

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 129**

51 Int. Cl.:

H01H 33/59 (2006.01)

H01H 33/66 (2006.01)

H01H 33/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.07.2015 PCT/EP2015/065714**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2016 WO16015975**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2015 E 15738301 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 3152776**

54 Título: **Pulso de corriente cero con velocidad de subida de corriente constante para interrumpir una corriente continua**

30 Prioridad:

30.07.2014 DE 102014214956

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

05.06.2018

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

HEINZ, THOMAS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 671 129 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

Pulso de corriente cero con velocidad de subida de corriente constante para interrumpir una corriente continua

La presente invención hace referencia a una disposición para producir un pulso de corriente cero para generar un paso por cero de corriente en un elemento constructivo eléctrico por el que fluye una corriente continua, en particular un tubo de vacío.

Estado de la técnica

Un tubo de vacío se emplea a menudo como conmutador de carga o potencia de corrientes en redes de corriente alterna. A este respecto el tubo de vacío necesita para desconectar la corriente de ánodo o la corriente de conmutación una tensión negativa, la cual es proporcionada con la semionda negativa de la tensión alterna. Para el caso en el que deba interrumpirse una corriente continua se necesita, debido a la inexistencia de un paso por cero, un pulso de corriente o un pulso de corriente cero, con el que pueda superponerse una corriente continua para producir el paso por cero de corriente necesario.

En los procedimientos conocidos hasta ahora para producir un paso por cero de corriente artificial mediante un pulso de corriente cero se emplea normalmente un circuito oscilante RLC (circuito oscilante basado en resistencia, inductividad, capacidad). Del documento DE 693 02 716 T2 se conoce p.ej. una disposición de interruptor con circuito oscilante. Si se necesita desconectar la corriente continua se abre un tubo de conmutación de vacío, se aplica un pulso de corriente cero y se interrumpe la corriente. A este respecto un pulso de corriente cero generado mediante un circuito oscilante RLC tiene una forma de corriente sinusoidal. El valor de la frecuencia del circuito oscilante RLC está situado a este respecto normalmente en el rango de kHz y, de este modo, claramente por encima de las frecuencias que se producen normalmente en las redes de corriente alterna.

La interrupción de corriente a causa del tubo de conmutación de vacío se realiza de forma relativamente segura hasta una determinada velocidad de subida de corriente máxima dI/dt (derivada de la corriente en función del tiempo) en el paso por cero de corriente. La velocidad de subida de corriente del circuito oscilante RLC se corresponde a este respecto con una función coseno. El dimensionado del circuito oscilante RLC solo puede optimizarse para el valor de una determinada corriente prefijada. En el momento de la interrupción de corriente se obtienen de esta manera, en el caso de diferentes corrientes de conmutación y de un pulso de corriente cero constante, diferentes velocidades de subida de corriente dado el caso no óptimas para el paso por cero de la corriente de conmutación.

De esta forma un circuito oscilante RLC, que esté diseñado para producir un pulso de corriente cero con una gran amplitud, presenta una velocidad de subida de corriente primero muy elevada, pero que disminuye según la función coseno conforme aumenta el tiempo y la amplitud. Si la corriente continua a compensar es elevada, el paso por cero de corriente se realiza en un momento en el que la velocidad de subida de corriente ya ha caído según la función coseno y por ello ya es suficientemente baja. Si la corriente continua a compensar es sin embargo reducida, se realiza un paso por cero de corriente ya en un momento anterior, en el que la velocidad de subida de corriente del pulso de corriente cero es todavía muy alta, dado el caso excesivamente alta.

Los documentos DE 10 2011 079 723 A1 y DE 10 2011 083 514 A1 describen una disposición para producir un pulso de corriente cero conforme al preámbulo de la reivindicación 1. Además el documento DE 10 2011 082 568 A1 también describe una disposición para producir un pulso de corriente cero.

El objeto de la invención consiste en exponer una disposición para producir un pulso de corriente cero, la cual haga posible la interrupción de corrientes de conmutación de diferente valor con una velocidad de subida de corriente dI/dt lo más constante posible.

La solución del objeto se realiza mediante las características de las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se exponen unas conformaciones ventajosas.

Conforme a la invención está prevista una disposición para producir un pulso de corriente cero para generar un paso por cero de corriente en un elemento constructivo eléctrico por el que fluye una corriente continua, en particular un tubo de vacío, en donde la disposición presenta un acumulador de energía eléctrica con dos polos, a través de los cuales el acumulador de energía eléctrica puede cargarse desde una fuente de tensión, y un conmutador. A este respecto con la disposición puede conformarse una malla a través del acumulador de energía, el elemento constructivo eléctrico por el que fluye una corriente continua y el conmutador, de tal manera que el acumulador de energía puede vaciarse al cerrarse el conmutador, con la producción de un pulso de corriente cero que fluye a través del elemento constructivo eléctrico en contra de la corriente continua, en donde el acumulador de energía presenta una pluralidad de elementos del acumulador de energía para la producción conjunta de un pulso de corriente cero.

Una ventaja de una disposición de este tipo consiste en que la forma, es decir el desarrollo de la amplitud a lo largo del tiempo, del pulso de corriente cero puede moldearse mediante una superposición de las curvas descarga de varios elementos del acumulador de energía. De esta forma puede generarse casi cualquier pulso de corriente cero moldeable, que pueda ser necesario para interrumpir corrientes continuas en un elemento constructivo eléctrico. A este respecto el término de elemento constructivo eléctrico debe entenderse en general de tal manera, que comprenda también un circuito más complejo – dado el caso integrado – o un aparato, en particular un aparato de conmutación de corriente alterna convencional.

De forma ventajosa los elementos del acumulador de energía están configurados de diferente forma, de tal manera que los elementos del acumulador de energía presentan diferentes curvas de descarga. La descarga de la pluralidad de elementos del acumulador de energía para una configuración conjunta del pulso de corriente cero puede realizarse de diferentes formas, por ejemplo en paralelo, desplazada en el tiempo, en dependencia unos de otros o de forma concatenada.

De forma ventajosa el acumulador de energía está conformado de tal manera que, a través de la malla, al cerrarse el conmutador puede configurarse un circuito oscilante, de tal modo que el pulso de corriente cero presente sentidos alternantes. Una conformación de este tipo ofrece la ventaja de que el punto nodal, en el que el acumulador de energía puede conectarse a la línea a través de la cual fluye la corriente continua, puede posicionarse en el sentido de la corriente continua delante del elemento constructivo eléctrico. En el caso de una descarga del acumulador de energía, en este caso la corriente continua que fluye a través del elemento constructivo eléctrico se amplifica en primer lugar mediante el pulso de corriente cero, antes de que el mismo cambie su sentido a causa del circuito oscilante configurado y compense la corriente continua después de una semi-oscilación con su sentido negativo.

Conforme a la invención la pluralidad de elementos del acumulador de energía para producir conjuntamente un pulso de corriente cero configura un conductor en cadena, en donde los elementos del acumulador de energía están configurados como conexiones en cadena respectivamente con una capacidad.

A este respecto, dentro del término conductor en cadena debe entenderse un enlace eléctrico de tipo cadena de conexiones en cadena configurados del mismo tipo en forma de disposiciones de conmutación eléctricas.

La utilización de conexiones en cadena del mismo tipo ofrece la ventaja de una capacidad de producción que pueda racionalizarse, y un concatenamiento la ventaja de poder configurar dependencias o secuencias en el tiempo.

A este respecto las conexiones en cadena del conductor en cadena presentan inductividades, resistencias y capacidades. Una conformación con elementos constructivos pasivos puede producirse económicamente, en donde en particular a partir de inductividades, resistencias y capacidades puede configurarse una disposición, que presente un modo constructivo sencillo y además permita un proceso de descarga controlado de una capacidad como elemento del acumulador de energía.

Conforme a la invención cada conexión en cadena está configurada como un elemento RLC, es decir, cada conexión en cadena está configurada como un circuito en serie formado por una inductividad, una resistencia y una capacidad, en donde el circuito en serie de una primera conexión en cadena está configurado entre los polos del acumulador de energía y el circuito en serie de una siguiente conexión en cadena está conectado en paralelo a la capacidad de la conexión en cadena respectivamente anterior. Una conformación así ofrece la posibilidad de configurar circuitos oscilantes con diferentes frecuencias, que resultan en partes de pulso de corriente cero con diferentes velocidades de subida de corriente. En particular ofrece la posibilidad de configurar pulsos de corriente cero cuya semi-onda negativa presente una baja velocidad de subida de corriente con una amplitud elevada. De este modo un tubo de conmutación de vacío requiere por ejemplo, para interrumpir la corriente de una corriente continua alta, un pulso de corriente cero con una amplitud elevada y una baja velocidad de subida de corriente. En comparación con un acumulador de energía, que cumple las premisas correspondientes y que está construido con tan solo un circuito RC puro, un conductor en cadena correspondiente y construido de forma apropiada parametrizado con elementos RLC necesita menos energía a acumular para entregar unos pulsos de corriente relativamente cortos y unas dimensiones constructivamente menores.

La disposición presenta ventajosamente varios elementos del acumulador de energía, que están dimensionados de tal manera que el pulso de corriente cero que se obtiene mediante el vaciado conjunto de los elementos del acumulador de energía presenta, por segmentos, en total una velocidad de subida de corriente casi constante. Por ejemplo la disposición puede realizarse de tal manera, que presente un conductor en cadena con varias conexiones en cadena, cuyas inductividades, resistencias y capacidades estén dimensionadas de tal forma, que el pulso de corriente cero presente por segmentos en total una velocidad de subida de corriente casi constante.

Una disposición así ofrece la ventaja de que por ejemplo puede estar configurada para una velocidad de subida de corriente determinada, casi constante, que presenta la velocidad de subida de corriente configurada con independencia del valor de una corriente continua a compensar para el momento del paso por cero de corriente por

parte del pulso de corriente cero. De este modo una disposición de este tipo es por ejemplo apropiada, en el caso de una parametrización correspondiente, para compensar una corriente continua que fluye a través de un tubo de conmutación de vacío, constante en el momento de la conmutación, con independencia de su valor y con una velocidad de subida de corriente prefijable. En otras palabras, mediante la disposición en el caso de una conformación de este tipo pueden producirse pasos por cero de corriente para corrientes continuas con un valor diferente.

El acumulador de energía presente ventajosamente varios elementos del acumulador de energía, en particular de forma preferida tres, que están dimensionados de tal manera que el pulso de corriente cero que se produce mediante la descarga conjunta de los elementos del acumulador de energía presenta en total un recorrido de corriente casi triangular o en forma de rampa. De forma particularmente preferida el acumulador de energía presenta un conductor en cadena con tres conexiones en cadena, cuyas inductividades, resistencias y capacidades están dimensionadas de tal forma, que el pulso de corriente cero presente en total un recorrido de corriente aproximadamente triangular o en forma de rampa. Los recorridos en el tiempo de este tipo del pulso de corriente cero pueden llevarse a cabo fácilmente con elementos constructivos pasivos y ofrecen, por segmentos, un pulso de corriente cero con una velocidad de subida de corriente constante.

La disposición está configurada ventajosamente además de tal manera, que los polos del acumulador de energía pueden conectarse a la fuente de tensión a través de una resistencia de carga. A este respecto la disposición está estructurada asimismo ventajosamente de tal modo, que esta fuente de tensión es la misma fuente de tensión que entrega la energía eléctrica para la corriente continua a compensar. Una conformación de este tipo permite prescindir de una segunda fuente de tensión. A este respecto la resistencia de carga está dispuesta ventajosamente de tal manera que, con la fuente de tensión, el elemento constructivo eléctrico y el conmutador, configura una segunda malla y con ello no está contenida en la malla antes citada formada por el conmutador, el elemento constructivo eléctrico y el acumulador de energía, y tampoco está dispuesta en la ruta de corriente de la corriente continua a compensar.

La disposición está configurada asimismo ventajosamente de tal manera, que la disposición presenta un absorbedor de energía que está dispuesto en paralelo al elemento constructivo eléctrico. Mediante el mismo, en el caso de una interrupción de la corriente continua a través del elemento constructivo eléctrico puede absorberse la energía que se libera a causa de la interrupción. El absorbedor de energía está configurado ventajosamente como una derivación de óxido metálico, por ejemplo una resistencia de óxido metálico o un varistor de óxido metálico. Las derivaciones de óxido metálico pueden construirse fundamentalmente estables al envejecimiento, y son apropiados para poder absorber la energía que se produce durante un proceso de derivación.

De forma ventajosa la disposición para producir un pulso de corriente cero se utiliza en un elemento constructivo eléctrico por el que fluye una corriente continua, en donde el elemento constructivo eléctrico es un tubo de conmutación de vacío. En una utilización de este tipo mediante la disposición puede configurarse un conmutador de corriente continua.

Ejemplos y dibujos

A continuación se explica con más detalle la invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos y en base a unos ejemplos de realización preferidos.

Aquí muestran

la fig. 1 un ejemplo de realización de la invención con un conductor en cadena formado por tres conexiones en cadena;

la fig. 2 un ejemplo de realización de una utilización de la invención para configurar un conmutador de corriente continua.

La fig. 1 muestra un ejemplo preferido de la invención. En la fig. 1 puede verse una disposición para producir un pulso de corriente cero 1 para generar un paso a cero de corriente en un elemento constructivo eléctrico 3 por el que fluye una corriente continua 2, en donde el elemento constructivo eléctrico 3 está construido como tubo de conmutación de vacío.

La disposición presenta un acumulador de energía eléctrico 4 con dos polos 12, 13, que puede cargarse desde una fuente de tensión 10 mostrada en la figura 2. Además de esto la disposición forma una malla a través del acumulador de energía 4, el elemento constructivo eléctrico 3 por el que fluye una corriente continua y un conmutador 5, de tal manera que el acumulador de energía 4 al cerrarse el conmutador 5 puede vaciarse, con la producción de un pulso de corriente cero 1 que amplifica primero la corriente continua 2 a través del elemento constructivo eléctrico 3.

- A este respecto el acumulador de energía 4 presenta una pluralidad de elementos del acumulador de energía en forma de conexiones en cadena 6, 6' y 6" de un conductor en cadena para producir conjuntamente un pulso de corriente cero 1. Las conexiones en cadena 6, 6' y 6" del conductor en cadena presentan inductividades 7, 7', 7", resistencias 8, 8', 8" y capacidades 9, 9', 9". A este respecto cada conexión en cadena 6, 6', 6" está configurada con un circuito en serie formado por una inductividad 7, 7', 7", una resistencia 8, 8', 8" y una capacidad 9, 9', 9". Entre los polos 12, 13 del acumulador de energía 4 está configurado un circuito en serie de una primera conexión en cadena 6. El circuito en serie de una siguiente conexión en cadena 6' y 6" está conectado en paralelo a la capacidad 9, 9' de la conexión en cadena 6, 6' respectivamente anterior.
- En una conformación de este tipo mediante el conductor en cadena se configura un circuito oscilante, cuya oscilación – siempre que el elemento constructivo eléctrico 3 presente un estado de conducción – puede iniciarse mediante un cierre del conmutador 5.
- Durante un cierre del conmutador 5 se vacían las capacidades 9, 9', 9" mediante la confirmación de una semi-onda positiva de un pulso de corriente cero 1. La semi-onda positiva del pulso de corriente cero 11 presenta el mismo sentido que la corriente continua 2, de tal manera que en el elemento constructivo eléctrico 3 primero se suman las dos corrientes.
- Después de un vaciado de las capacidades 9, 9', 9" las inductividades 7, 7', 7" mantienen el pulso de corriente cero 1, hasta que se produce un cambio de polaridad de la tensión U en las capacidades 9, 9', 9". Conforme aumenta la estructura de tensión disminuye la amplitud del pulso de corriente cero 1 hasta su paso por cero.
- A causa del cambio de polaridad de la tensión U en las capacidades 9, 9', 9" se conecta a la semi-onda positiva del pulso de corriente cero 1 una semi-onda negativa. Esta semi-onda negativa del pulso de corriente cero 1 actúa en contra de la corriente continua 2 de tal manera que, con un dimensionado correspondiente, la corriente continua 2 puede compensarse mediante la semi-onda negativa del pulso de corriente cero 1 y para la suma de ambas corrientes puede conseguirse un paso por cero de corriente en el elemento constructivo 3.
- Las inductividades 7, 7', 7", resistencias 8, 8', 8" y capacidades 9, 9', 9" de las conexiones en cadena 6, 6', 6" están dimensionadas de tal forma, que el pulso de corriente cero 1 presenta, por segmentos, en total una velocidad de subida de corriente casi constante.
- La fig. 2 muestra un ejemplo de realización de una utilización de la invención para configurar un conmutador de corriente continua 17. La realización del acumulador de energía 4 así como su cooperación con el elemento constructivo eléctrico 3 y el conmutador 5 son idénticas a las del ejemplo de realización en la figura 1. Más allá de la disposición descrita en la figura 1, en la figura 2 puede verse que el acumulador de energía 4 mostrado en la figura 1, representado aquí mediante el conductor en cadena, está conectado a la fuente de tensión 10 con a las inductividades 7, 7', 7", resistencias 8, 8', 8" y capacidades 9, 9', 9" a través de una resistencia de carga 11.
- Asimismo desde la fuente de tensión 10 se entrega la energía eléctrica para la corriente continua 2 a compensar. La resistencia de carga 11 está dispuesta de tal manera que configura una segunda malla junto con la fuente de tensión 10, el elemento constructivo 3 y el conmutador 5 y, a este respecto, no está contenida en la malla citada anteriormente formada por el conmutador 5, el elemento constructivo eléctrico 3 y el acumulador de energía 4, y tampoco está contenida en la ruta de corriente de la corriente continua 2 a compensar. Una tercera malla adicional, compuesta por la fuente de tensión 10, el acumulador de energía 4 y la resistencia de carga 11 permite la carga de las capacidades 9, 9', 9" a la tensión U_{DC} de la fuente de tensión 10, siempre que el conmutador 5 esté abierto.
- Si se cierra el conmutador 5, se descargan las capacidades 9, 9', 9" del acumulador de energía 4 a través del elemento constructivo eléctrico 3 y el conmutador 5 en forma del pulso de corriente cero 1. El elemento constructivo eléctrico 3 construido en forma de un tubo de conmutación de vacío está acoplado al conmutador 5 y se abre al cerrarse el conmutador 5, de tal manera que al alcanzarse el paso por cero de corriente, causado por la semi-onda negativa del pulso de corriente cero 1, puede desconectarse la corriente continua 2.
- A la fuente de tensión 10 con la tensión U_{DC} está conectada a través del conmutador de corriente continua 17 una carga de conmutación con una componente inductiva 15 y una componente resistiva 16, mediante la cual se determina la corriente continua 2. Además de esto en la fig. 2 puede verse que la disposición presenta un absorbedor de energía 14, que está dispuesto en paralelo al elemento constructivo eléctrico 3.
- En el caso de una interrupción de la corriente continua 2 a través del elemento constructivo eléctrico 3 se produce, a causa de la componente inductiva 15 de la carga de conmutación a través del elemento constructivo eléctrico 3, una sobretensión que puede absorberse mediante el absorbedor de energía 14, el cual está construido como una derivación de óxido metálico.

Símbolos de referencia

	1	Pulso de corriente cero
	2	Corriente continua
	3	Elemento constructivo eléctrico
5	4	Acumulador de energía
	5	Conmutador
	6	Conexión en cadena
	7	Inductividad
	8	Resistencia
10	9	Capacidad
	10	Fuente de tensión
	11	Resistencia de carga
	12	Polo del acumulador de energía
	13	Polo del acumulador de enenergía
15	14	Absorbedor de energía
	15	Carga de conmutación, componente inductiva
	16	Carga de conmutación, componente resistiva
	17	Conmutador de corriente continua

REIVINDICACIONES

1. Disposición para producir un pulso de corriente cero (1) para generar un paso por cero de corriente en un elemento constructivo eléctrico (3) por el que fluye una corriente continua (2), en particular un tubo de conmutación de vacío, en donde la disposición presenta un acumulador de energía (4) eléctrico con dos polos (12), (13), a través de los cuales el acumulador de energía (4) eléctrico puede cargarse desde una fuente de tensión (10), y un conmutador (5), y con la disposición puede configurarse una malla a través del acumulador de energía (4), del elemento constructivo eléctrico (3) por el que fluye una corriente continua y el conmutador (5), de tal manera que el acumulador de energía (4) puede vaciarse al cerrarse el conmutador (5), con la producción de un pulso de corriente cero (1) que fluye a través del elemento constructivo eléctrico (3) en contra de la corriente continua (2), en donde el acumulador de energía (4) presenta una pluralidad de elementos del acumulador de energía para la producción conjunta de un pulso de corriente cero (1), y la pluralidad de elementos del acumulador de energía para producir conjuntamente un pulso de corriente cero (1) configura un conductor en cadena, en donde los elementos del acumulador de energía están configurados como conexiones en cadena (6), (6'), (6'') respectivamente con una capacidad (9), (9'), (9''), caracterizada porque cada conexión en cadena (6), (6'), (6'') está configurado como un circuito en serie formado por una inductividad (7), (7'), (7''), una resistencia (8), (8'), (8'') y una capacidad (9), (9'), (9''), el circuito en serie de una primera conexión en cadena (6) está configurado entre los polos (12), (13) del acumulador de energía (4) y el circuito en serie de una siguiente conexión en cadena (6'), (6'') está conectado en paralelo a la capacidad (9), (9') de la conexión en cadena (6), (6') respectivamente anterior.
2. Disposición según la reivindicación 1, caracterizada porque el acumulador de energía (4) está conformado de tal manera que, a través de la malla, al cerrarse el conmutador (5) puede configurarse un circuito oscilante, de tal modo que el pulso de corriente cero (1) presenta sentidos alternantes.
3. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los polos (12), (13) del acumulador de energía (4) pueden conectarse a la fuente de tensión (10) a través de una resistencia de carga (11).
4. Utilización de una disposición según una de las reivindicaciones anteriores para producir un pulso de corriente cero (1) en un elemento constructivo eléctrico (3) por el que fluye una corriente continua (2), caracterizada porque el elemento constructivo eléctrico (3) es un tubo de conmutación de vacío.

FIG 1

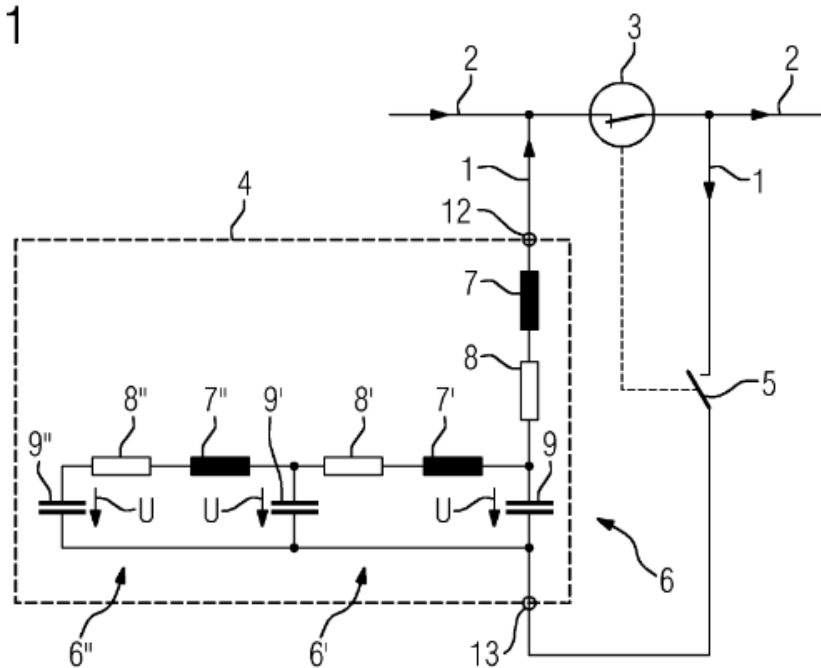


FIG 2

