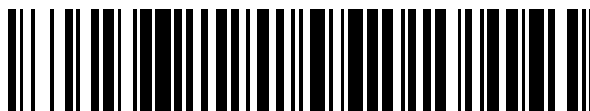


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 849**

51 Int. Cl.:

H02J 3/36 (2006.01)

H02M 7/483 (2007.01)

H02M 5/40 (2006.01)

H02M 5/458 (2006.01)

H02M 7/757 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2015** **E 15165646 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019** **EP 2945253**

54 Título: **Sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje con amortiguación de oscilación**

30 Prioridad:

14.05.2014 KR 20140058029

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

06.11.2019

73 Titular/es:

LSIS CO., LTD. (100.0%)
127 LS-ro, Dongan-gu
Anyang-si, Gyeonggi-do 431-848, KR

72 Inventor/es:

SON, GUM TAE y
PARK, HO HWAN

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 729 849 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

Sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje con amortiguación de oscilación

5 Antecedentes

La presente descripción se refiere a un sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC), y más particularmente, a un sistema de transmisión de HVDC que puede amortiguar la oscilación que se genera en el sistema de transmisión de HVDC, y un método de control de la misma.

10 La transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC) indica un método de transmisión de energía para convertir, por un sitio de transmisión, potencia de CA que se produce en una estación de energía en potencia de CC para transmitir la potencia de CC y luego reconvertir, por un sitio de recepción, potencia de CA en CC para suministrar potencia de CA.

15 Un sistema de HVDC se aplica a la transmisión de energía por cable submarino, transmisión de energía a larga distancia de gran cantidad, la interconexión entre los sistemas de CA, etc. Además, el sistema de transmisión de HVDC permite la interconexión del sistema de frecuencia diferente y la interconexión de asincronismo.

20 El sitio de transmisión convierte la potencia de CA en la potencia de CC. Es decir, dado que la transmisión de la potencia de CA mediante el uso de un cable submarino es significativamente peligrosa, el sitio de transmisión convierte la potencia de CA en potencia de CC para transmitir la potencia de CC al sitio de recepción.

25 El sistema de transmisión de HVDC puede tener una oscilación mecánica, torsional de acuerdo al funcionamiento de un generador de CA trifásico en el sistema de HVDC.

30 Cuando la oscilación de baja frecuencia que incluye la oscilación mecánica y torsional se mantiene o se amplifica sin desaparecer en la HVDC, puede tener un efecto serio sobre la estabilidad de un sistema energía en el sistema de HVDC. La referencia se hace al JP H 04 193030 A de TOSHIBA CORP, con fecha 13 de julio de 1992 que se refiere a un circuito de monitoreo de un convertidor de CA-CC.

Por lo tanto, existe una necesidad de amortiguar la oscilación de baja frecuencia que se genera en el sistema de transmisión de HVDC.

35 Resumen

40 Las modalidades proporcionan un sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC) que puede detectar la oscilación de baja frecuencia en el sistema de HVDC y amortiguar la oscilación de baja frecuencia que se detecta, y un método de control de la misma. La presente invención logra el objetivo anterior por las reivindicaciones independientes y las modalidades preferidas se describen en las reivindicaciones dependientes. Los números de referencia, los números de etapas y lo similar en paréntesis indican la correspondencia con la modalidad descrita para ayudar a entender la presente invención.

45 En una modalidad, un sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC) incluye un rectificador que convierte potencia de corriente alterna (CA) en potencia de CC; un inversor que convierte la potencia de CC en potencia de CA; las líneas de transmisión de CC W1 y W2 transmiten la potencia de CC que se obtienen del rectificador a través de la conversión al inversor; una primera unidad de medición de potencia activa que mide la primera entrada de potencia activa al rectificador; una segunda unidad de medición de potencia activa que mide la segunda salida de potencia activa del inversor; y una primera unidad de control que controla las operaciones del rectificador y el inversor en base a la primera potencia activa que se mide y la segunda potencia activa que se mide, en donde la primera unidad de control detecta la oscilación que se genera en el sistema de transmisión de HVDC y genera una señal de control para amortiguar la oscilación detectada para controlar uno o más de un rectificador y el inversor.

50 La primera unidad de control incluye: una unidad de detección de oscilación que detecta la oscilación que se genera en el sistema de transmisión de HVDC; una unidad de control de amortiguación que genera la señal de control para amortiguar la oscilación que se genera en función de la oscilación detectada; y una unidad de salida de señal que transmite la señal de control que se genera.

60 La unidad de control de amortiguación puede incluir: una primera unidad de control de amortiguación que genera una señal de control de potencia activa controlando la potencia activa para generar la señal de control, y una segunda unidad de control de amortiguación que genera una señal de control de potencia reactiva controlando la potencia reactiva que genera la señal de control.

65 La unidad de control de amortiguación puede generar la señal de control en base a una o más de una señal de control de potencia activa y la señal de control de potencia reactiva.

La primera unidad de control puede determinar si la frecuencia de la oscilación detectada está dentro de un intervalo preestablecido y genera la señal de control para amortiguar la oscilación detectada cuando como resultado de la determinación, la frecuencia de la oscilación detectada está dentro del intervalo preestablecido.

5 La primera unidad de medición de potencia activa puede medir una corriente CA y una entrada de voltaje CA al rectificador para medir la primera potencia activa, y la segunda unidad de medición de potencia activa mide una corriente CA y una salida de voltaje CA del inversor para medir la segunda potencia activa.

10 El sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC) puede incluir además una segunda unidad de control que recibe la segundo potencia activa medido por la segunda unidad de medición potencia activa.

15 El sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC) puede incluir además: un primer filtro de CA que elimina una corriente armónica que se genera en el proceso de conversión de energía del rectificador, y un segundo filtro de CA que elimina la corriente armónica que se genera en el proceso de conversión de energía del inversor.

Cada rectificador y el inversor pueden incluir cualquier valor de tiristor y una válvula transistor bipolar de puerta aislada (IGBT).

20 El sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC) puede incluir además: un primer capacitor que se conecta en paralelo al rectificador y que alisa una salida de voltaje de CC del rectificador; y un segundo capacitor que se conecta en paralelo al inversor y que alisa una entrada de voltaje de CC al inversor.

25 Los detalles de una o más modalidades se exponen en los dibujos acompañantes y la descripción más abajo. Otras características serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y de las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

30 La Figura 1 es un diagrama para explicar la configuración de un sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC) de acuerdo con una modalidad.

La Figura 2 es un diagrama para explicar la configuración real de un sistema de transmisión de HVDC de acuerdo con una modalidad.

La Figura 3 es un diagrama de bloques de la unidad de control de un sistema de transmisión de HVDC de acuerdo con una modalidad.

35 La Figura 4 es un diagrama de bloques de la unidad de control de un sistema de transmisión de HVDC de acuerdo a otra modalidad.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método de control de un sistema de transmisión de HVDC de acuerdo con una modalidad.

40 Descripción detallada de las modalidades

Algunas modalidades se describen debajo en mayor detalle con referencia a los dibujos acompañantes. Dado que los sufijos "módulo" y "unidad" para los componentes que se usan en la siguiente descripción se dan e intercambian por la simplificación para hacer la presente descripción, no tienen significados o funciones diferentes.

45 Las ventajas y características del concepto inventivo, y los métodos de implementación de la misma, se aclararán a través de las siguientes modalidades que se describen debajo en detalle con referencia a los dibujos acompañantes. Una modalidad puede, sin embargo, llevarse a la práctica de maneras diferentes y no debe interpretarse como una limitación a las modalidades determinadas en la presente descripción. Más bien, estas modalidades se proporcionan para hacer que esta descripción sea exhaustiva y completa, y transmite completamente el alcance de una modalidad a los expertos en la materia. Además, el concepto inventivo solo se define por el alcance de las reivindicaciones. Los números de referencia similares a lo largo de la descripción se refieren a componentes similares.

55 Las combinaciones de cada bloque de los dibujos acompañantes y combinaciones de cada etapa de un diagrama de flujo también pueden realizarse mediante instrucciones de programa informático. Ya que las instrucciones de programa informático pueden cargarse en el procesador de un ordenador de propósito general, un ordenador de propósito especial u otro equipo de procesamiento de datos programable, las instrucciones que se realizan por el procesador del ordenador u otro equipo de procesamiento de datos programable crean un medio que realiza las funciones descritas en cada bloque de un dibujo o cada etapa de un diagrama de flujo. Ya que las instrucciones de programa informático pueden almacenarse en un ordenador utilizable o una memoria legible por ordenador que puede apuntar al ordenador u otro equipo de procesamiento de datos programable con el fin de implementar funciones en una manera específica, las instrucciones que se almacenan en el ordenador utilizable o memoria legible por ordenador también pueden producir un artículo que incluye un medio de instrucciones para realizar funciones descritas en cada bloque de un dibujo o cada etapa de un diagrama de flujo. Las instrucciones de programa informático también pueden cargarse en el ordenador u otro equipo de procesamiento de datos programable. Por lo tanto, ya que una serie de etapas de operación se llevan a cabo en el ordenador u otro equipo de procesamiento de datos programable para

crear procesos ejecutados por un ordenador, las instrucciones que operan el ordenador u otro equipo de procesamiento de datos programable también pueden proporcionar pasos para realizar funciones descritas en cada bloque de un dibujo y cada etapa de un diagrama de flujo.

- 5 Además, cada bloque o cada etapa puede representar una porción de un módulo, un segmento o un código que incluye una o más instrucciones ejecutables para realizar función(es) lógica(s) específica(s). Además, debe señalarse que algunas alternativas pueden realizarse de tal manera que las funciones que se mencionan en los bloques o etapas se realizan en un orden diferente. Por ejemplo, dos bloques o etapas que se muestran uno después de otro también pueden realizarse sustancialmente al mismo tiempo o los bloques o etapas también pueden realizarse a veces en un orden inverso de acuerdo con una función correspondiente.

La Figura 1 es un diagrama para explicar la configuración de un sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC) de acuerdo con una modalidad.

- 15 Un sistema de transmisión de HVDC 1 de acuerdo con una modalidad puede ser cualquiera de un sistema de transmisión de HVDC basado en tiristor y un sistema de HVDC basado en voltaje. El sistema de HVDC basado en tiristor puede ser un sistema de transmisión de HVDC basado en corriente mediante el uso de una válvula de tiristor como un rectificador, y el sistema de transmisión de HVDC basado en voltaje puede ser un sistema que usa un dispositivo de transistor bipolar de puerta aislada (IGBT).

- 20 En el caso del sistema de HVDC basado en tiristor, un dispositivo de rotación, tal como un generador o compensador sincrónico para rectificar una válvula de tiristor se necesita para un sistema de lado inversor, y un banco del capacitor para compensar la potencia reactiva puede incluirse en el rectificador o el sistema de lado inversor.

- 25 Ya que el sistema de HVDC basado en voltaje disminuye significativamente armónicos a través de un cambio rápido, es posible disminuir el tamaño de un filtro armónico para eliminar los armónicos y no haya necesidad de suministrar potencia reactiva. Además, el sistema de transmisión de HVDC basado en voltaje puede controlar independientemente la potencia activa y la potencia reactiva.

- 30 Con referencia a la Figura 1, el sistema de transmisión de HVDC 1 de acuerdo con una modalidad incluye un primer convertidor de energía 10 y un segundo convertidor de energía 20.

- El primer convertidor de energía 10 incluye un dispositivo de suministro de potencia de CA 11, un primer transformador 12, un rectificador 13, un enfriador 14, y una primera unidad de control 15.

- 35 El dispositivo de suministro de potencia de CA 11 puede producir potencia de CA y transmitir la potencia de CA al primer transformador 12. En una modalidad, el dispositivo de suministro de potencia de CA 11 puede ser una estación de energía que puede producir y suministrar energía, tal como una estación de energía eólica.

- 40 El primer transformador 12 puede aumentar el tamaño del voltaje de CA de la potencia de CA que se recibe del dispositivo de suministro de potencia de CA 11 y convertirla en potencia de CA que tiene un voltaje alto.

El rectificador 13 puede convertir energía HVAC que se convierte del primer transformador 12 en potencia de CC.

- 45 El enfriador 14 puede enfriar el calor que se emite desde el rectificador 13. En particular, el enfriador 14 puede enfriar el calor que se emite desde el rectificador 13 y partes relacionadas, mediante la circulación del refrigerante.

La primera unidad de control 15 puede controlar las operaciones generales del primer convertidor de energía 10.

- 50 En particular, la primera unidad de control 15 puede controlar el tamaño de potencia de CA, la fase de potencia de CA, potencia activa y potencia reactiva de cualquier terminal del primer convertidor de energía 10.

- La primera unidad de control 15 puede detectar la oscilación que se genera en el sistema de transmisión de HVDC 1, generar una señal de control capaz de amortiguar la oscilación de baja frecuencia en base a la oscilación detectada, y controlar el funcionamiento del primer convertidor de energía 10 en base a la señal de control que se genera.

- 55 Las potencia de CC que se convierte a través del rectificador 13 puede transmitirse al segundo convertidor de energía 20 a través de una línea de CC.

- 60 El segundo convertidor de energía 20 incluye un inversor 21, un segundo transformador 22, un dispositivo de suministro de potencia de CA 23, un enfriador 24, y una segunda unidad de control 25.

- El inversor 21 convierte la potencia de CC que se recibe del primer convertidor de energía 10 a través de la línea CC, en potencia de CA.

- 65 El segundo transformador 22 convierte la potencia de CA que se obtiene a través de la conversión del inversor 21, en

potencia de CA de bajo voltaje.

El dispositivo de suministro de potencia de CA 23 recibe potencia de CA de bajo voltaje del segundo transformador 22.

5 El enfriador 24 puede enfriar el calor emitido desde el inversor 21.

La segunda unidad de control 25 controla los componentes generales del segundo convertidor 20.

10 En particular, la segunda unidad de control 25 puede controlar el tamaño de potencia de CA, la fase de potencia de CA, potencia activa y potencia reactiva de cualquier terminal del primer convertidor de energía 20.

Además, la segunda unidad de control 25 puede detectar la oscilación que se genera en el sistema de transmisión de HVDC 1, para generar una señal de control capaz de amortiguar la oscilación de baja frecuencia en base a la oscilación detectada, y controlar el funcionamiento del segundo convertidor de energía 20 en base a la señal de control que se genera.

20 La Figura 2 es un diagrama para explicar la configuración real de un sistema de transmisión de HVDC de acuerdo con una modalidad.

Con referencia a la Figura 2, el sistema de transmisión de HVDC 1 de acuerdo con una modalidad incluye el primer convertidor de energía 10 y el segundo convertidor de energía 20.

25 El primer convertidor de energía 10 puede convertir potencia de CA en potencia de CC para proporcionar la potencia de CC al segundo convertidor de energía 20, y el segundo convertidor de energía 20 puede convertir la potencia de CC que se recibe del primer convertidor de energía 10 en potencia de CA.

30 El primer convertidor de energía 10 y el segundo convertidor de energía 20 pueden conectarse por las líneas de transmisión de CC de polo positivo W1 y W2. Las líneas de transmisión de CC W1 y W2 pueden transmitir una corriente de CC o una salida de voltaje de CC por el primer convertidor de energía 10 al segundo convertidor de energía 20.

Las líneas de transmisión de CC W1 y W2 pueden ser cualquiera de una línea aérea y un cable, o una combinación de las mismas.

35 El primer convertidor de energía 10 incluye un dispositivo de suministro de potencia de CA 11, un primer filtro de CA 16, un primer inductor 17, un rectificador 13, un primer capacitor C1, una primera unidad de medición M1, una segunda unidad de medición M3, una tercera unidad de medición M7, y una primera unidad de control 15.

40 El dispositivo de suministro de potencia de CA 11 puede producir potencia de CA y transmitir la potencia de CA al rectificador 13. El dispositivo de suministro de potencia de CA 11 puede ser una estación de energía que puede producir y suministrar energía, tal como una estación de energía eólica.

El dispositivo de suministro de potencia de CA 11 puede transmitir potencia de CA trifásica al rectificador 13.

45 El primer filtro de CA 16 puede disponerse entre el dispositivo de suministro de potencia de CA 11 y el rectificador 13. El primer filtro de CA 16 puede eliminar los armónicos actuales que se generan en el proceso de conversión de potencia de CA en potencia de CC por el rectificador 13. Es decir, el primer filtro de CA 16 puede eliminar los armónicos de corriente para bloquear los armónicos de corriente desde la entrada al dispositivo de suministro de potencia de CA 11. En una modalidad, el primer filtro de CA 16 puede incluir un resonante que incluye un capacitor, un inductor, y un resistor.

Además, el primer filtro de CA 16 también puede suministrar potencia reactiva que se consume en el rectificador 13.

55 El primer inductor 17 puede disponerse entre el primer filtro de CA 13 y el rectificador 13.

El primer inductor 17 puede transmitir, al rectificador 13, una corriente CA de la cual se eliminaron los armónicos actuales a través del primer filtro de CA 16.

60 El primer inductor 17 puede ser un inductor que ajusta la fase de la corriente CA de la cual se eliminaron los armónicos actuales a través del primer filtro de CA 16.

El rectificador 13 puede convertir la potencia de CA que se recibe del dispositivo de suministro de potencia de CA 11, en particular, del primer inductor 17, en potencia de CC.

65 El rectificador 13 puede ser una válvula semiconductor que puede convertir potencia de CA en potencia de CC. En una modalidad, la válvula semiconductor puede ser cualquiera de una válvula de tiristor y una válvula IGBT.

El primer capacitor C1 puede ser un capacitor de aislamiento que se conecta en paralelo al rectificador 13 y alisa una salida de voltaje de CC del rectificador 13.

5 La primera unidad de medición M1 puede medir un voltaje de CA UL1 que se suministra por el dispositivo de suministro de potencia de CA 11 y transmitir un voltaje medido a la primera unidad de control 15.

La primera unidad de medición M1 puede medir un voltaje de CA UL1 de un punto entre el dispositivo de suministro de potencia de CA 11 y el primer filtro de CA 16 y transmitir un voltaje medido a la primera unidad de control 15. A
10 continuación, el voltaje de CA UL1 que se mide en el punto entre el dispositivo de suministro de potencia de CA 11 y el primer filtro CA 16 se denomina como un voltaje de bus UL1.

La segunda unidad de medición M3 puede medir una entrada de corriente CA IV1 o voltaje de CA UV1 a la salida del primer inductor 17 o al rectificador 13 y transmitir una corriente o voltaje medido a la primera unidad de control 15. A
15 continuación, la entrada UV1 de voltaje de CA a la salida del primer inductor 17 o al rectificador 13 se denomina como un voltaje de puente UV1.

La tercera unidad de medición M7 puede medir un voltaje de CC Ud1 a través del primer capacitor C1 y transmitir un voltaje medido a la primera unidad de control 15.

20 La primera unidad de control 15 puede controlar las operaciones generales del primer convertidor de energía 10.

La primera unidad de control 15 puede controlar las operaciones del rectificador 13 en base al voltaje de bus UL1 que se recibe de la primera unidad de medición M1, la corriente CA IV1 que se recibe de la segunda unidad de medición M3 y la entrada al rectificador 13, y el voltaje de CC Ud1 que se recibe de la tercera unidad de medición M7 y a través del primer capacitor C1.

30 Cuando el rectificador 13 es de un tipo de válvula IGBT, la primera unidad de control 15 puede transmitir una señal de encendido o señal de apagado al rectificador 13 en base al voltaje de bus UL1 que se recibe desde la primera unidad de medición M1, la corriente CA IV1 que se recibe desde la segunda unidad de medición M3 y la entrada al rectificador 13, y el voltaje de CC Ud1 que se recibe desde la tercera unidad de medición M7 y a través del primer capacitor C1 para controlar las operaciones del rectificador 13. La conversión de potencia de CA en potencia de CC puede controlarse mediante la señal de encendido o la señal de apagado.

35 Además, la primera unidad de control 15 puede generar una señal de comando de cambio de fase en base a un estado de voltaje anormal en las líneas de transmisión de CC W1 y W2, y ajustar la diferencia de fase entre el voltaje de puente UV1 y el voltaje de bus UL1 de acuerdo con la señal de comando de cambio de fase que se genera.

40 En particular, cuando un voltaje de CC (por ejemplo, el voltaje de CC Ud1 a través del primer capacitor C1) que se mide en un punto en la línea de transmisión de CC W1 excede un valor de referencia para un tiempo determinado, la primera unidad de control 15 puede confirmar que existe un voltaje anormal en la línea de transmisión de CC.

45 Cuando se confirma que existe el voltaje anormal en la línea de transmisión de CC, la primera unidad de control 15 puede generar una señal de comando de cambio de fase y ajustar la diferencia de fase entre el voltaje puente UV1 y el voltaje bus UL1.

50 La primera unidad de control 15 puede ajustar la diferencia de fase entre el voltaje de puente UV1 y el voltaje de bus UL1 para ajustar un voltaje de CC que se obtiene a través de la conversión del rectificador 13, de manera que es posible evitar que un voltaje de CC en la línea de transmisión de CC aumente drásticamente.

Además, la primera unidad de control 15 puede detectar la oscilación que se genera en el sistema de transmisión de HVDC 1, generar una señal de control capaz de amortiguar la oscilación de baja frecuencia en base a la oscilación detectada, y controlar el funcionamiento del primer convertidor de energía 10 que se basa en la señal de control que se genera.

55 En particular, el funcionamiento de amortiguación de baja frecuencia de la primera unidad de control 15 se describe con referencia a la Figura 3.

60 Con referencia a la Figura 3, la primera unidad de control 15 incluye una unidad de detección de oscilación 10, una unidad de control de amortiguación 130, y una unidad de salida de señales 150.

La unidad de detección de oscilación 110 puede detectar la oscilación que se genera en el sistema de transmisión de HVDC 1.

65 Dado que la unidad de detección de oscilación 110 incluye un sensor capaz de detectar la oscilación, es posible detectar la oscilación que se genera en el sistema de transmisión de HVDC 1 y es posible medir la frecuencia de la

oscilación que se detectó.

La unidad de control de amortiguación 130 puede generar una señal de control capaz de amortiguar la oscilación de baja frecuencia en función de la oscilación que se detectó.

5 En particular, la unidad de control de amortiguación 130 puede determinar si la frecuencia de la oscilación que se detectó está dentro de un intervalo preestablecido, y generar una señal de control capaz de amortiguar la oscilación de baja frecuencia en función de la oscilación que se detectó cuando como resultado de la determinación, la frecuencia de la oscilación que se detectó está dentro del intervalo preestablecido.

10 Además, la señal de control puede incluir una señal de control de potencia activa que controla la potencia activa y una señal de control de potencia reactiva que controla la potencia reactiva.

15 Con referencia a la Figura 4, la unidad de control de amortiguación 130 puede incluir una primera unidad de control de amortiguación 131 y una segunda unidad de control de amortiguación 132.

La primera unidad de control de amortiguación 131 puede generar una señal de control de potencia activa que controla la potencia activa en la generación de la señal de control.

20 La segunda unidad de control de amortiguación 132 puede generar una señal de control de potencia reactiva que controla la potencia reactiva para generar la señal de control.

25 Por lo tanto, ya que la unidad de control de amortiguación 130 puede generar la señal de control de potencia activa a través de la primera unidad de control de amortiguación 131 y la señal de control de potencia reactiva a través de la segunda unidad de control de amortiguación 132, es posible controlar el funcionamiento del primer convertidor de energía 10 en base a una o más de una señal de control de potencia activa que se genera y la señal de control de potencia reactiva que se genera.

30 Vuelva a consultar la Figura 3.

La unidad de salida de señal 150 puede transmitir la señal de control que se genera a cada uno de los dispositivos asociados.

35 En particular, la unidad de salida de señal 150 puede transmitir la señal de control que se genera por la unidad de control de amortiguación 130 a uno o más dispositivos asociados incluyendo el dispositivo de suministro de potencia de CA 11, el primer transformador 12, el rectificador 13, y el enfriador 14 de manera que cada dispositivo puede funcionar.

40 Además, la unidad de salida de señales 150 puede convertir además la señal de control que se genera para transmitir una señal convertida a cada uno de los dispositivos asociados.

45 Por ejemplo, la unidad de salida de señal 150 puede convertir la señal de control para que sea adecuada para cada uno de los dispositivos asociados que incluyen el dispositivo de suministro de potencia de CA 11, el primer transformador 12, el rectificador 13 y el enfriador 14, y transmitir una señal convertida a cada dispositivo.

Vuelva a consultar la Figura 2.

50 El segundo convertidor de energía 20 incluye un inversor 21, un segundo capacitor C2, un segundo inductor 27, un segundo filtro de CA 26, un dispositivo de suministro de potencia de CA 23, una cuarta unidad de medición M8, una quinta unidad de medición M6, una sexta unidad de medición M4, y una segunda unidad de control 25.

55 El inversor 21 puede ser una válvula semiconductor que puede convertir potencia de CC que se recibe del rectificador 13, en potencia de CA. En una modalidad, la válvula semiconductor puede ser cualquiera de una válvula de tiristor y una válvula IGBT.

El inversor 21 puede recibir una corriente de CC o un voltaje de CC desde el inversor 21 a través de las líneas de transmisión de CC W1 y W2, y el convertidor la corriente de CC o voltaje de CC que se recibe en una corriente CA o un voltaje de CA.

60 El segundo capacitor C2 puede conectarse en paralelo al inversor 21, y puede ser un capacitor de aislamiento que alisa la entrada de voltaje de CC al inversor 21.

65 El segundo inductor 27 puede disponerse entre el inversor 21 y el segundo filtro de CA 26. El segundo inductor 27 puede transmitir la salida de corriente CA del inversor 21, al dispositivo de suministro de potencia de CA 23. El segundo inductor 27 puede ser un inductor de fase que ajusta la fase de una corriente CA.

- El segundo filtro de CA 26 puede disponerse entre el segundo inductor 27 y el dispositivo de suministro de potencia de CA 23. El segundo filtro de CA 26 puede eliminar los armónicos actuales que se generan en el proceso de convertir potencia de CC en potencia de CA por el inversor 21. Es decir, el segundo filtro de CA 26 puede eliminar los armónicos de corriente para bloquear los armónicos actuales desde la entrada al dispositivo de suministro de potencia de CA 23.
- 5 En una modalidad, el segundo filtro de CA 26 puede incluir un circuito resonante que incluye un capacitor, un inductor, y un resistor.
- Además, el segundo filtro de CA 26 también puede suministrar potencia reactiva que se consume en el inversor 21.
- 10 El dispositivo de suministro de potencia de CA 23 puede recibir, a través del segundo filtro de CA 26, potencia de CA a partir de la cual se retiran los armónicos.
- La cuarta unidad de medición M8 puede medir un voltaje de CC Ud2 a través del segundo capacitor C2 y transmitir un voltaje medido a la segunda unidad de control 25.
- 15 La quinta unidad de medición M6 puede medir una salida de corriente CA IV2 o voltaje UV2 desde la entrada del segundo inductor 27 o desde el inversor 21 y transmitir una corriente o voltaje medido a la segunda unidad de control 25. A continuación, la salida de voltaje de CA UV2 desde la salida del segundo inductor 27 o desde el inversor 21 se denomina como un voltaje de puente UV2.
- 20 La sexta unidad de medición M4 puede medir un voltaje de CA UL2 que se suministra por el dispositivo de suministro de potencia de CA 23 y transmitir un voltaje medido a la segunda unidad de control 25. La sexta unidad de medición M4 puede medir el voltaje de CA UL2 de un punto entre el dispositivo de suministro de potencia de CA 23 y el segundo filtro de CA 26 y transmitir un voltaje medido a la segunda unidad de control 25. A continuación, el voltaje de CA UL2 medido en el punto entre el dispositivo de suministro de potencia de CA 23 y el segundo filtro de CA 26 se denomina como un voltaje de bus UL2.
- 25 La segunda unidad de control 25 puede controlar las operaciones generales del segundo convertidor de energía 20.
- 30 La segunda unidad de control 25 puede controlar el funcionamiento del inversor 21 en base al voltaje de bus UL2 recibida desde la sexta unidad de medición M4, la corriente CA IV2 que se recibe desde la quinta unidad de medición M6 y la salida del inversor 21, y el voltaje de CC Ud2 que se recibe desde la sexta unidad de medición M4 y a través del segundo capacitor C2.
- 35 Si el inversor 21 es de un tipo de válvula IGBT, la segunda unidad de control 25 puede transmitir una señal de encendido o señal de apagado al inversor 21 en base al voltaje de bus UL2 que se recibe desde la sexta unidad de medición M4, la corriente CA IV2 que se recibe desde la quinta unidad de medición M6 y la salida del inversor 21, y el voltaje de CC Ud2 que se recibe desde la cuarta unidad de medición M8 y a través del segundo capacitor C2 para controlar el funcionamiento del inversor 21. La conversión de potencia de CC en potencia de CA puede controlarse mediante la señal de encendido o la señal de apagado.
- 40 Además, la segunda unidad de control 25 puede generar una señal de comando de cambio de fase en base a un estado de voltaje anormal en las líneas de transmisión de CC W1 y W2, y ajustar la diferencia de fase entre el voltaje de puente UV2 y el voltaje de bus UL2 de acuerdo con la señal de comando de cambio de fase que se genera.
- 45 En particular, cuando un voltaje de CC (por ejemplo, el voltaje de CC Ud2 a través del segundo capacitor C2) que se mide en un punto en la línea de transmisión de CC W1 que excede un valor de referencia para un determinado tiempo, la segunda unidad de control 25 puede confirmar que existe un voltaje anormal en la línea de transmisión de CC. Cuando se confirma que existe el voltaje anormal en la línea de transmisión de CC, la segunda unidad de control 25 puede generar una señal de comando de cambio de fase y ajustar la diferencia de fase entre el voltaje puente UV2 y el voltaje bus UL2.
- 50 Además, la segunda unidad de control 25 puede detectar la oscilación que se genera en el sistema de transmisión de HVDC 1, para generar una señal de control capaz de amortiguar la oscilación de baja frecuencia en base a la oscilación detectada, y controlar el funcionamiento del segundo convertidor de energía 20 en base a la señal de control que se genera.
- 55 En particular, el funcionamiento de amortiguación de la oscilación de baja frecuencia de la segunda unidad de control 25 se describe con referencia a la Figura 3.
- 60 Con referencia a la Figura 3, la segunda unidad de control 25 incluye una unidad de detección de oscilación 110, una unidad de control de amortiguación 130, y una unidad de salida de señales 150.
- 65 La unidad de detección de oscilación 110 puede detectar la oscilación que se genera en el sistema de transmisión de HVDC 1.

Dado que la unidad de detección de oscilación 110 incluye un sensor capaz de detectar la oscilación, es posible detectar la oscilación que se genera en el sistema de transmisión de HVDC 1 y es posible medir la frecuencia de la oscilación que se detectó.

5 La unidad de control de amortiguación 130 puede generar una señal de control capaz de amortiguar la oscilación de baja frecuencia en función de la oscilación que se detectó.

10 En particular, la unidad de control de amortiguación 130 puede determinar si la frecuencia de la oscilación que se detectó está dentro de un intervalo preestablecido, y generar una señal de control capaz de amortiguar la oscilación de baja frecuencia en función de la oscilación que se detectó cuando como resultado de la determinación, la frecuencia de la oscilación que se detectó está dentro del intervalo preestablecido.

15 Además, la señal de control puede incluir una señal de control de potencia activa que controla la potencia activa y una señal de control de potencia reactiva que controla la potencia reactiva.

Con referencia a la Figura 4, la unidad de control de amortiguación 130 puede incluir una primera unidad de control de amortiguación 131 y una segunda unidad de control de amortiguación 132.

20 La primera unidad de control de amortiguación 131 puede generar una señal de control de potencia activa que controla la potencia activa en la generación de la señal de control.

La segunda unidad de control de amortiguación 132 puede generar una señal de control de potencia reactiva que controla la potencia reactiva para generar la señal de control.

25 Por lo tanto, dado que la unidad de control de amortiguación 130 puede generar la señal de control de potencia activa a través de la primera unidad de control de amortiguación 131 y la señal de control de potencia reactiva a través de la segunda unidad de control de amortiguación 132, es posible controlar el funcionamiento del segundo convertidor de energía 20 en base a una o más de una señal de control de potencia activa que se genera y la señal de control de potencia reactiva que se genera.

30 Vuelva a consultar la Figura 3.

La unidad de salida de señal 150 puede transmitir la señal de control que se genera a cada uno de los dispositivos asociados.

35 En particular, la unidad de salida de señal 150 puede transmitir la señal de control que se genera por la unidad de control de amortiguación 130 a uno o más dispositivos asociados incluyendo el dispositivo de suministro de potencia de CA 23, el primer transformador 23, el rectificador 21, y el enfriador 24 de manera que cada dispositivo pueda funcionar.

40 Además, la unidad de salida de señales 150 puede convertir además la señal de control que se genera para transmitir una señal convertida a cada dispositivos.

45 Por ejemplo, la unidad de salida de señal 150 puede convertir la señal de control para que sea adecuada para cada uno de los dispositivos asociados que incluyen el dispositivo de suministro de potencia de CA 23, el segundo transformador 22, el inversor 21 y el enfriador 24, y transmitir una señal convertida a cada dispositivo.

50 El método de operación de un sistema de transmisión de HVDC de acuerdo con una modalidad se describe con referencia a la Figura 5.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método de control de un sistema de transmisión de HVDC de acuerdo con una modalidad.

55 A continuación, el método de control del sistema de transmisión de HVDC de acuerdo con una modalidad se describe en las conjunciones con las Figuras 1 a 4.

Primeramente, se describe el método de control del primer convertidor de energía 10.

60 La unidad de detección de oscilación 110 de la primera unidad de control 15 detecta la oscilación que se genera en el sistema de transmisión de HVDC 1 en la etapa S110.

La unidad de detección de oscilación 110 puede detectar la oscilación que se genera en el sistema de transmisión de HVDC 1 y medir la frecuencia de la oscilación que se detecta.

65 Por ejemplo, la unidad de detección de oscilación 110 puede detectar la oscilación mecánica y torsional que se genera en un generador de CA en el dispositivo de suministro de potencia de CA 11.

La unidad de detección de oscilación 110 puede transmitir información sobre la oscilación que se detecta a la unidad de control de amortiguación 130.

5 La unidad de control de amortiguación 130 de la primera unidad de control 15 determina si la oscilación que se detecta está dentro de un intervalo preestablecido en la etapa S130.

La unidad de control de amortiguación 130 puede determinar si la frecuencia de la oscilación que se detecta está dentro de un intervalo preestablecido.

10 Por ejemplo, cuando la frecuencia de la oscilación que se detecta está dentro de un intervalo preestablecido de alrededor de 0,1 Hz a alrededor de 2,0 Hz, la unidad de control de amortiguación 130 puede determinar que la oscilación que se detecta es la oscilación de baja frecuencia. En este ejemplo, el intervalo preestablecido de alrededor 0,1 Hz a alrededor 2,0 Hz se proporciona para la descripción y un intervalo preestablecido puede establecerse de varias maneras de acuerdo con la elección de un usuario o diseñador.

15 La unidad de control de amortiguación 130 de la primera unidad de control 15 genera una señal de control en función de la oscilación que se detecta, cuando la oscilación que se detecta está dentro del intervalo preestablecido en la etapa S150. La unidad de control de amortiguación 130 puede generar una señal de control capaz de amortiguar la oscilación de baja frecuencia en función de la oscilación que se detecta, cuando como resultado de la determinación
20 en la etapa S130, la oscilación que se detecta está dentro del intervalo preestablecido.

En particular, la unidad de control de amortiguación 130 puede generar una o más de una señal de control de potencia activa y una señal de control de potencia reactiva capaz de amortiguar la oscilación de baja frecuencia en base a la oscilación que se detecta.

25 Por lo tanto, la primera unidad de control de amortiguación 131 puede generar la señal de control de potencia activa en base a la oscilación que se detecta, y la segunda unidad de control de amortiguación 132 puede generar la señal de control de potencia reactiva para controlar la potencia reactiva en base a la oscilación que se detecta.

30 La señal de control que se genera por la unidad de control de amortiguación 130 puede transmitirse a la unidad de salida de señal 150.

La unidad de salida de señal 150 de la primera unidad de control 15 opera dispositivos asociados en base a la señal de control que se genera en la etapa S170.

35 La unidad de salida de señales 150 puede transmitir la señal de control que se genera a uno o más dispositivos asociados incluyendo el dispositivo de suministro de potencia de CA 11, el primer transformador 12, el rectificador 13, y el enfriador 14 de manera que cada dispositivo pueda funcionar.

40 Por ejemplo, la unidad de salida de señal 150 puede convertir la señal de control para que sea adecuada para cada uno de los dispositivos asociados que incluyen el dispositivo de suministro de potencia de CA 11, el primer transformador 12, el rectificador 13 y el enfriador 14, y transmitir una señal convertida a cada dispositivo.

45 Por lo tanto, cada uno de los dispositivos que reciben la señal de control puede funcionar en base a la señal de control capaz de amortiguar la oscilación de baja frecuencia.

Por lo tanto, es posible amortiguar la oscilación de baja frecuencia que se genera en el sistema de transmisión de HVDC 1.

50 Posteriormente, se describe el método de control del segundo convertidor de energía 20.

La unidad de detección de oscilación 110 de la segunda unidad de control 25 detecta la oscilación que se genera en el sistema de transmisión de HVDC 1 en la etapa S110.

55 La unidad de detección de oscilación 110 puede detectar la oscilación que se genera en el sistema de transmisión de HVDC 1 y medir la frecuencia de la oscilación que se detecta.

Por ejemplo, la unidad de detección de oscilación 110 puede detectar la oscilación mecánica y torsional que se genera en un generador de CA en el dispositivo de suministro de potencia de CA 23.

60 La unidad de detección de oscilación 110 puede transmitir información sobre la oscilación que se detecta a la unidad de control de amortiguación 130.

65 La unidad de control de amortiguación 130 de la segunda unidad de control 25 determina si la oscilación que se detecta está dentro de un intervalo preestablecido en la etapa S130.

La unidad de control de amortiguación 130 puede determinar si la frecuencia de la oscilación que se detecta está dentro del intervalo preestablecido.

5 Por ejemplo, cuando la frecuencia de la oscilación que se detecta está dentro de un intervalo preestablecido de alrededor de 0,1 Hz a alrededor de 2,0 Hz, la unidad de control de amortiguación 130 puede determinar que la oscilación que se detecta es la oscilación de baja frecuencia. En este ejemplo, el intervalo preestablecido de alrededor 0,1 Hz a alrededor 2,0 Hz se proporciona para la descripción y un intervalo preestablecido puede establecerse de varias maneras de acuerdo con la elección de un usuario o diseñador.

10 La unidad de control de amortiguación 130 de la segunda unidad de control 25 genera una señal de control en base a la oscilación que se detecta, cuando la oscilación que se detecta está dentro del intervalo preestablecido en la etapa S150.

15 La unidad de control de amortiguación 130 puede generar una señal de control capaz de amortiguar la oscilación de baja frecuencia en base a la oscilación que se detecta, cuando como resultado de la determinación en la etapa S130, la oscilación que se detecta está dentro del intervalo preestablecido.

20 En particular, la unidad de control de amortiguación 130 puede generar una o más de una señal de control de potencia activa y una señal de control de potencia reactiva capaz de amortiguar la oscilación de baja frecuencia en base a la oscilación que se detecta.

25 Por lo tanto, la primera unidad de control de amortiguación 131 puede generar la señal de control de potencia activa en base a la oscilación que se detecta, y la segunda unidad de control de amortiguación 132 puede generar la señal de control de potencia reactiva para controlar la potencia reactiva en base a la oscilación que se detecta.

La señal de control que se genera por la unidad de control de amortiguación 130 puede transmitirse a la unidad de salida de señal 150.

30 La unidad de salida de señal 150 de la segunda unidad de control 25 opera dispositivos asociados en base a la señal de control que se genera en la etapa S170.

35 La unidad de salida de señales 150 puede transmitir la señal de control que se genera a uno o más dispositivos asociados incluyendo el dispositivo de suministro de potencia de CA 11, el primer transformador 12, el rectificador 13, y el enfriador 14 de manera que cada dispositivo pueda funcionar.

Por ejemplo, la unidad de salida de señal 150 puede convertir la señal de control para que sea adecuada para cada uno de los dispositivos asociados que incluyen el dispositivo de suministro de potencia de CA 23, el segundo transformador 22, el inversor 21 y el enfriador 24, y transmitir una señal convertida a cada dispositivo.

40 Por lo tanto, cada uno de los dispositivos que reciben la señal de control puede funcionar en base a la señal de control capaz de amortiguar la oscilación de baja frecuencia.

45 Por lo tanto, es posible amortiguar la oscilación de baja frecuencia que se genera en el sistema de transmisión de HVDC 1.

De acuerdo con el método de control del sistema de transmisión de HVDC de acuerdo con modalidades, es posible amortiguar la oscilación de baja frecuencia que se genera en el sistema de transmisión de HVDC 1.

50 De acuerdo con modalidades, ya que es posible amortiguar la oscilación de baja frecuencia en función de una señal de control de potencia reactiva, no puede obstruirse una operación de transmisión potencia activa.

55 De acuerdo con una modalidad, el método descrito anteriormente puede implementarse como códigos legibles por el procesador en un medio de almacenamiento del programa. Los ejemplos del medio legible por el procesador son una ROM, una RAM, un CD-ROM, una cinta magnética, un disquete, un dispositivo de almacenamiento de datos ópticos, y una forma de onda portadora (tal como transmisión de datos a través de Internet).

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (1, HVDC) que comprende:
 5 un rectificador (13) se configura para convertir potencia de corriente alterna (CA) en potencia de CC;
 un enfriador (14) se configura para enfriar el calor que se emite desde el rectificador (13);
 un inversor (21) se configura para convertir la potencia de CC en la potencia de CA; un enfriador (24) se
 configura para enfriar el calor que se emite desde el inversor (21);
 Las líneas de transmisión de CC W1 y W2 se configuran para transmitir la potencia de CC que se obtiene a
 10 partir del rectificador (13);
 una primera unidad de medición potencia activa se configura para medir una primera entrada de potencia activa
 al rectificador (13);
 una segunda unidad de medición de potencia activa se configura para medir una segunda salida de potencia
 activa del inversor (21);
 15 una primera unidad de control (15) se configura para controlar las operaciones del rectificador (13) en base a
 la
 primera medida de potencia activa; y
 una segunda unidad de control (25) se configura para controlar las operaciones del inversor (21) en base a la
 segunda medida de potencia activa,
 20 caracterizada en que al menos una de la primera unidad de control (15) y la segunda unidad de control (25)
 comprende una unidad de detección de oscilación (110) que se configura para detectar la oscilación que se
 genera en el sistema de transmisión de HVDC (1), una unidad de control de amortiguación (130) se configura
 para generar una señal de control para amortiguar la oscilación detectada, y una unidad de salida de señal
 (150) se configura para transmitir la señal de control que se genera a uno o más de un rectificador (13), el
 25 inversor (21) y el enfriador(14)(24),
 en donde la primera unidad de control (15) se configura para controlar el funcionamiento del enfriador (14)
 mediante
 la transmisión de la señal de control que se genera al enfriador (14) y la segunda unidad de control (25) se
 configura para controlar el funcionamiento del enfriador (24) mediante la transmisión de la señal de control que
 se genera al enfriador (24).
 30
2. El sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (1, HVDC) de acuerdo con la reivindicación 1,
 en donde la unidad de control de amortiguación (130) comprende:
 una primera unidad de control de amortiguación (131) se configura para generar una señal de control de
 35 potencia activa que controla la potencia activa en la generación de la señal de control, y
 una segunda unidad de control de amortiguación (132) se configura para generar una señal de control de
 potencia reactiva que controla la potencia reactiva en la generación de la señal de control.
3. El sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (1, HVDC) de acuerdo con la reivindicación 2,
 40 en donde la unidad de control de amortiguación (130) se configura para generar la señal de control en base a
 una o más de una señal de control de potencia activa y la señal de control de potencia reactiva.
4. El sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (1, HVDC) de acuerdo con la reivindicación 1,
 45 en donde al menos una de la primera unidad de control (15) y la segunda unidad de control (25) se configura
 para determinar si la frecuencia de la oscilación que se detecta está dentro de un intervalo preestablecido, y
 genera la señal de control para amortiguar la oscilación detectada cuando como resultado de la determinación,
 la frecuencia de la oscilación detectada está dentro del intervalo preestablecido.
5. El sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (1, HVDC) de acuerdo con la reivindicación 1,
 50 en donde la primera unidad de medición de potencia activa se configura para medir una corriente CA y una
 entrada de voltaje de CA al rectificador (13) para medir la primera potencia activa, y
 la segunda unidad de medición de potencia activa se configura para medir una corriente CA y una salida de
 voltaje de CA del inversor (21) para medir la segunda potencia activa.
6. El sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (1, HVDC) de acuerdo con la reivindicación 1,
 55 en donde la primera unidad de control (15) se configura para generar una señal de comando de cambio de fase
 en base a un estado de voltaje anormal en las líneas de transmisión de CC W1 y W2, y ajustar la diferencia de
 fase entre un voltaje de puente (UV1) que corresponde a la potencia de CC que se extienden desde el
 rectificador (13) y un voltaje de bus (UL1) correspondiente a la entrada de potencia de CA al rectificador (13)
 de acuerdo con la señal de comando de cambio de fase que se genera, y
 60 en donde la segunda unidad de control (25) se configura para generar una señal de comando de cambio de
 fase en base a un estado de voltaje anormal en las líneas de transmisión de CC W1 y W2, y ajustar la diferencia
 de fase
 entre un voltaje de puente (UV2) que corresponde a la potencia de CA que sale del inversor (21) y un voltaje
 de bus (UL2) correspondiente a la entrada de potencia de CA a un dispositivo de suministro de potencia de CA
 65 (23) de acuerdo con la señal de comando de cambio de fase que se genera.

7. El sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (1, HVDC) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
un primer filtro de CA para eliminar una corriente armónica que se genera en el proceso de conversión de energía del rectificador (13), y
5 un segundo filtro de CA para eliminar la corriente armónica que se genera en el proceso de conversión de energía del inversor (21).
8. El sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (1, HVDC) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cada rectificador (13) y el inversor (21) comprende cualquiera de una válvula de tiristor y una válvula transistor bipolar de puerta aislada (IGBT).
10
9. El sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (1, HVDC) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
un primer capacitor C1 que se conecta en paralelo al rectificador (13) y que alisa una salida de voltaje de CC del rectificador (13); y
15 un segundo capacitor C2 que se conecta en paralelo al inversor (21) y que alisa una entrada de voltaje de CC al inversor.

Figura 1

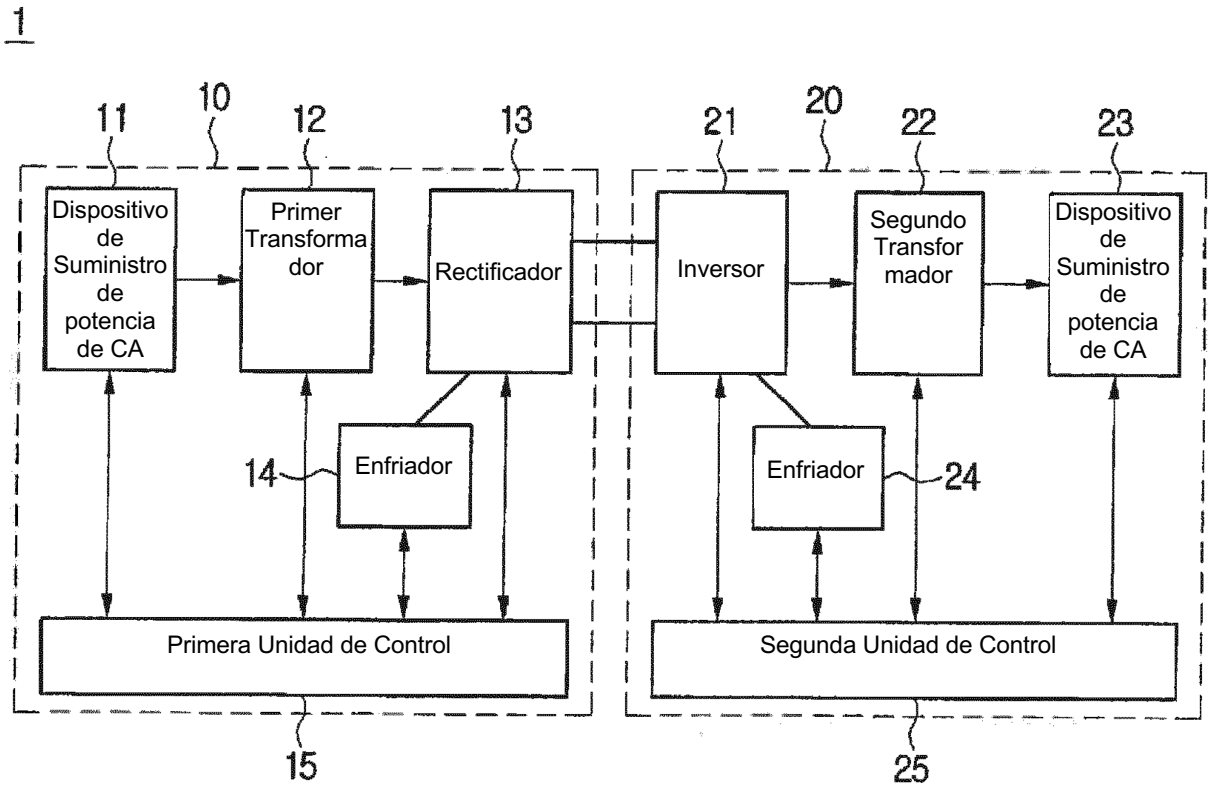


Figura 2

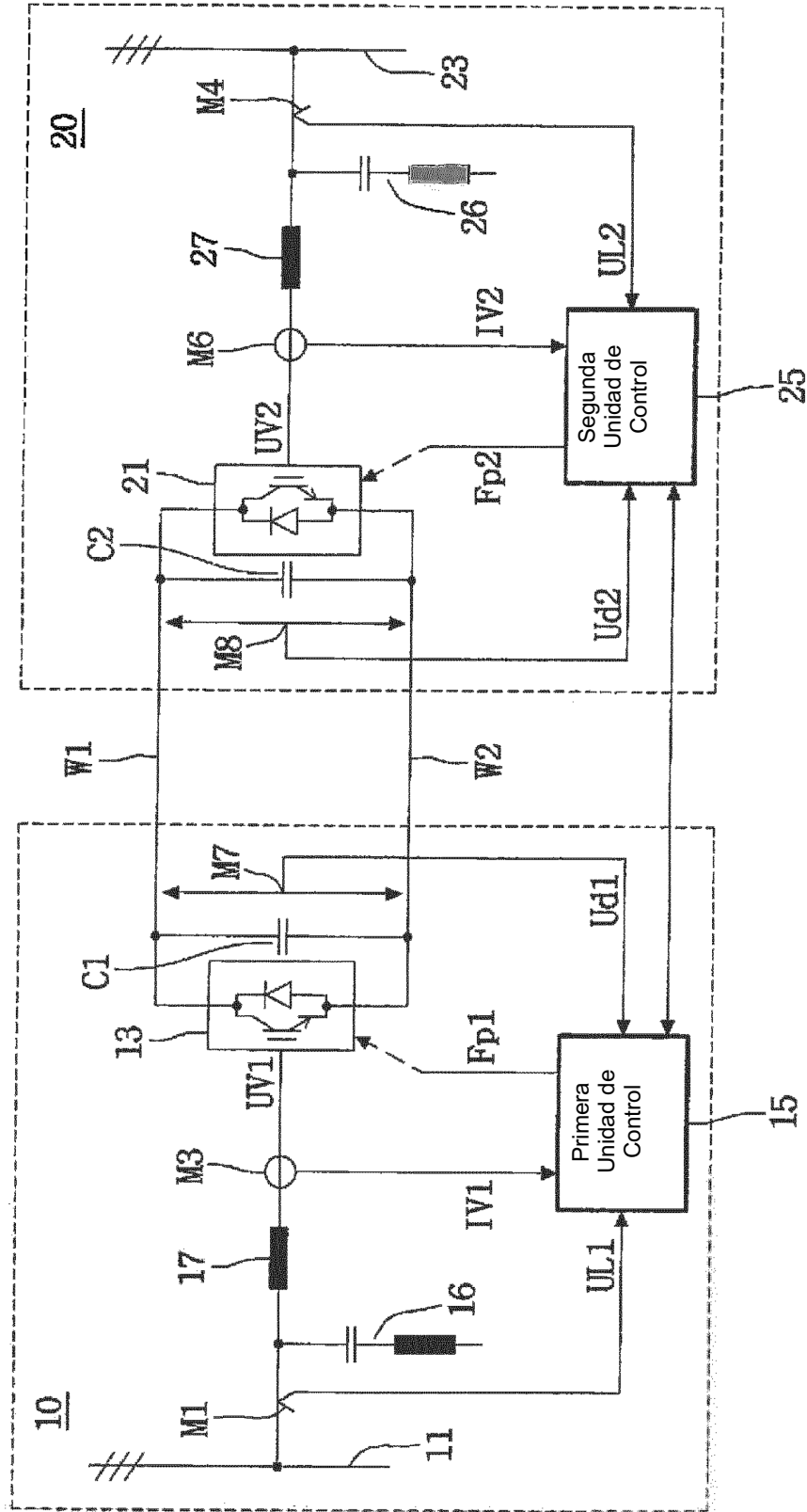


Figura 3

15,25

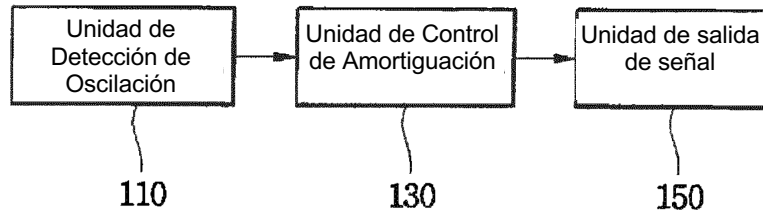


Figura 4

15,25

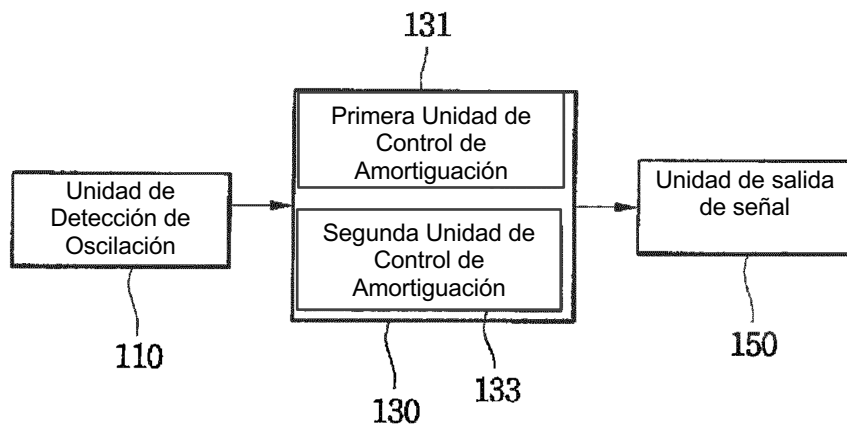


Figura 5

