercer devanado principal (23) se puede conectar de forma conductora el primer devanado (31) o el segundo devanado (32) o el tercer devanado (33).
- 25

3. Disposición de conmutación (100) según una de las reivindicaciones anteriores, donde

- 30
- cada una de las tres secciones (11, 12, 13) presenta un puente selector (15) conductor, que está conectado con el respectivo devanado principal (21, 22, 23) a través del cableado (25).

4. Disposición de conmutación (100) según una de las reivindicaciones anteriores, donde

- 35
- la primera línea eléctrica (71) conecta respectivamente un contacto (2U...W) de cada sección (11, 12, 13), la segunda línea eléctrica (72) conecta respectivamente un contacto (4U...W) de cada sección (11, 12, 13) y la tercera línea eléctrica (73) conecta respectivamente un contacto (6U...W) de cada sección (11, 12, 13).

5. Disposición de conmutación (100) según una de las reivindicaciones anteriores, donde

- 40
- está previsto un armazón aislante común a todas las secciones (11, 12, 13) a partir de varias barras de contacto (19) y al menos algunas de las barras de contacto (19) portan los contactos fijos (1U...W; 2U...W; 3U...W; 4U...W; 5U...W; 6U...W); y/o
 - el mecanismo de conmutación (9) es o comprende un árbol de conmutación (9) giratorio, sobre el que están dispuestas de forma centrada las secciones (11, 12, 13) correspondientes.
- 45

6. Disposición de conmutación (100) según una de las reivindicaciones anteriores, donde

- 50
- cada puente selector presenta un puente selector (15) interno, que presenta un primer brazo (41), un segundo brazo (42) y un tercer brazo (43), que están dispuestos respectivamente bajo un ángulo (β) entre sí.
 - el primer brazo (41) está conectado con el respectivo devanado principal (21, 22, 23) a través del cableado fijo (25).

7. Disposición de conmutación (100) según una de las reivindicaciones anteriores, donde

- 55
- las secciones (11, 12, 13) están dispuestas una sobre otra en la dirección de un eje (A) del árbol de conmutación (9); y/o
 - cada contacto de conmutación móvil (8) está configurado en forma de arco.

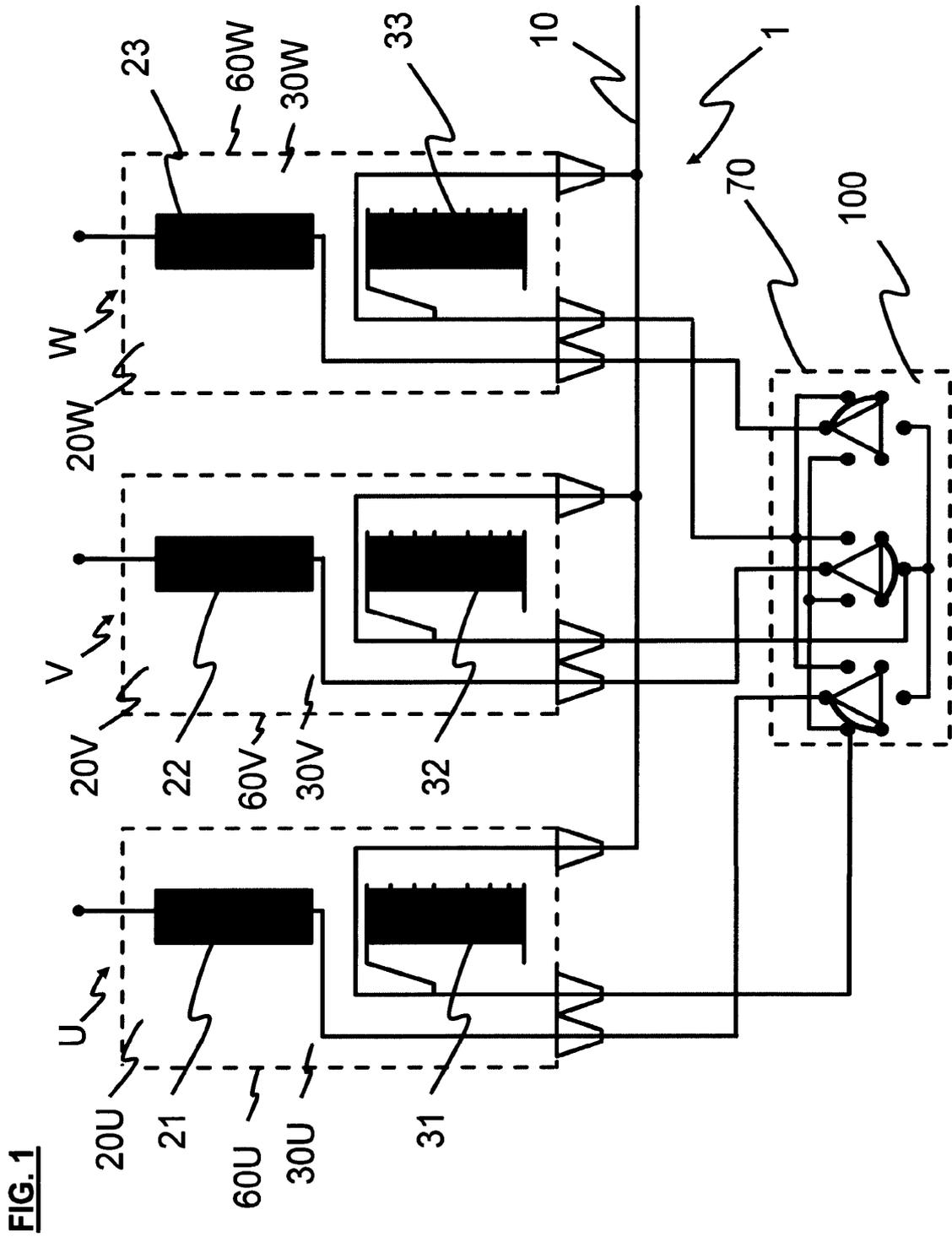
8. Disposición de conmutación (100) según una de las reivindicaciones anteriores, donde

- 60
- al menos uno de los contactos de conmutación (8) forma un arco circular, de tal manera que el contacto de conmutación (8) se pone en contacto con tres contactos sucesivos (1U...W; 2U...W; 3U...W; 4U...W; 5U...W; 6U...W) de la respectiva sección (11, 12, 13) a través de dedos de contacto (16) de los contactos (1U...W; 2U...W; 3U...W; 4U...W; 5U...W; 6U...W);
 - el contacto de conmutación (8) de la primera sección (11) está decalado 120° en una dirección periférica (R) respecto al contacto de conmutación (8) de la segunda sección (12);
- 65

- el contacto de conmutación (8) de la segunda sección (12) está decalado 120° igualmente en la dirección periférica (R) respecto al contacto de conmutación (8) de la tercera sección (13).

5 9. Disposición de conmutación (100) según una de las reivindicaciones anteriores, donde

- al menos uno de los contactos de conmutación (8) está fijado en respectivamente un soporte de contacto (17) del material aislante, que de nuevo está conectado de forma solidaria en rotación con el árbol de conmutación (9).



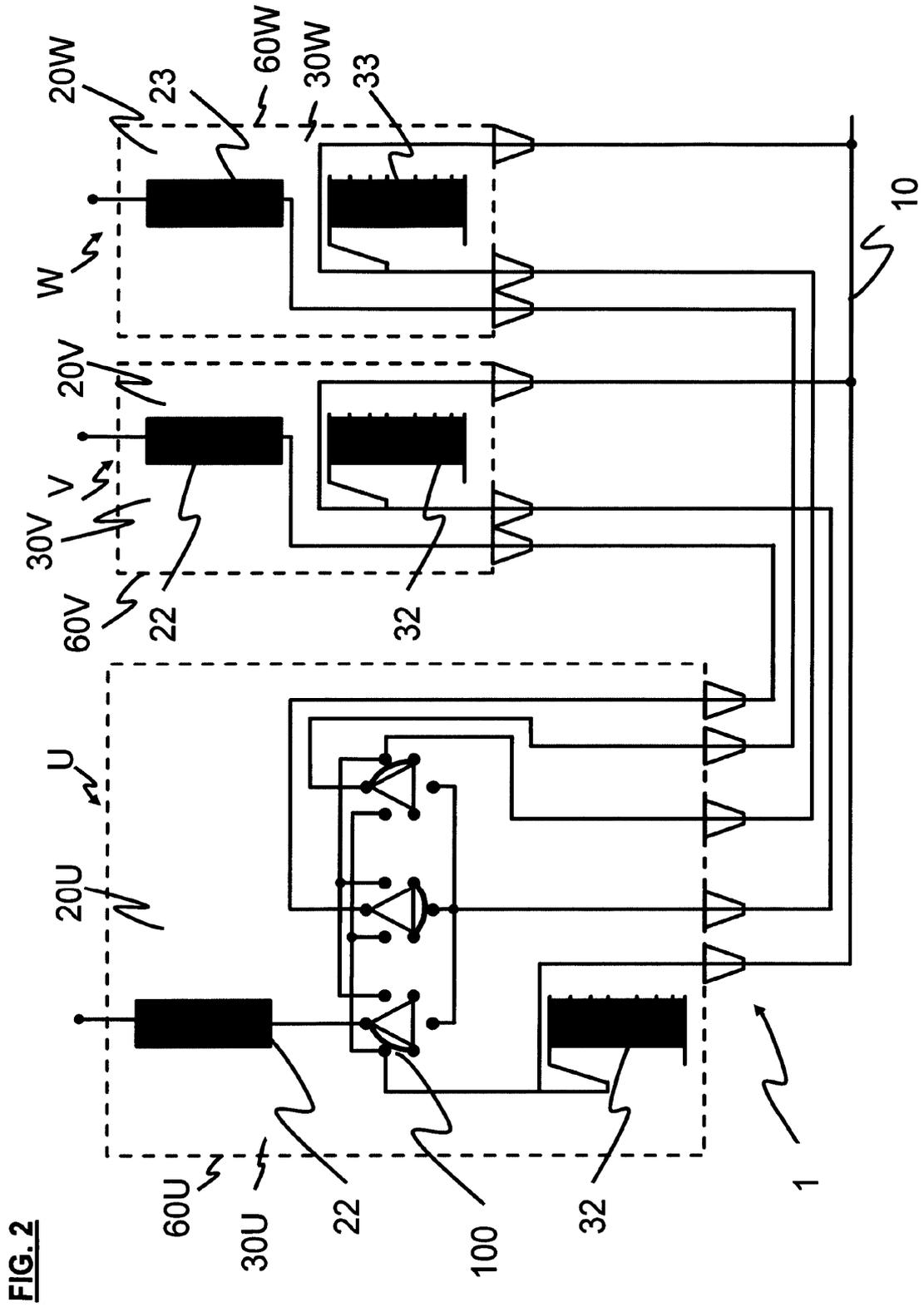


FIG. 2

FIG. 3

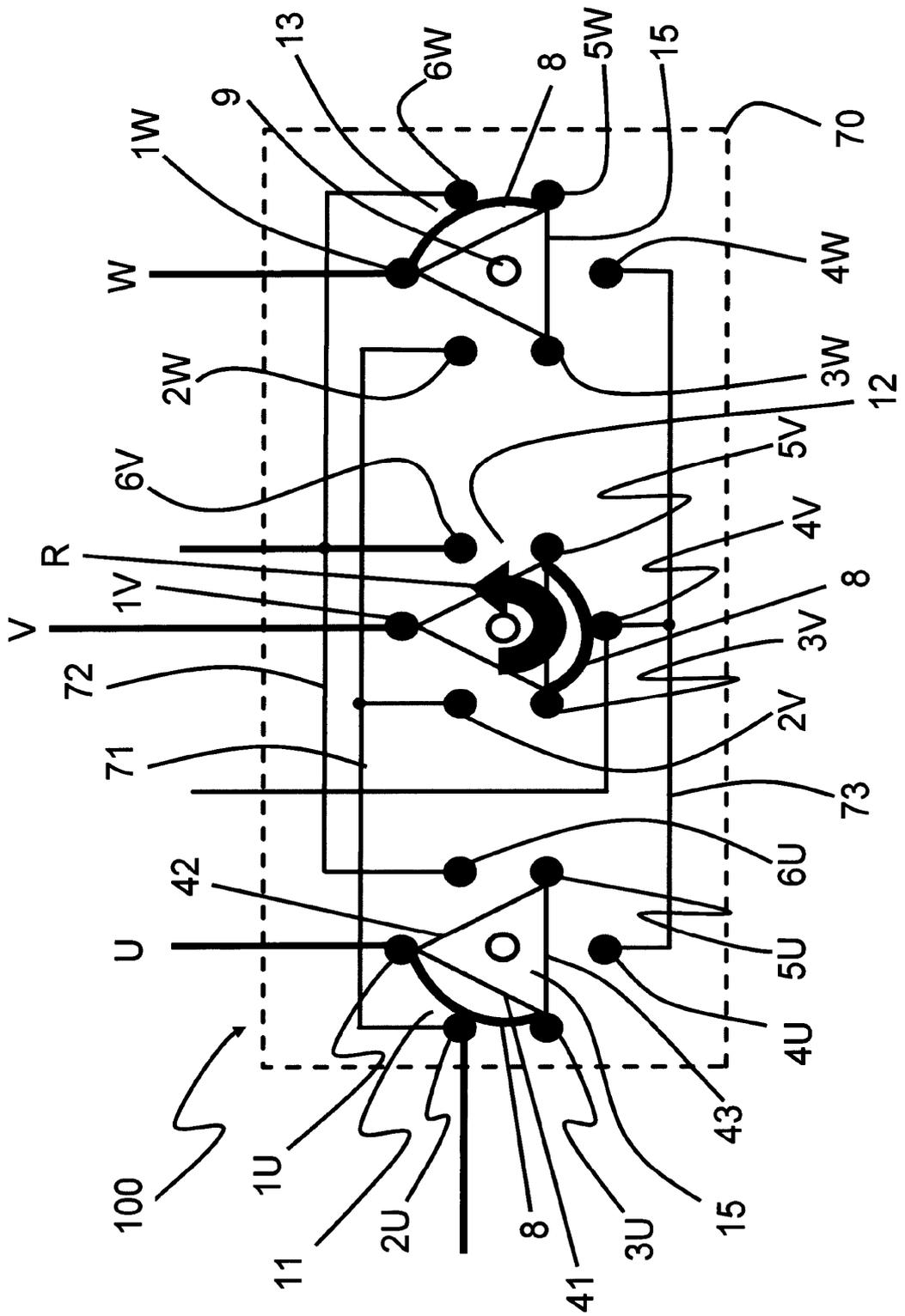


FIG. 4

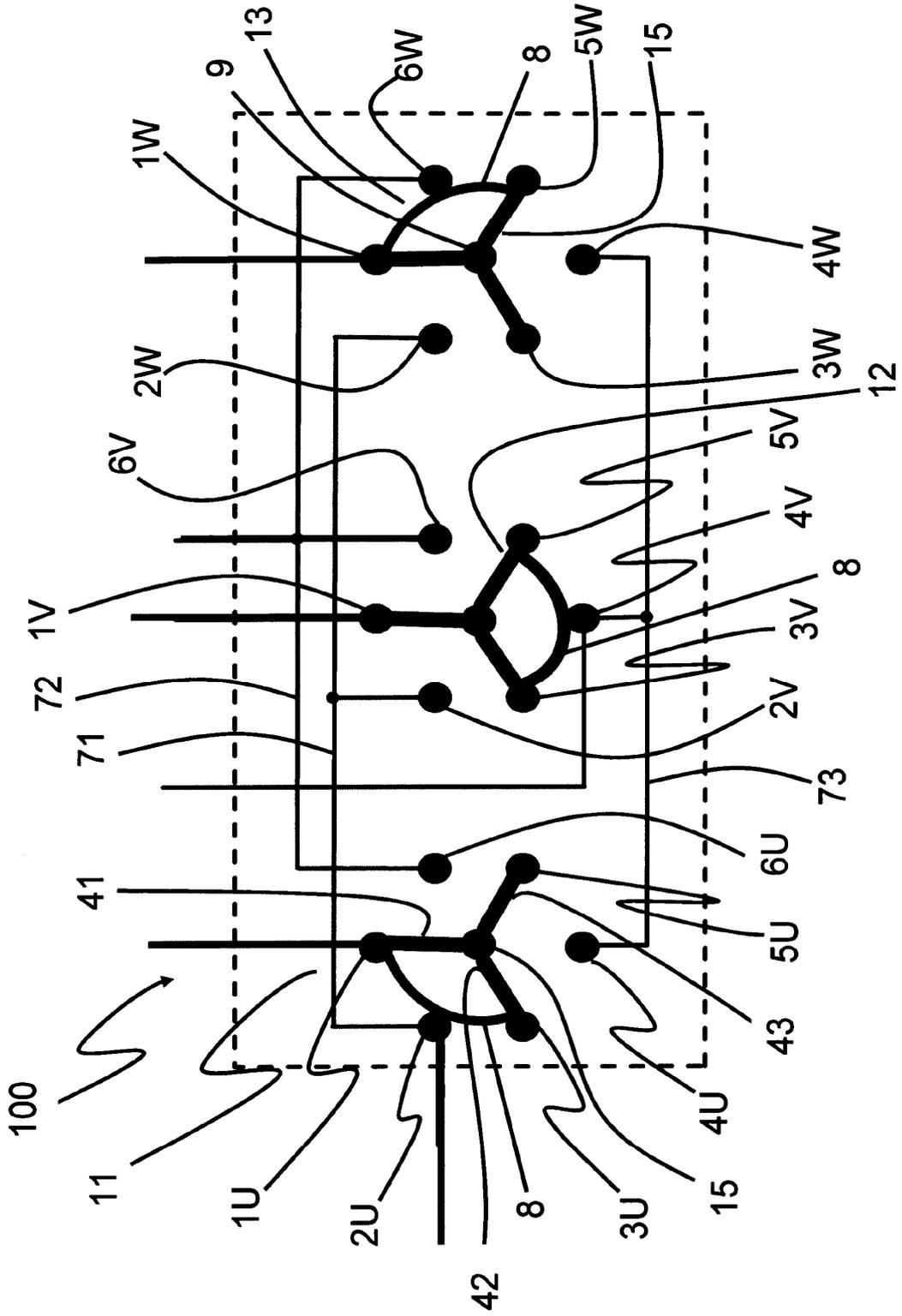


FIG. 5

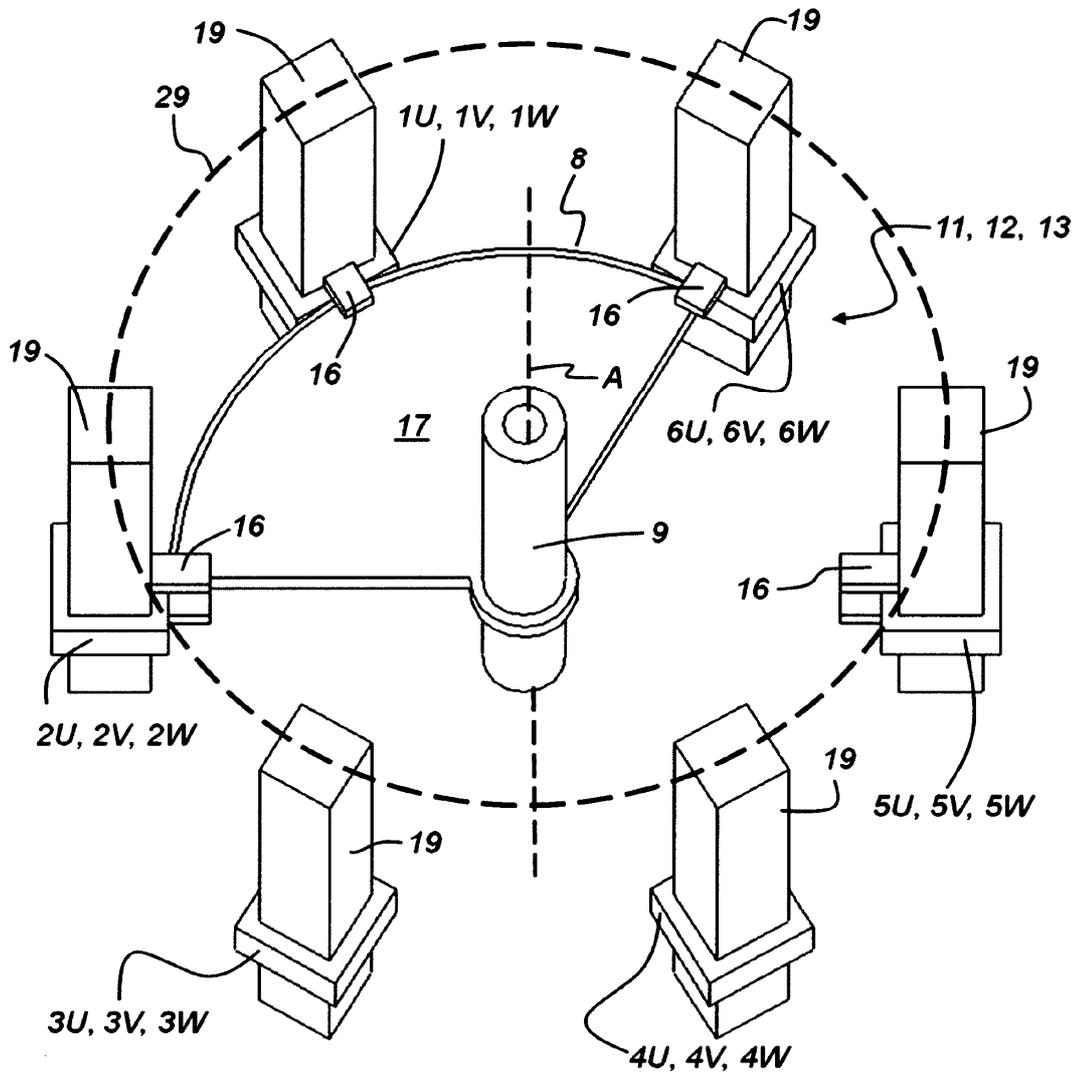


FIG. 6

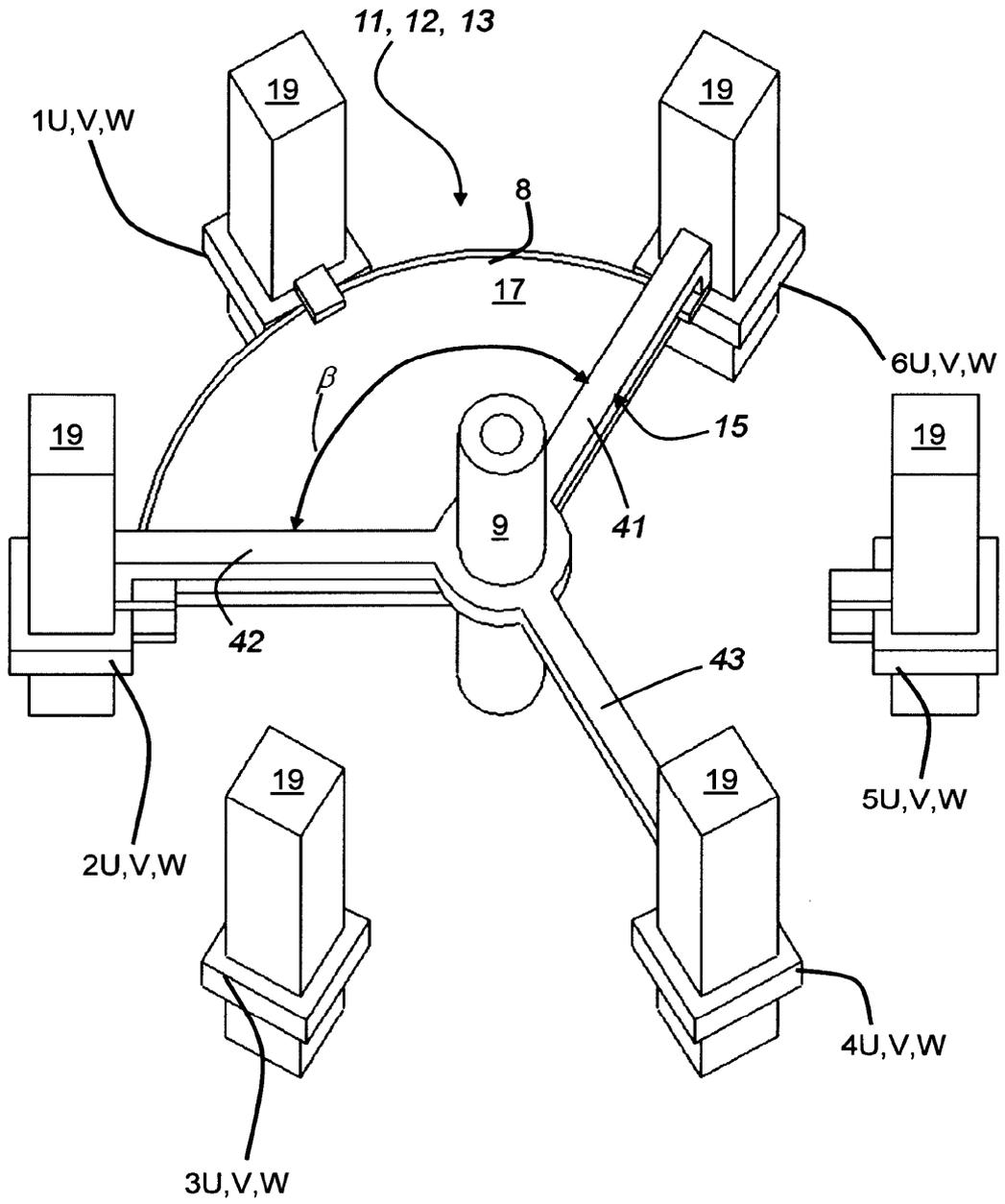


FIG. 9

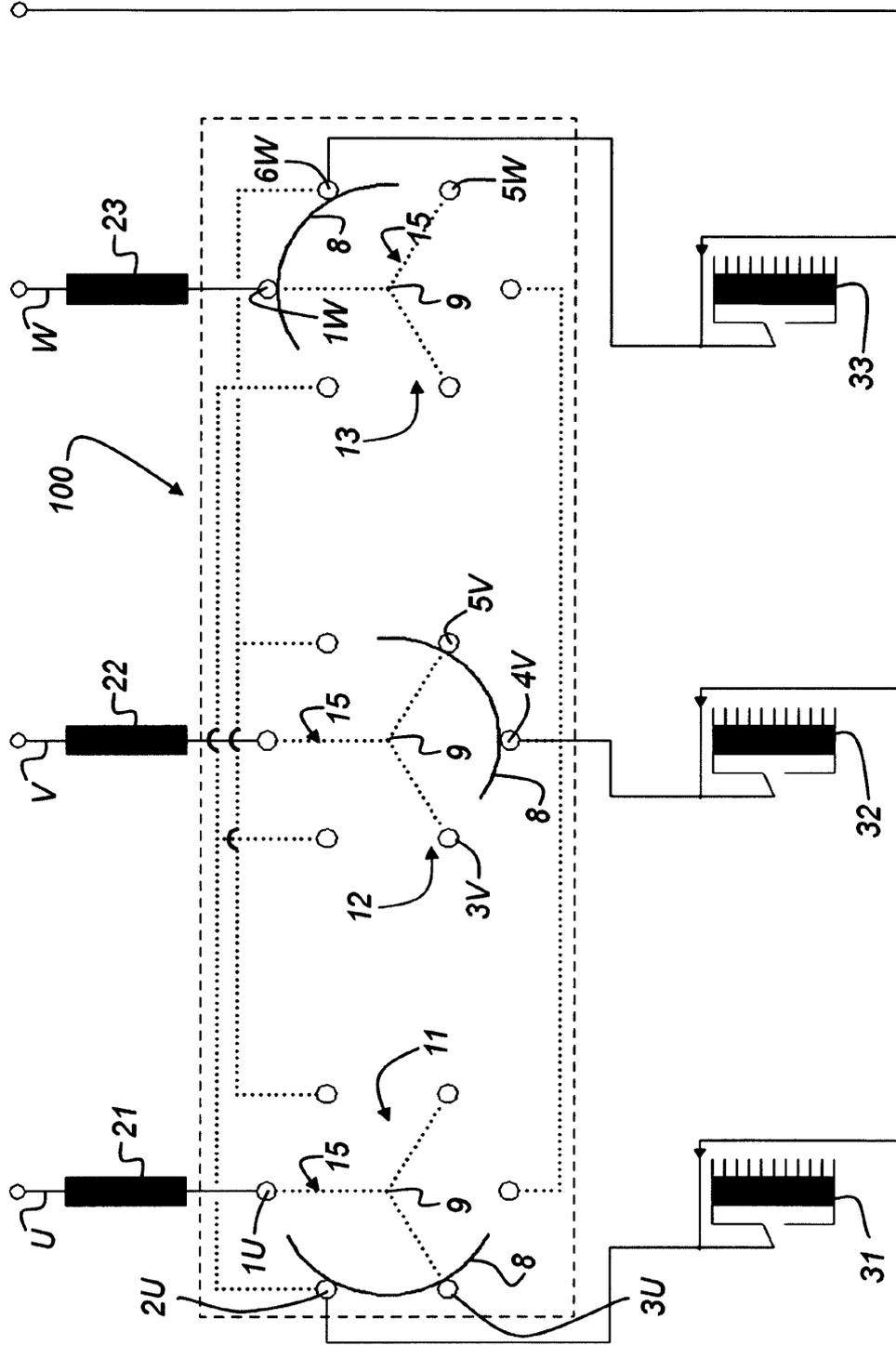


FIG. 10

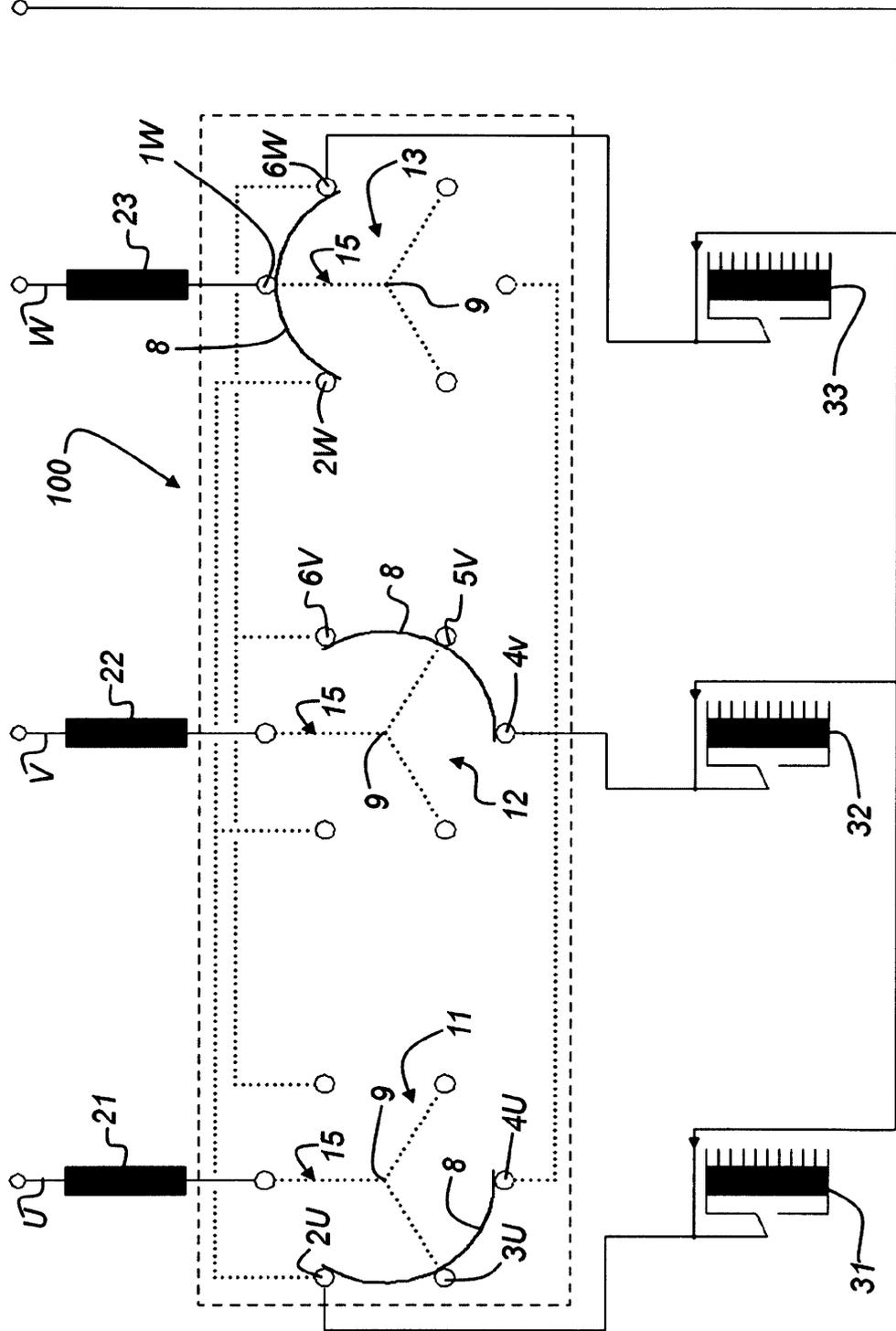


FIG. 11

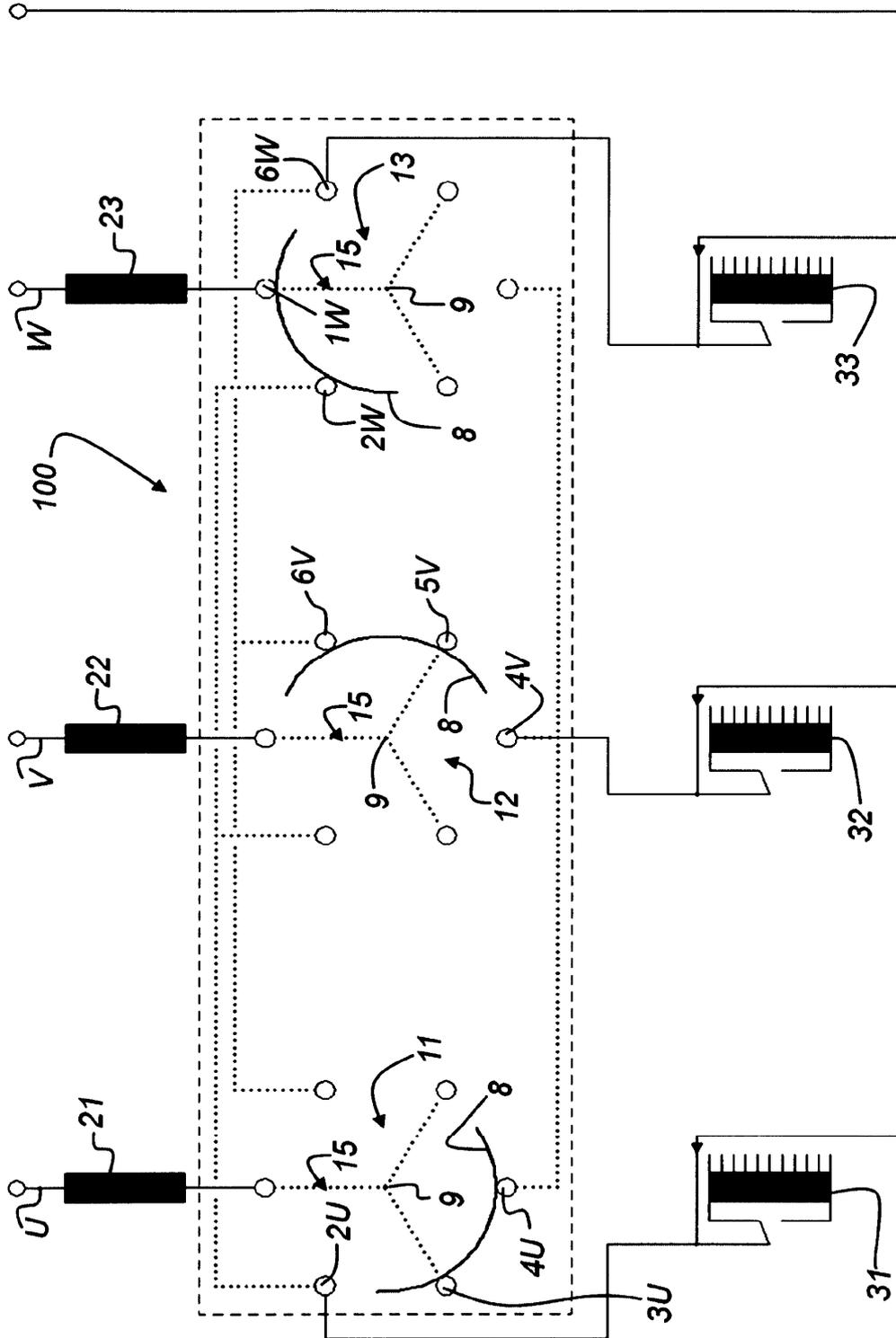


FIG. 12

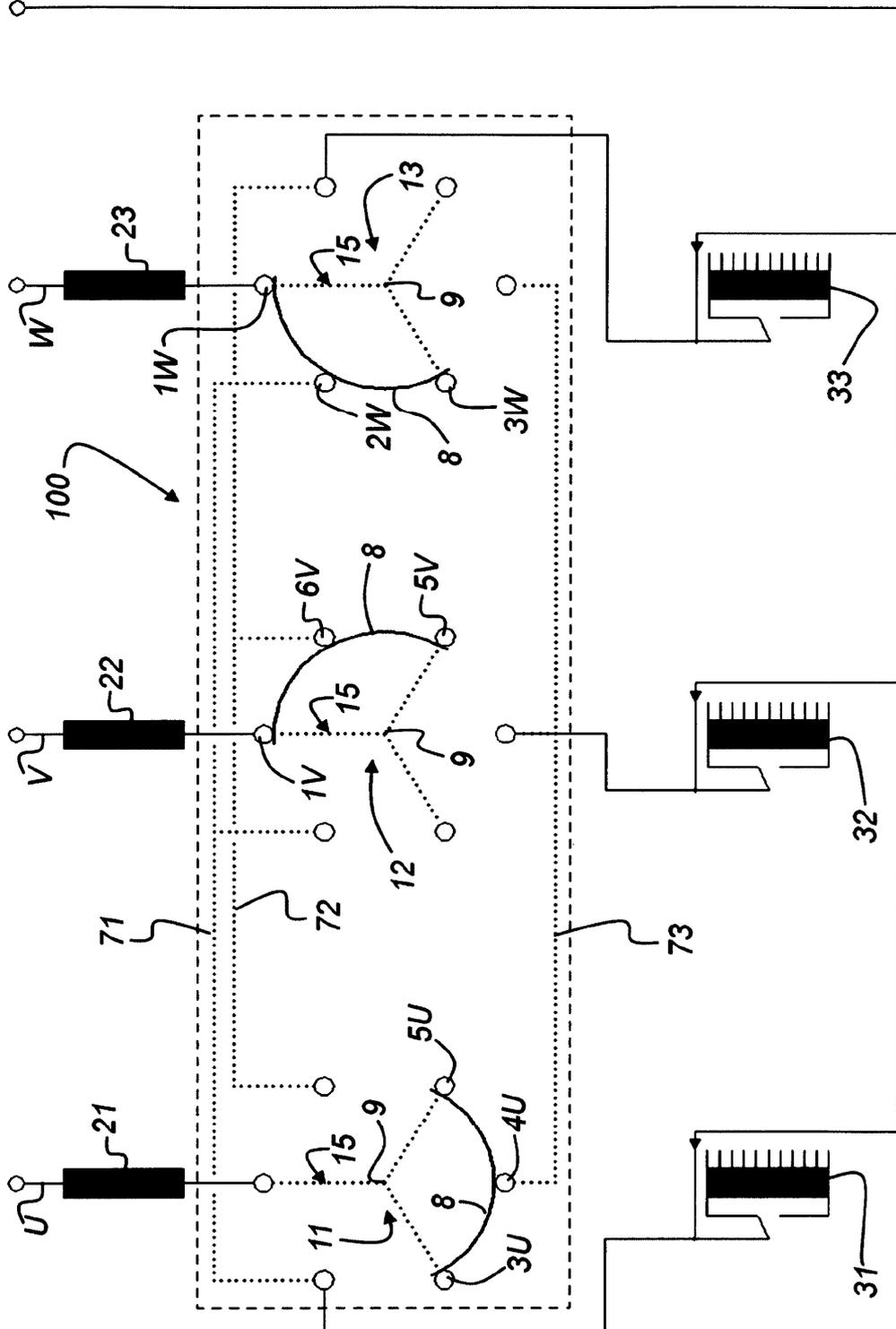


FIG. 13

