

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 693**

51 Int. Cl.:

**G01R 15/06** (2006.01)

**G01R 15/16** (2006.01)

**H03H 7/24** (2006.01)

**G01R 15/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2013** **E 13186318 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016** **EP 2853903**

54 Título: **Divisor de alta tensión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.04.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GIOVANELLI, LORENZO**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 607 693 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**

Divisor de alta tensión

La presente invención se refiere a un divisor de alta tensión (AT) que se utiliza para obtener señales de baja tensión en redes AT eléctricas.

5 En redes AT eléctricas, los transformadores de tensión del condensador (CVT) son equipos eléctricos que se utilizan para bajar las señales AT con el fin de proporcionar señales de salida de más baja tensión para dispositivos de medición y/o protección de línea o se utilizan como condensadores de acoplamiento, para señales de comunicación de alta frecuencia (HF).

10 Los principales elementos de un transformador CVT convencional como, por ejemplo, el diseñado por el grupo Trench, llamado TCVT, se ilustran esquemáticamente en la Figura 1.

En su forma más básica, un transformador convencional CVT consta de:

- un apilamiento de condensadores que comprende dos condensadores, un condensador de alta tensión  $C_{1H}$  y un condensador de media tensión  $C_M$  a través del cual se divide la señal de línea de transmisión;
- un elemento inductivo REACT actuando en calidad de reactor de compensación destinado a convertir el
- 15 dispositivo a la frecuencia de línea;
- un transformador de tensión inductivo intermedio  $T_{IMV}$  para bajar la tensión.

El transformador CVT mostrado en la figura 1 consta de dos partes principales, un divisor de tensión del condensador A1 contenido dentro de un cuerpo aislante INS y una unidad electromagnética  $U_{EM}$  contenida dentro de una caja base  $BB_{CVT}$ .

20 El divisor de tensión del condensador A1 comprende el apilamiento de condensadores y un enlace que conecta un punto  $P_{CC1}$  entre los condensadores  $C_{1H}$ ,  $C_M$  a una primera terminal intermedia  $T_{INT1}$  que es una de las terminales de entrada de la caja base  $BB_{CVT}$ . Los condensadores  $C_{1H}$ ,  $C_M$  están diseñados para reducir la entrada de tensión primaria  $V_{IN}$  hasta un valor entre 5 y 10 kV útil para activar el transformador inductivo de tensión intermedia  $T_{IMV}$  contenido en la unidad electromagnética  $U_{EM}$ .

25 Los cuerpos aislantes INS del divisor de tensión del condensador A1 en los productos CVT desarrollados por el Grupo Trench tienen normalmente un aislamiento externo para el que se utiliza porcelana o compuestos aislantes y un aislamiento del condensador interno que comprende aceite y polipropileno con o sin papel.

La unidad electromagnética  $U_{EM}$  consta normalmente de un descargador de sobretensión SA, un transformador de tensión intermedio inductivo  $T_{IMV}$ , un elemento inductivo REACT con un terminal de extremo neutral N1, y un circuito de filtro FILT contra oscilaciones de ferro-resonancias. La placa G denota el terminal de tierra de la caja base  $BB_{CVT}$ .

30 La alta tensión de entrada  $V_{IN}$  se aplica a la entrada AT del terminal primario  $T_{IN}$  y un conjunto de tensiones de salida  $V_{OUT1}$ ,  $V_{OUT3}$  se miden en un grupo de terminales de salida  $T_{OUT1}$ ,  $T_{OUT3}$  situados en el nivel de la caja base. La tensión de salida  $V_{OUT3}$  se proporciona en el terminal de salida de alta frecuencia (HF)  $T_{OUT3}$  (derivado de otro terminal intermedio  $T_{INT3}$ ) y se emplea para las señales de comunicación HF para el objetivo de los condensadores de acoplamiento. El terminal  $N_{HF}$  es el enlace de puesta a tierra para el terminal de salida HF  $T_{OUT3}$  (donde el enlace ilustrado se va a

35 desconectar en caso de que sea necesario que se le conecte un dispositivo de comunicación HF). Subconjuntos de tensiones de salida  $V_{OUT1}$ , medidos en el terminal de salida del subconjunto  $T_{OUT1}$ , se utilizan para la medir la amplitud de la tensión de entrada  $V_{IN}$  en la gama de frecuencia nominal (por ejemplo 50 o 60 Hz), por ejemplo, para la realización de mediciones de tensión y/o para el suministro de tensión a los dispositivos de protección de línea.

40 Los subconjuntos de terminales de salida  $T_{OUT1}$ , se señalan con el término "subconjunto", ya que la tensión de salida  $V_I$  pueden ser convenientemente suministrada en más de una terminal de acuerdo con las necesidades del cliente, que pueden ser, por ejemplo, que desea tener dos terminales que deben conectarse a un dispositivo de medición de tensión y otras dos terminales que se conectan a los dispositivos de protección.

45 Los transformadores CVT son usados normalmente sobre sistemas de alta tensión con una tensión primaria de entrada aplicada  $V_{IN}$  en la gama de 52 a 800 kV. Para diferentes gamas de tensión primaria, sólo  $C_{1H}$  tiene que ser modificado, de modo que, ventajosamente, se puede utilizar un transformador de tensión intermedio inductivo estándar  $T_{IMV}$  para una gama amplia de valores de tensión primaria.

Hoy en día, en la mayoría de las redes de alta tensión, los transformadores CVT convencionales se utilizan para los fines ya mencionados (por ejemplo, mediciones AT, relé de protección, comunicación HF) como una solución convencional.

En los últimos años, en sistemas de energía eléctrica, la evaluación de la calidad de la energía se ha convertido en un requisito clave para la gestión moderna de los sistemas de energía eléctrica, siendo la calidad de la energía una preocupación principal para los proveedores de electricidad y sus clientes. La calidad de la energía se evalúa en cumplimiento de las especificaciones de la industria para determinar el nivel de contaminación armónica en el sistema. Los armónicos en un sistema de potencia son múltiplos enteros de la frecuencia del sistema de potencia fundamental y se crean por una gran variedad de dispositivos no lineales conectados con los sistemas de potencia eléctrica.

Los riesgos relacionados con la contaminación armónica son distorsiones de tensión que conducen a varias perturbaciones en la calidad de la potencia, incluyendo, por ejemplo:

- aumento del calentamiento en el equipo y conductores;
- fallo en la conducción de velocidad variable;
- par pulsante de motores;
- aumento de las pérdidas;
- daños a los aparatos eléctricos;
- mal funcionamiento del equipo de medición y de control.

Por lo tanto, la contaminación armónica, al afectar al rendimiento de los equipos de potencia, es a menudo la causa de la insatisfacción del cliente, por las pérdidas de carga e ingresos.

Con el fin de asegurar que se cumplen los criterios de calidad de potencia, los proveedores de energía tienen que determinar el origen de las perturbaciones en la calidad de la potencia. Para hacer esto, el nivel de armónicos en sistemas AT se debe de identificar y medir con una imagen fiable de la forma de onda de tensión en la línea de alta tensión.

Desafortunadamente, los transformadores CVT convencional anteriormente descritos no proporcionan la suficiente exactitud requerida por la industria para la medición de armónicos de tensión, ya que proporcionan una imagen pobre de los armónicos en las redes de alta tensión. De hecho, los transformadores CVT están sintonizados para resonar a la frecuencia nominal del sistema (es decir 50 Hz o 60 Hz) de modo que la precisión CVT se obtiene en una banda de frecuencia estrecha. Desde entonces, la frecuencia de resonancia más baja aparece en torno a unos pocos cientos de Hz, los CVTs convencionales no pueden, por lo tanto, ser utilizados para mediciones de armónicos.

Para ser capaz al menos de supervisar los armónicos por CVTs convencionales, en la técnica se han presentados algunos equipos que son modificaciones de CVTs convencionales con la adición de dispositivos suplementarios. Un segundo tipo conocido de CVT modificado es un CVT convencional que comprende un PQ-Sensor <sup>TM</sup>. Con estos tipos de transformadores CVT modificados es posible supervisar los armónicos en el sistema de alta tensión mientras simultáneamente sigue siendo capaz de llevar a cabo las tareas convencionales del CVT (por ejemplo, mediciones AT, relé de protección, comunicación HF).

El primero tipo de equipo CVT modificado contiene un terminal de supervisión de armónicos (HMT), que contiene entre otros elementos un tercer condensador. El grupo Trench diseñó este tipo de equipo CVT modificado bajo el nombre comercial TCVT con terminal HMT. El rendimiento en la supervisión de armónicos de tales productos de equipo es de una precisión de aproximadamente  $\pm 5\%$  en un rango de frecuencia de aproximadamente 50 Hz a 3 kHz.

El segundo tipo de equipos CVT modificado contiene un PQ-sensor <sup>TM</sup>. La tecnología detrás del PQ-sensor <sup>TM</sup> se puede encontrar en las descripciones del documento EP 1295133 B1 (2001, Ghassemi Foroosan) que describe un CVT que comprende medios de sensor de corriente dispuestos para detectar la corriente que fluye en al menos un condensador CVT y medios de mediciones dispuestos para proporcionar a partir de los valores de corriente detectados una medida de los valores armónicos de la tensión de entrada aplicada.

Por ejemplo, el grupo Trench añadió tal PQ-sensor <sup>TM</sup> a su CVT convencional para poner en el mercado un segundo tipo de producto de equipo CVT modificado, p.ej. bajo el nombre comercial TCVT con PQ-sensor <sup>TM</sup>, tal producto de equipo es conveniente para usos diferentes como la supervisión de armónicos, la medición de ingresos, protección y PLC. El funcionamiento en la supervisión de armónicos de tales productos de equipo es de una precisión de alrededor de  $\pm 3\%$  en un rango de frecuencia de aproximadamente 50 Hz a 6 kHz.

En la técnica, para medir armónicos de tensión con alta precisión, la solución óptima utilizada hasta ahora consiste en la precisión AT de los divisores del condensador de resistencia (RCD), otro tipo de transformador instrumental de AT.

Los divisores RCD de precisión de alta tensión son transformadores de tensión que proporcionan una salida de baja tensión proporcional a la entrada aplicada de tensión AT y son casi lineales desde la CC hasta más de 10 kHz: los armónicos pueden ser típicamente medidos con una precisión superior al 1% y una desviación de fase mejor que el 1° en toda esta gama de frecuencias.

## ES 2 607 693 T3

5 La Figura 2 es un circuito eléctrico simplificado de un divisor RCD. El circuito simplificado RCD consiste en un montaje A2 que comprende un apilamiento de condensadores y un apilamiento de resistencia, conectado eléctricamente en paralelo entre sí, y un enlace que conecta el punto P<sub>CC2</sub> al punto P<sub>RR</sub> entonces en un segundo terminal de salida T<sub>OUT2</sub>. El apilamiento de condensadores comprende dos condensadores C<sub>L2H</sub>, C<sub>L</sub> y el apilamiento de resistencias comprende dos resistencias R<sub>H</sub>, R<sub>L</sub>. El punto P<sub>CC2</sub> y el punto P<sub>RR</sub> son, respectivamente, un punto P<sub>CC</sub> entre los dos condensadores C<sub>2H</sub>, C<sub>L</sub> y un punto P<sub>RR</sub> entre las dos resistencias R<sub>H</sub>, R<sub>L</sub>. La tensión de entrada primaria V<sub>IN</sub> se aplica al terminal de entrada T<sub>IN</sub> y la tensión de salida segunda V<sub>OUT2</sub> se mide en la terminal de salida T<sub>OUT2</sub> (donde el terminal neutro N<sub>2</sub> está conectado a tierra). Las condiciones que permiten una medición exacta de la forma de onda de tensión son la independencia de la frecuencia de la función de transferencia V<sub>OUT2</sub> / V<sub>IN</sub> que exige que: R<sub>H</sub> \* C<sub>2H</sub> = R<sub>L</sub> \* C<sub>L</sub>.

10 Tales dispositivos RCD se pueden diseñar para dar una proporción de la transformación independiente de la frecuencia y un ángulo de fase en una proporción de frecuencia hasta al menos 1 MHz y también son adecuados para la medición de la CC.

15 El grupo Trench desarrolló una familia de productos de divisores RCD de precisión AT bajo el nombre comercial RCVT, que están disponibles para niveles de tensión de 24 kV hasta 765 kV. El funcionamiento de estos productos de equipo, es una precisión de hasta aproximadamente 0,1% en una frecuencia de alrededor de 0 a 50 kHz. Dicha gama de productos RCVT cubre todos los requisitos de medición IEC y ANSI: clase 0.2 o inferior y también puede ser usada para objetivos de protección, según las especificaciones de la industria IEC o ANSI.

Tal producto de equipo es apto para diferentes aplicaciones tales como medición de armónicos, medición de ingresos y protección (baja potencia).

20 Los CVTs tienen típicamente un aislamiento externo que utiliza porcelana o aisladores compuestos y un aislamiento interno que utiliza aceite con papel-polipropileno o SF6 con polipropileno.

Los RCVTs no se ven afectados por los fenómenos de cargas atrapadas.

La tabla 1 a continuación resume a simple vista las características de los tres tipos de equipo de alta tensión anteriormente descritos.

25 Tabla 1: Resumen de las características del equipo

	TCVT + HMT	TCVT + PQ sensor™	RCD
Salida de tensión AC (frecuencia nominal)	Si	Si	Si (pero solo baja potencia)
Comunicación HF	Si	Si	No
Tensión de salida CC	No	No	Si
Medición de armónicos	Si (precisión de aproximadamente ± 5% en un rango de frecuencia de aproximadamente 50Hz a 3kHz)	Si (precisión de aproximadamente ± 3% en un rango de frecuencia de aproximadamente 50Hz a 6kHz)	Si (precisión de aproximadamente ± 0.1% en un rango de frecuencia de aproximadamente 0 a 50kHz)

Como se resume en la Tabla 1, incluso si los dos tipos de equipos CVT modificados ilustrados anteriormente permiten

funcionalidades de medición de armónicos, es evidente que, donde se requiere medición de armónicos de alta precisión y baja potencia, los equipos del tipo RCD representan la solución óptima. Por otra parte, donde se requieren funcionalidades de medición de tensión, protección de tensión y comunicación HF, es en cambio el equipo del tipo CVT el que representa la solución deseable.

5 Por lo tanto, en las redes de alta tensión en donde se requiere el mejor funcionamiento, a menudo es el caso de que necesitan ser instalados ambos tipos de equipos de transformadores de instrumentos, es decir CVT y RCD.

10 Por otra parte, debido a los estrictos requisitos de calidad de la potencia de gestión de la red de alta tensión moderna, los proveedores de energía son cada vez más necesarios para instalar transformadores RCD en subestaciones eléctricas, además de los transformadores CVT convencionales o modificados ya presentes. Lamentablemente, los transformadores CVT y RCD son equipos AT de gran tamaño debido a sus características físicas. Esto puede llegar a ser un gran problema en las subestaciones eléctricas que tienen un diseño rígido y donde hay una gran limitación de espacio.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es superar las desventajas anteriormente mencionadas, proporcionando un divisor de alta tensión que proporciona al menos algunas funciones CVT, mientras que permite una medición de armónicos de alta precisión.

15 El objetivo antes mencionado se consigue por un divisor de alta tensión para bajar la alta tensión de entrada en sistemas AT, en el que la alta tensión de entrada se aplica sobre el terminal de entrada del divisor y en el que una serie de tensiones de salida se suministran al conjunto de terminales de salida del divisor, en el que dicho divisor comprende una parte primaria y una parte secundaria conectadas eléctricamente entre sí de tal modo que la salida de la parte primaria es la entrada de la parte secundaria;

20 en el que el terminal de entrada de la parte primaria es el terminal de entrada del divisor y la salida de la parte secundaria es el conjunto de salidas del divisor; en el que la parte primaria comprende un primer montaje y un segundo montaje incluido dentro de un medio aislante y que tiene como entrada el mismo terminal de entrada que constituye el terminal de entrada del divisor; el primer montaje es un primer apilamiento de condensadores que comprende un primer condensador de alta tensión y un condensador de media tensión; el segundo montaje comprende un segundo apilamiento de condensadores y un apilamiento de resistencias conectados eléctricamente en paralelo entre sí; el segundo apilamiento de condensadores comprende un segundo condensador de alta tensión y un condensador de baja tensión; el apilamiento de resistencias comprende una resistencia de alta tensión y una resistencia de baja tensión;

25 en el que la salida de la parte primaria es un conjunto de terminales intermedios que comprende al menos:

- 30 - un primer terminal intermedio conectado a un punto situado entre los dos condensadores del primer apilamiento de condensadores  
- un segundo terminal intermedio unido a un enlace que conecta un punto situado entre los dos condensadores del segundo apilamiento de condensadores y un punto situado entre las dos resistencias del apilamiento de resistencias;

en el que la parte secundaria comprende una unidad electromagnética y en el que el conjunto de salida de la parte secundaria comprende al menos:

- 35 - un primer subconjunto de terminal de salida, que deriva del primer terminal intermedio se procesa por la unidad electromagnética, dispuesto para proporcionar un primer subconjunto de tensión de salida que se utiliza para medir la amplitud de la tensión de entrada en la gama de frecuencia nominal;  
- un segundo terminal de salida, que deriva del segundo terminal intermedio, dispuesto para proporcionar una segunda tensión de salida para ser utilizado para medir la forma de onda de la alta tensión de entrada.

40 En la realización de la invención, el divisor de alta tensión puede comprender ventajosamente:

- un tercer terminal intermedio conectado al terminal de salida del primer montaje;  
- un tercer terminal de salida, que proviene del tercer terminal intermedio, dispuesto para proporcionar una tercera tensión de salida que puede ser utilizada para las comunicaciones de alta frecuencia.

45 En realizaciones de la invención, el primer apilamiento de condensadores y el segundo apilamiento de condensadores pueden convenientemente ser realizados físicamente a través de dos disposiciones de columnas diferentes, la primera disposición de columna incluye un conjunto de elementos de condensador de primer apilamiento físicamente apilados uno encima del otro y conectados eléctricamente y el segundo dispositivo de columna incluye un conjunto de elementos de condensador de segundo apilamiento físicamente apilados uno encima del otro y conectados eléctricamente.

- 5 En realizaciones de la invención, el primer apilamiento de condensadores y el segundo apilamiento de condensadores preferentemente se pueden realizar físicamente a través de una disposición de una sola columna, la disposición de una sola columna incluye un cierto número de elementos condensadores que pertenecen a las dos apilamientos de condensadores; en el que los elementos condensadores de ambos apilamientos de condensadores se apilan físicamente juntos unos encima de los otros y en el que sólo los elementos condensadores que pertenecen a mismo apilamiento de condensadores están conectadas eléctricamente.
- 10 En realizaciones de la invención, la unidad electromagnética puede comprender preferiblemente al menos un transformador de tensión media inductivo, un reactor de compensación y un circuito de filtrado. Las realizaciones de la invención permiten utilizar sólo un equipo de transformador instrumental AT en lugar de dos, mientras tenga las
- 15 funcionalidades requeridas. Esto conduce al ahorro de espacio y costes para los proveedores de energía en las subestaciones eléctricas de alta tensión. También se logran ahorros en términos de gastos de instalación de equipos y obras civiles requeridas en las subestaciones eléctricas. Por ejemplo, estas ventajas son especialmente importantes para clientes que operan bajo restricciones de espacio reducidos o en regiones con condiciones ambientales adversas donde los requisitos de robustez mecánica juegan un papel clave.
- Las realizaciones de la invención permiten una mayor flexibilidad al permitir el empleo de la disposición de la subestación preexistente. Las realizaciones de la invención permiten seleccionar una o más funcionalidades que deben utilizarse, para el mejor de los rendimientos técnicos sin compromisos.
- Las realizaciones de la invención permiten una fabricación sencilla y rentable mediante el empleo de componentes de la cartera de productos del instrumento transformador convencional.
- 20 La invención se describirá ahora en sus formas de realización preferentes, pero no exclusivas, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- La figura 1 es un diagrama de circuito esquemático de un transformador CVT convencional (según la técnica anterior, descrita anteriormente);
- La figura 2 es un diagrama de circuito esquemático de un divisor RCD (según la técnica anterior, descrita anteriormente);
- 25 La figura 3 es un diagrama de circuito esquemático de un divisor AT según un ejemplo de realización de la presente invención;
- La figura 4 es una ilustración esquemática de dos ejemplos de encarnación diferentes de la realización física de los dos apilamientos de condensadores.
- En los dibujos, los signos de referencia se refieren a elementos iguales o similares.
- 30 La Figura 3 es un diagrama de circuito esquemático de un divisor de alta tensión según un ejemplo de realización de la presente invención. Al menos algunas realizaciones de la presente invención abordan el problema descrito anteriormente en el que un divisor AT para medir la tensión alta de entrada  $V_{IN}$  en los sistemas AT tiene un terminal de entrada  $T_{IN}$  al que se le aplica la tensión alta de entrada  $V_{IN}$  y tiene un conjunto de terminales de salida  $T_{OUT1}$ ,  $T_{OUT2}$  donde se proporcionan una serie de tensiones de salida  $V_{OUT1}$ ,  $V_{OUT2}$ .
- 35 El divisor comprende una parte primaria P1 y una parte secundaria P2 conectadas eléctricamente una a la otra de tal modo que la salida de la parte primaria P1 es la entrada de la parte secundaria P2; en el que el terminal de entrada de la parte primaria P1 es el terminal de entrada del divisor  $T_{IN}$  y la salida de la parte secundaria P2 es el conjunto de salidas del divisor  $T_{OUT1}$ ,  $T_{OUT2}$ .
- 40 La parte primaria P1 comprende un primer montaje A1 y un segundo montaje A2 incluido en un medio aislante INS y que tiene como entrada el mismo terminal de entrada que es el terminal de entrada del divisor  $T_{IN}$ . El primer montaje A1 es un primer apilamiento de condensadores que comprende un primer condensador de alta tensión  $C_{1H}$  y un condensador de media tensión  $C_M$ . El segundo montaje A2 comprende un segundo apilamiento de condensadores y un apilamiento de resistencias conectados eléctricamente en paralelo uno al otro. El segundo apilamiento de condensadores comprende un segundo condensador de alta tensión  $C_{2H}$  y un condensador de baja tensión  $C_L$ . El apilamiento de resistencia comprende
- 45 una resistencia de alta tensión  $R_H$  y una resistencia de baja tensión  $R_L$ , ambos son preferiblemente resistencias de alta precisión/de baja inductancia. La salida de la parte primaria P1 es un conjunto de terminales intermedios  $T_{INT1}$ ,  $T_{INT2}$  que comprende al menos:
- un primer terminal intermedio  $T_{INT1}$  conectado a un punto situado entre los dos condensadores  $C_{1H}$ ,  $C_M$ , del primer apilamiento de condensadores;

- un segundo terminal intermedio  $T_{INT2}$  unido a un enlace que conecta un punto  $P_{CC}$  situado entre los dos condensadores  $C_{2H}$ ,  $C_L$  del segundo apilamiento de condensadores y un punto  $P_{RR}$  situado entre las dos resistencias  $R_H$ ,  $R_L$  del apilamiento de resistencias.

5 Los medios de aislamiento INS alrededor de los dos montajes A1, A2 se puede realizar a través de tres soluciones alternativas:

1) un cuerpo aislante que contiene los dos montajes A1, A2; donde el cuerpo aislante está en el aire ambiental (subestaciones aisladas en aire AIS).

2) Un cuerpo aislante que contiene los dos montajes A1, A2; en el que el cuerpo aislante está dentro de un área de aislamiento gaseoso (por ejemplo, con gas SF6) contenido en una envoltura metálica (subestaciones aisladas en gas GIS).

3) Los dos montajes A1, A2 están dentro de un área de aislamiento gaseoso (por ejemplo, con gas SF6) contenidos en una envoltura metálica (subestaciones aisladas en gas GIS).

15 El cuerpo de aislamiento puede ser un cuerpo de porcelana de forma cilíndrica (con o sin tejadillo) o un tubo de fibra de vidrio (con o sin tejadillo de silicona). Los tejadillos se utilizan normalmente para cuerpos aislantes localizados en subestaciones AIS. Los dos montajes A1, A2 - cuando están en el interior del cuerpo aislante - se sumergen en un material aislante que puede ser líquido (por ejemplo, aceite), gaseoso (por ejemplo, SF6) o sólido (por ejemplo, resina). Se observa que, en este último caso, es decir, cuando los dos montajes A1, A2 están inmersos en un material aislante sólido, como la resina, pueden no requerir un cuerpo aislante alrededor de ellos ya que el material aislante sólido puede actuar como cuerpo aislante.

20 Por otra parte, se observa que la envoltura metálica (también llamada compartimento) de la GIS generalmente contiene también otros tipos de equipos de subestación.

Cada condensador se puede hacer preferiblemente alternando láminas de aluminio, papel y/o polipropileno.

25 Un lado de la parte primaria P1 está conectado a alta tensión, el otro lado está conectado a través de un manguito a una caja base BB que contiene la unidad electromagnética  $U_{EM}$  y a un bloque terminal, que puede estar dentro o fuera de la base de la caja base BB, donde se proporciona el segundo terminal de salida  $T_{OUT2}$ .

La parte secundaria P2 comprende una unidad electromagnética  $U_{EM}$  y un conjunto de terminales de salida  $T_{OUT1}$ ,  $T_{OUT2}$  que comprenden al menos:

30 - un primer subconjunto de terminal de salida  $T_{OUT1}$ , que deriva del primer terminal intermedio  $T_{INT1}$  se procesa por la unidad electromagnética  $U_{EM}$ , dispuesto para proporcionar un primer subconjunto de tensión de salida  $V_{OUT1}$  que se utiliza para medir la amplitud de la tensión de entrada  $V_{IN}$  en la gama de frecuencia nominal;

- el segundo terminal de salida  $T_{OUT2}$ , que deriva del segunda terminal intermedio  $T_{INT2}$ , dispuesto para proporcionar una segunda tensión de salida  $V_{OUT2}$  para ser utilizada para medir la forma de onda de la alta tensión de entrada  $V_{IN}$ .

En una realización de la invención, la unidad electromagnética  $U_{EM}$  puede comprender al menos un transformador de tensión media inductivo  $T_{IMV}$ , un reactor de compensación REACT y un circuito de filtrado FILT.

35 En una realización de la invención, el divisor de alta tensión puede comprender ventajosamente:

- un tercer terminal intermedio  $T_{INT3}$  conectado al terminal de salida del primer montaje A1;

- un tercer terminal de salida  $T_{OUT3}$ , que proviene del tercer terminal intermedio  $T_{INT3}$ , dispuesto para abastecer una tercera tensión de salida  $V_{OUT3}$  que hay que utilizar para la comunicación HF.

40 El primer y tercer terminal de salida  $T_{OUT1}$ ,  $T_{OUT3}$  son los terminales que proporcionan las funcionalidades típicas de los CVT convencionales, el primer subconjunto de terminales  $T_{OUT1}$  se utiliza para la conexión de equipos de frecuencia portados (por ejemplo, para medir y proteger los objetivos) y el tercer terminal  $T_{OUT3}$  se utiliza para la comunicación HF.

El segundo terminal de salida  $T_{OUT2}$  proporciona la funcionalidad típica de los RCD, por ejemplo, medición de armónicos. También puede ser ventajosamente utilizado por los clientes para la conexión de equipos con potencia de tensión baja.

45 La Figura 4 es una ilustración esquemática de dos ejemplos de materializaciones diferentes de la realización física de los dos apilamientos de condensadores.

En una primera forma de realización, como se ilustra en la Figura 4a, el primer apilamiento de condensadores y el segundo apilamiento de condensadores se realizan físicamente por medio de dos disposiciones de columna diferente COL1, COL2. La primera disposición de columna COL1 comprende un conjunto de elementos de condensador del primer apilamiento

5 CE1 físicamente apilados uno encima del otro y conectados eléctricamente. El segundo dispositivo de columna COL2 incluye un conjunto de elementos condensadores del segundo apilamiento CE2 físicamente apilados uno encima del otro y conectados eléctricamente. Las conexiones eléctricas, como se muestra por la línea discontinua que conecta las etiquetas de los elementos del condensador TG, pueden ser preferentemente conectadas en serie. En otras formas de realización, las conexiones eléctricas pueden ser conexiones paralelas o una combinación de serie y paralelo.

10 En una segunda realización, como se ilustra en la Figura 4b, el primer apilamiento de condensadores y el segundo apilamiento de condensadores se realizan físicamente por medio de una disposición en columna única. Tal disposición de columna única comprende un cierto número de elementos de condensador CE1, CE2 que pertenecen a ambos apilamientos de condensadores. En la disposición en columna única COL12, los elementos condensadores de ambos apilamientos de condensadores son físicamente apilados unos sobre los otros y en el que sólo los elementos condensadores CE1, CE2 que pertenecen al mismo apilamiento de condensadores están conectados eléctricamente, como se muestra por la línea discontinua que conecta elementos del condensador. Las conexiones eléctricas, como se muestra por la línea discontinua que conecta las etiquetas de los elementos del condensador TG, pueden ser preferentemente conexiones en serie. En otras formas de realización, las conexiones eléctricas pueden ser conexiones paralelas o una combinación de serie y paralelo. La conexión eléctrica de los elementos del condensador del mismo apilamiento de condensadores se ponen en práctica a través de una regla dada de mezcla. En un ejemplo de realización, como el que se ilustra en la Figura 4b, la regla de mezcla puede ser la conexión de los elementos del condensador en una secuencia alterna. Como el experto en la técnica apreciará fácilmente, se pueden poner en práctica otros tipos de reglas de mezcla para conectar eléctricamente los elementos del condensador CE1, CE2: por ejemplo, regla de mezcla con tuplas alternantes (individuales, pares, triples, etc., o cualquier combinación de los mismos) de los elementos condensadores CE1, CE2 conectados eléctricamente entre sí, para formar cada una de los dos apilamientos de condensadores correspondientes.

La ventaja de la primera realización consiste en que el diseño simple de las conexiones eléctricas entre los elementos del condensador es fácil de poner en práctica con el fin de obtener ahorros en el coste de fabricación.

25 La ventaja de la segunda forma de realización consiste en que las dimensiones y el peso de la parte primaria P1 pueden ser reducidos.

30 De hecho, tener una disposición en columna única COL12 en lugar de dos disposiciones de columna COL1, COL2 conduce a ahorro de volumen cuando se requiere un cuerpo aislante, también porque se requiere sólo un sistema de fijación de hardware para los elementos del condensador en lugar de dos y también debido a la forma cilíndrica típica de los cuerpos aislantes. Por consiguiente, cuando se requiere un cuerpo aislante, también se reduce el espacio intersticial para ser llenado por el material aislante alrededor de los dos conjuntos A1, A2. Teniendo entonces menos material aislante puede llevar ventajosamente a la reducción de peso de la parte primaria P1 (por ejemplo, en caso de relleno líquido o sólido) y/o menor impacto medioambiental (por ejemplo, en caso de relleno de aceite o SF6).

35 Se observa que el impacto medioambiental reducido de los equipos se está convirtiendo en un importante requisito del cliente en los países y regiones donde las regulaciones imponen limitaciones a la cantidad utilizada de aceite (contaminación del suelo) y/o de gas SF6 en el equipo (emisión restringida por el protocolo de Kioto).

40 Por otra parte, la reducción de peso de la parte primaria P1 conduce también a ventajas en términos de obras civiles y costes de instalación necesarios, sobre todo, en las subestaciones AIS. De hecho, un divisor de alta tensión menos pesado requiere una solución de soporte metálico más económico y simple para la fijación al suelo con el fin de cumplir los mismos requisitos de robustez mecánica. Los requisitos de robustez mecánica en subestaciones AIS son un tema importante para los clientes que operan en regiones con condiciones climáticas y geológicas adversas (por ejemplo, fuertes vientos, huracanes, terremotos, etc.).

45 Aunque la invención se ha descrito con referencia particular a algunas realizaciones preferentes, será evidente para los expertos en la técnica que la presente invención no está limitada exclusivamente a dichas realizaciones, sino que otras variaciones y modificaciones se pueden aplicar sin apartarse del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.



**Acrónimos de los términos usados**

	AIS	subestaciones aisladas en aire
	ANSI	Instituto Nacional Estadounidense de Estándares
	CVT	Transformador de tensión del condensador
5	CC	Corriente Continua
	GIS	subestaciones aisladas en gas
	HF	alta frecuencia
	AT	alta tensión
	IEC	Comisión Electrotécnica Internacional
10	BT	baja tensión
	MT	media tensión
	PLC	Controlador Lógico Programable
	RCD	Divisor del Condensador de Resistencia

**Reivindicaciones**

1. Divisor de alta tensión (AT) para bajar la alta tensión de entrada ( $V_{IN}$ ) en los sistemas AT, en donde la alta tensión de entrada ( $V_{IN}$ ) se aplica sobre el terminal de entrada del divisor ( $T_{IN}$ ) y donde una serie de tensiones de salida ( $V_{OUT1}$ ,  $V_{OUT2}$ ) se suministran al conjunto de terminales de salida del divisor ( $T_{OUT1}$ ,  $T_{OUT2}$ );  
 5 en donde dicho divisor comprende una parte primaria (P1) y una parte secundaria (P2) conectadas eléctricamente una a la otra de tal modo que la salida de la parte primaria (P1) es la entrada de la parte secundaria (P2), en donde el terminal de entrada de la parte primaria (P1) es el terminal de entrada del divisor ( $T_{IN}$ ) y la salida de la parte secundaria (P2) es el conjunto de salidas del divisor ( $T_{OUT1}$ ,  $T_{OUT2}$ );  
 10 en donde dicha parte primaria (P1) comprende un primer montaje (A1) y un segundo montaje (A2) incluido en un medio aislante (INS) y que tiene como entrada el mismo terminal de entrada que constituye el terminal de entrada del divisor ( $T_{IN}$ );  
 el primer montaje (A1) es un primer apilamiento de condensadores que comprende un primer condensador de alta tensión ( $C_{1H}$ ) y un condensador de media tensión ( $C_M$ );  
 15 el segundo montaje (A2) comprende un segundo apilamiento de condensadores y un apilamiento de resistencias conectados eléctricamente en paralelo uno al otro, el segundo apilamiento de condensadores comprende un segundo condensador de alta tensión ( $C_{2H}$ ) y un condensador de baja tensión ( $C_L$ ); el apilamiento de resistencia comprende una resistencia de alta tensión ( $R_H$ ) y una resistencia de baja tensión ( $R_L$ );  
 en el que la salida de la parte primaria (P1) es un conjunto de terminales intermedios ( $T_{INT1}$ ,  $T_{INT2}$ ) que comprende al menos:  
 20 - un primer terminal intermedio ( $T_{INT1}$ ) conectado a un punto ( $P_{CC1}$ ) situado entre los dos condensadores ( $C_{1H}$ ,  $C_M$ ) del primer apilamiento de condensadores;  
 - un segundo terminal intermedio ( $T_{INT2}$ ) unido a un enlace que conecta un punto ( $P_{CC2}$ ) situado entre los dos condensadores ( $C_{2H}$ ,  $C_L$ ) del segundo apilamiento de condensadores y un punto ( $P_{RR}$ ) situado entre las dos resistencias ( $R_H$ ,  $R_L$ ) del apilamiento de resistencias;  
 25 en el que dicha parte secundaria (P2) comprende una unidad electromagnética ( $U_{EM}$ ) y en el que el conjunto de salida de la parte secundaria ( $T_{OUT1}$ ,  $T_{OUT2}$ ) comprende al menos:  
 - un primer subconjunto de terminal de salida ( $T_{OUT1}$ ) que deriva del primer terminal intermedio ( $T_{INT1}$ ) se procesa por la unidad electromagnética ( $U_{EM}$ ), dispuesto para proporcionar un primer subconjunto de tensión de salida ( $V_{OUT1}$ ) que se utiliza para medir la amplitud de la tensión de entrada ( $V_{IN}$ ) en la gama de frecuencia nominal;  
 30 - un segundo terminal de salida ( $T_{OUT2}$ ), que deriva de segundo terminal intermedio ( $T_{INT2}$ ), dispuesto para proporcionar una segunda tensión de salida ( $V_{OUT2}$ ) a utilizar para medir la forma de onda de la alta tensión de entrada ( $V_{IN}$ );  
 en el que el primer apilamiento de condensadores y el segundo apilamiento de condensadores son realizados físicamente por medio de una disposición en columna única (COL12), la disposición en columna única (COL12) comprende un cierto número de elementos condensadores (CE1, CE2) que pertenecen a ambos apilamientos de condensadores;  
 35 en el que los elementos condensadores de ambos apilamientos de condensadores son físicamente apilados unos sobre los otros según una regla dada de mezcla;  
 en el que sólo los elementos condensadores (CE1, CE2) que pertenecen al mismo apilamiento de condensadores están conectados eléctricamente, y en el que la regla dada de mezcla es puesta en práctica conectando eléctricamente las  
 40 tuplas alternantes de los elementos condensadores (CE1, CE2).
2. Divisor AT según la reivindicación 1 que comprende por otro lado:  
 - un tercer terminal intermedio ( $T_{INT3}$ ) conectado al terminal de salida del primer montaje (A1);  
 - un tercer terminal de salida ( $T_{OUT3}$ ), proveniente del tercer terminal intermedio ( $T_{INT3}$ ), ordenado para abastecer una tercera tensión de salida ( $V_{OUT3}$ ) que hay que utilizar para comunicaciones de alta frecuencia.  
 45 -
3. Divisor AT según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la unidad electromagnética ( $U_{EM}$ ) comprende por lo menos un transformador de tensión media inductivo ( $T_{IMV}$ ), un reactor de compensación (REACT) y un circuito de filtrado (FILT).

FIG 1

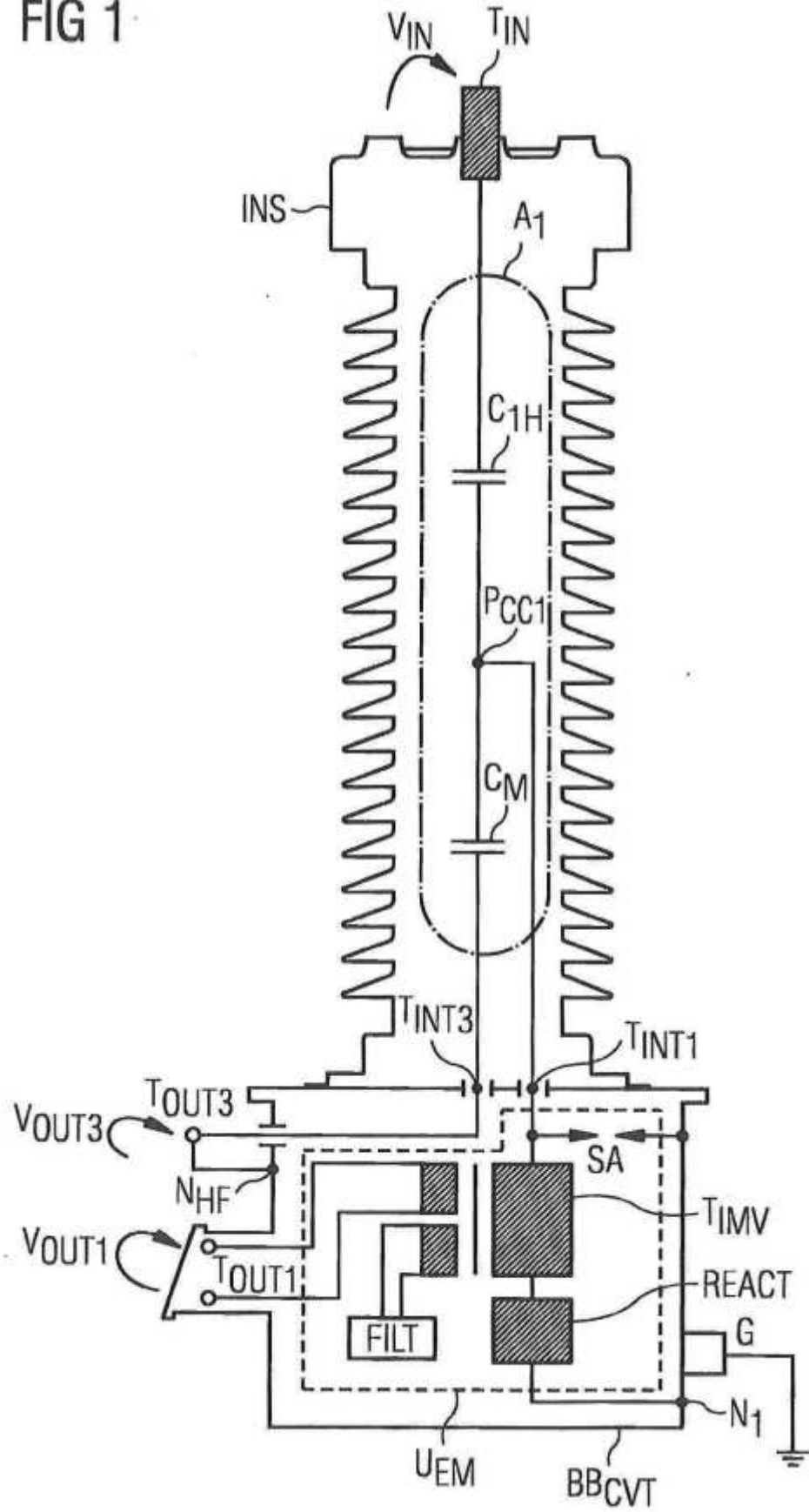


FIG 2

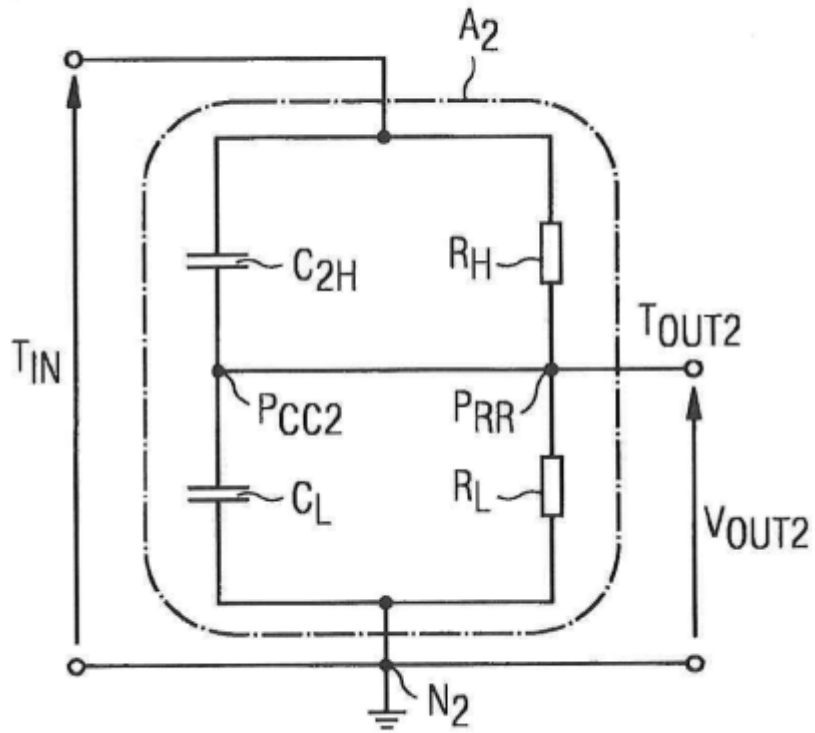


FIG 3

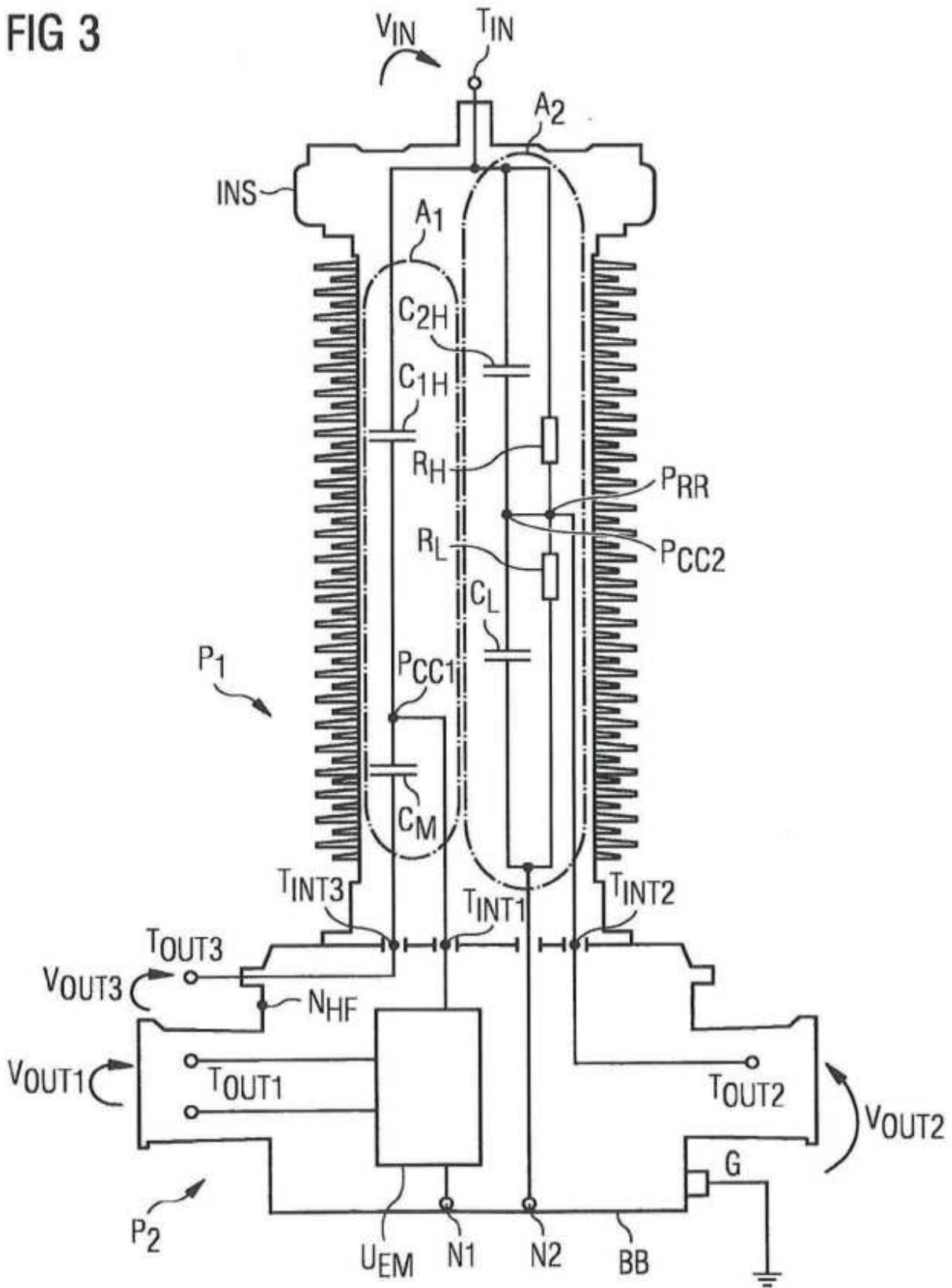


FIG 4B

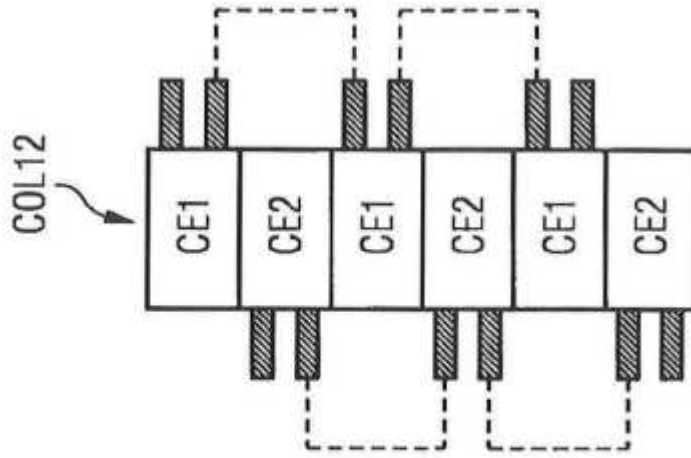


FIG 4A

