



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 950**

51 Int. Cl.:
H02P 3/02 (2006.01)
H02M 5/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09161967 .6**
96 Fecha de presentación : **04.06.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2131483**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.12.2009**

54 Título: **Variador de velocidad con supercondensador.**

30 Prioridad: **05.06.2008 FR 08 53722**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.11.2011

73 Titular/es:
SCHNEIDER TOSHIBA INVERTER EUROPE S.A.S.
33, rue André Blanchet
27120 Pacy sur Eure, FR

72 Inventor/es: **Baudesson, Philippe;**
Grbovic, Petar y
Le Moigne Philippe

74 Agente: **Polo Flores, Carlos**

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

Variador de velocidad con supercondensador.

5 La presente invención se refiere a un variador de velocidad que comprende medios de almacenado de la energía generada en un frenado de la carga eléctrica. Estos medios de almacenado se presentan por ejemplo en forma de uno o varios supercondensadores, llamados igualmente supercapacidades o ultracapacidades.

10 De forma conocida, un variador de velocidad está conectado a la red eléctrica de suministro y destinado para controlar una carga eléctrica. Comprende en la entrada un módulo rectificador de tensión que genera una tensión continua a partir de una tensión alterna proporcionada por la red y que alimenta río abajo un bus de potencia continuo dotado de una línea positiva y de una línea negativa. Un condensador de filtrado, llamado corrientemente condensador de bus, está montado entre una línea positiva y una línea negativa del bus continuo. En la salida, el variador comprende un módulo ondulador alimentado por el bus continuo, permitiendo generar, a partir de la tensión
15 continua, una tensión variable que puede ser de amplitud y de frecuencia variables utilizando interruptores electrónicos por ejemplo de tipo transistor IGBT controlados por Modulación de Impulsos en duración (MLI ó PWM).

Es conocido por el documento EP 1833158 un método y un sistema para gestionar la salida eléctrica de un turbogenerador. Para ello el documento propone utilizar un convertidor DC-DC (CC-CC), conectado en paralelo con
20 relación al bus continuo.

Es conocido por el documento US 6.742.630 un dispositivo implantado en un variador de velocidad para recuperar la energía de frenado de instalaciones de tipo ascensor o elevación. Este tipo de dispositivo está compuesto por una unidad de almacenado de energía formada por supercondensadores y por un regulador de energía capaz de ajustar
25 el flujo de energía entre los diferentes niveles de tensión del bus continuo y de la unidad de almacenado y cargar la unidad de almacenado a partir del sobrante de energía. Por otro lado, cuando la demanda de energía de la carga es importante, los supercondensadores se descargan en el bus continuo.

Este tipo de dispositivo descrito en la técnica anterior permite por consiguiente almacenar la energía de frenado, proporcionar energía en el inicio de la carga, compensar caídas de tensión y cumplir en un corto periodo de tiempo una función de alimentación sin interrupción (llamada UPS por "Uninterruptible Power Supply"). Este tipo de dispositivo presenta la ventaja de ser particularmente sencillo, robusto y de ser perfectamente compatible con redes de suministro mono- o trifásicas. Sin embargo, presenta algunos inconvenientes pues no permite reducir el THDI (Porcentaje de Armónicos de distorsión en corriente) en la entrada del módulo rectificador.
35

El fin de la invención es proponer un variador de velocidad que permita cumplir las funciones del dispositivo de la técnica anterior y en el cual el THDI en la entrada del variador es reducido.

Este fin es alcanzado mediante un variador de velocidad que comprende:

- 40
- un bus continuo de alimentación de potencia dotado de una línea positiva y de una línea negativa,
 - un condensador de bus, que forma una fuente de tensión, conectado entre la línea positiva y la línea negativa del bus continuo,
 - un módulo ondulador alimentado por el bus continuo y controlado para proporcionar una tensión variable
45 en una carga eléctrica,
 - medios de almacenado de la energía eléctrica recuperada en un frenado de la carga eléctrica,
 - un convertidor continuo/continuo conectado río arriba y en paralelo al condensador de bus, entre la línea positiva y la línea negativa del bus continuo,
 - un dispositivo montado en la línea positiva o la línea negativa del bus continuo entre el convertidor continuo/continuo y el condensador de bus, permitiendo el indicado dispositivo transformar la fuente de tensión constituida por el condensador de bus en una fuente de corriente,
 - medios de medición o de estimación de la corriente que pasa por la línea del bus continuo que lleva el indicado dispositivo,
 - un módulo de control del convertidor continuo/continuo para controlar la corriente que atraviesa los medios
50 de almacenado de energía en función de la corriente medida o estimada que circula por la línea del bus continuo que lleva el dispositivo.
- 55

Según la invención, el dispositivo que permite transformar la fuente de tensión constituida por el condensador de bus en fuente de corriente es una primera inductancia. El variador comprende además una segunda inductancia montada en serie con la primera inductancia. Esta segunda inductancia está montada en serie con la primera inductancia en la línea positiva o negativa del bus continuo, conectándose el convertidor continuo/continuo en la línea correspondiente del bus continuo entre la primera inductancia y la segunda inductancia.
60

Según otra particularidad, los medios de medición se colocan río arriba o río abajo del punto de conexión del convertidor continuo/continuo en la línea del bus continuo que lleva la primera inductancia.
65

Según la invención, el convertidor continuo/continuo comprende dos interruptores electrónicos en serie montados entre la línea positiva y la línea negativa del bus continuo y un condensador montado en paralelo y río arriba de los dos interruptores. Los interruptores electrónicos del convertidor continuo/continuo son por ejemplo de tipo IGBT.

5 Según otra particularidad, el variador comprende una tercera inductancia conectada entre el punto medio formado por los dos interruptores electrónicos del convertidor continuo/continuo y un borne de los medios de almacenado de energía.

10 Según otra particularidad, el variador comprende igualmente medios de medición de la corriente que circula a través de los medios de almacenado de energía.

Según otra particularidad, el variador comprende un interruptor montado río arriba del convertidor continuo/continuo, en una línea conductora que conecta el convertidor continuo/continuo con el bus continuo.

15 Según otra particularidad, el módulo de control comprende un bucle externo que controla un bucle interno de corriente destinado para el control del convertidor continuo/continuo.

Según otra particularidad, los medios de almacenado de energía comprenden uno o varios supercondensadores.

20 Otras características y ventajas aparecerán en la descripción detallada que sigue haciendo referencia a un modo de realización dado a título de ejemplo y representado por los dibujos adjuntos en los cuales:

- la figura 1 representa esquemáticamente un variador de velocidad según la invención.

25 Haciendo referencia a la figura 1, un variador de velocidad 1 comprende en la entrada un módulo rectificador 12 que está destinado para rectificar una tensión trifásica alterna procedente de una red de alimentación exterior A (por ejemplo una red eléctrica trifásica de 380Vac (Vca)). Este módulo rectificador 12 utiliza ventajosamente diodos 120 que son más económicos y más fiables que los tiristores. Esta tensión rectificada puede ser filtrada para obtener una tensión continua Vdc (Vcc) (por ejemplo del orden de 200 a 800 Vcc o más, según las condiciones de utilización) aplicada a un bus continuo de alimentación de potencia compuesto por una línea positiva 10 y por una línea negativa 11. Un condensador de bus Cb se utiliza habitualmente para mantener constante la tensión Vcc del bus continuo. Este condensador de bus Cb está conectado entre la línea positiva 10 y la línea negativa 11 del bus y generalmente es de tipo electrolítico en los variadores convencionales.

35 El variador de velocidad 1 comprende a la salida un módulo ondulator 13 que permite, a partir del bus continuo, controlar una carga eléctrica C con una tensión variable que puede ser de amplitud y de frecuencia variables. El módulo ondulator 13 utiliza para ello un control por Modulación de Impulsos en duración (MLI ó PWM) para controlar interruptores electrónicos de potencia 130 montados en cada fase. Estos interruptores son transistores de potencia, por ejemplo de tipo IGBT, controlados por una unidad de control (no representada) que realiza la MLI. En la figura 1, el módulo ondulator 13 comprende tres brazos para proporcionar una tensión variable trifásica en la carga eléctrica C, estando cada brazo dotado de dos transistores de potencia 130 en serie entre un borne positivo y un borne negativo del bus de potencia, o sea un total de seis transistores de potencia.

45 La invención consiste particularmente en contactar medios de almacenado de energía entre la línea positiva 10 y la línea negativa 11 del bus continuo y en colocar un convertidor continuo/continuo 14 (denominado a continuación convertidor DC/DC (CC/CC)) entre los medios de almacenado de energía y el bus continuo. Los medios de almacenado de energía están por ejemplo compuestos por uno o varios condensadores, más particularmente del tipo supercondensador(es) (llamado igualmente supercapacidad o ultracapacidad). Un supercondensador se comporta como una batería electroquímica en cuanto a que es capaz de almacenar un volumen de energía eléctrica más importante que un condensador convencional, pero contrariamente a una batería electroquímica, se comporta como un condensador convencional en cuanto a que es capaz de soportar fuertes corrientes de carga y de descarga.

50 El conjunto constituido por los medios de almacenado de energía (designados a continuación supercondensador UC) y el convertidor DC/DC (CC/CC) 14 está conectado, entre la línea positiva 10 y la línea negativa 11 del bus continuo, en paralelo al condensador de bus, río abajo con relación al módulo rectificador y río arriba con relación al condensador de bus Cb. El convertidor DC/DC (CC/CC) 14 está conectado en un punto M en la línea positiva 10 del bus continuo y en un punto N en la línea negativa 11 del bus continuo.

60 El convertidor DC/DC (CC/CC) 14 comprende un condensador C1 y dos transistores de potencia T1, T2 en serie, por ejemplo de tipo IGBT. El condensador C1 está conectado en paralelo al condensador de bus Cb y en paralelo a los dos transistores T1, T2 en serie. El condensador C1 es un condensador de desconexión que forma una célula de conmutación con los transistores T1 y T2. Esta célula de conmutación debe presentar una inductancia parásita la más baja posible para limitar las sobretensiones relacionadas con la conmutación de los dos transistores T1, T2 y no sobrepasar la tensión máxima que pueden soportar los dos transistores (600 Voltios para una tensión de red de

200 Voltios o 1200 Voltios para una tensión de red de 400 Voltios). Por otro lado, la capacidad del condensador C1 es de bajo valor, por ejemplo del orden de algunos microfaradios con el fin de filtrar las conmutaciones.

Además, con el fin de poder controlar la corriente i_{uc} con destino al supercondensador UC, una inductancia L3 está conectada entre el punto medio de los dos transistores T1 y T2 y un primer borne de supercondensador UC. El segundo borne del supercondensador UC es bucleado de nuevo sobre el borne libre de uno de los dos transistores T1 ó T2. La inductancia L3 es una inductancia de alisado destinada para limitar la ondulación de la corriente que circula por el supercondensador UC. Esta ondulación deberá por ejemplo ser del 15%.

Con el fin de transformar la fuente de tensión constituida por el condensador de bus Cb en fuente de corriente, se añade un dispositivo en serie a la línea positiva 10 o a la línea negativa 11 del bus continuo, río arriba del condensador de bus Cb y río abajo del punto de conexión M ó N del convertidor DC/DC (CC/CC) 14 en el bus continuo. Este dispositivo es por ejemplo una inductancia L2. En la figura 1, la inductancia L2 se encuentra situada en la línea positiva 10 del bus continuo. Según su valor, la inductancia L2 permite reducir naturalmente el porcentaje de armónicos de distorsión en corriente (a continuación THDI) a un valor comprendido entre un 48% y un 80%. Además, para algunas aplicaciones, la inductancia L2 permite igualmente reducir la corriente máxima de destino del convertidor DC/DC (CC/CC) y así poder optimizar el dimensionamiento de los transistores T1, T2 del convertidor DC/CC (CC/CC). En sustitución de la inductancia L2, el dispositivo que permite transformar la fuente de tensión constituida por el condensador de bus Cb en fuente de corriente, puede ser por ejemplo un diodo con un interruptor montado en paralelo o una resistencia sin pérdida.

Habida cuenta del bajo valor de la capacidad del condensador C1, se produce una ondulación en tensión nada despreciable en cada conmutación de los dos transistores T1, T2 del convertidor DC/DC (CC/CC). Para evitar que esta ondulación sea reenviada a la red de alimentación A, es preferible filtrarla colocando una inductancia L1 río arriba del condensador C1 del convertidor DC/DC (CC/CC) 14. Esta inductancia L1 puede colocarse en la línea conductora que conecta el condensador C1 en el punto de conexión M ó N (variante no representada) o preferentemente directamente a una línea del bus continuo, río arriba del punto de conexión M ó N del convertidor DC/DC (CC/CC) y río abajo del módulo rectificador. En la figura 1, las inductancias L1 y L2 están montadas en serie a uno y otro lado del punto de conexión M del convertidor DC/DC (CC/CC) en la línea positiva del bus continuo. Colocándose directamente en el bus continuo como en la figura 1, la inductancia L1 contribuye a reducir el THDI a la entrada del variador y las puntas de corriente en el convertidor DC/DC (CC/CC).

Por último, resulta igualmente posible añadir un interruptor S1, por ejemplo de tipo contactor, a una de las líneas conductoras que conectan el condensador C1 con el punto de conexión M ó N en el bus continuo. Este contactor S1 permite evitar descargar el supercondensador UC cuando la tensión V_{cc} del bus continuo a la salida del módulo rectificador 12 es inferior a la tensión V_{uc} en los bornes del supercondensador UC y cuando el variador no está alimentado por la red A.

Los transistores T1 y T2 son controlados en el cebado, es decir en el cierre, o en el bloqueo, es decir en la apertura, con la ayuda de un módulo de control 2 de tipo modulador que realiza una modulación en amplitud de impulso. La modulación en amplitud de impulso consiste en comparar una portadora de alta frecuencia con una modulante de baja frecuencia o constante. La frecuencia de desconexión está fijada por la frecuencia de la portadora y es por ejemplo igual a 20 kHz.

Para el control de los transistores T1, T2 del convertidor DC/DC (CC/CC) 14, un bucle interno en corriente determina la modulante m con el fin de controlar la conmutación de los transistores T1 y T2 y controlar así la corriente por medio de la referencia i_{uc} que atraviesa la inductancia L3. Por otro lado, un bucle externo permite fijar la referencia i_{uc}^* de corriente a aplicar al bucle interno de corriente para regular la corriente i_{uc} . Según el modo de funcionamiento del variador, es decir la recuperación de energía en el frenado de la carga eléctrica C, inicio de la carga eléctrica C, filtro activo del bus continuo, el bucle externo será diferente y el control de los transistores T1, T2 será por consiguiente igualmente diferente.

Suponiendo la modulante m constante, se obtiene entonces la relación $V_s = m \cdot V_e$, designando V_s la tensión en salida del convertidor 14 y V_e la tensión en la entrada del convertidor. La corriente media que atraviesa la inductancia L3 puede entonces ser controlada de la forma siguiente:

Cuando la portadora es superior a la modulante, el transistor T2 se cierra y el transistor T1 se abre. La tensión de salida instantánea V_s es por consiguiente igual a la tensión V_{c1} en los bornes de C1 y por consiguiente a la tensión V_{dc} (V_{cc}) del bus continuo. Como la tensión V_e equivale igualmente a la tensión V_{c1} y es por consiguiente superior a la tensión V_{uc} en los bornes del supercondensador, la corriente que pasa por la inductancia L3 aumenta.

Cuando la portadora es inferior a la modulante, el transistor T2 se abre y el transistor T1 se cierra. La tensión V_s es por consiguiente nula. Como la tensión V_e es igualmente nula e inferior a la tensión V_{uc} en los bornes del supercondensador, la corriente en la inductancia L3 disminuye.

Según el modo de funcionamiento del variador, el bucle externo es por consiguiente diferente y genera una consigna de corriente diferente con destino al bucle interno para controlar los dos transistores T1, T2. Los diferentes modos de funcionamiento son los siguientes y se explican a continuación:

- 5 - Recuperación de la energía en el frenado de la carga C,
- Arranque del variador, sobrecarga del motor o descarga del supercondensador,
- Cavidades de tensión o desconexión de la red de suministro,
- Filtro activo en el bus continuo.

10 En el frenado de la carga eléctrica C, la energía generada durante este frenado puede recuperarse y almacenarse en el supercondensador UC. Para ello, la unidad de control del variador de velocidad indica al módulo de control 2 del convertidor DC/DC (CC/CC) que el modo de funcionamiento es recuperación de la energía. En este caso, el bucle externo colocado es un bucle de tensión destinado a controlar la tensión Vdc (Vcc) en los bornes del condensador de bus. En el frenado, la tensión Vdc (Vcc) del bus continuo aumenta. Cuando esta tensión alcanza un
15 valor umbral, por ejemplo de 750 Voltios, el convertidor DC/DC (CC/CC) 14 es controlado por el bucle interno para desviar la demasía de energía al supercondensador UC, manteniendo constante la tensión Vdc (Vcc) del bus continuo. La acumulación de energía en el supercondensador UC produce un aumento de la tensión en los bornes del supercondensador UC. El supercondensador UC está dimensionado para poder almacenar toda la energía proporcionada por la carga C en un frenado. Sin embargo, si la tensión en los bornes del supercondensador UC
20 llegase a ser demasiado elevada, la demasía de energía sería conducida para ser disipada en una resistencia de frenado para proteger el supercondensador.

En el arranque del variador, el supercondensador UC es utilizado. La unidad de control del variador indica al módulo de control 2 del convertidor DC/DC (CC/CC) 14 que el modo de funcionamiento es motor. Según el nivel de potencia
25 a proporcionar a la carga C, el supercondensador UC proporciona energía a la carga C por medio del control del convertidor DC/DC (CC/CC) 14. Un valor de consigna de corriente se aplica a la entrada del bucle interno con el fin de controlar el caudal de corriente con destino a la carga asegurando que la tensión Vdc (Vcc) del bus continuo no sobrepase un cierto umbral, por ejemplo fijado en 700 Voltios. Cuando la tensión en los bornes del supercondensador UC alcanza un umbral bajo, por ejemplo fijado en la mitad de su tensión máxima cuando está
30 completamente cargado, el supercondensador UC no se utiliza ya hasta que no haya alcanzado de nuevo un nivel de tensión suficiente.

Cuando aparece una perturbación tal como una caída de tensión en la red de suministro A o incluso cuando la red de suministro A se ha interrumpido y no proporciona más corriente, la tensión Vdc (Vcc) del bus continuo puede
35 disminuir hasta alcanzar un umbral bajo a partir del cual se utiliza la energía almacenada en el supercondensador UC. El valor de consigna de la corriente aplicada al convertidor DC/DC (CC/CC) 14 para proporcionar corriente se determina a partir de un bucle externo de tensión cuyo valor de consigna es el mantenimiento de la tensión Vdc (Vcc) del bus continuo a un nivel determinado, por ejemplo de 700 Voltios.

40 Un último modo de funcionamiento consiste en utilizar el conjunto constituido por el convertidor DC/DC (CC/CC) 14 y el supercondensador UC como filtro activo paralelo para el bus continuo. Ello consiste en controlar la corriente I1 en el bus continuo para que esta sea constante y permitir así limitar el THDI en la entrada del módulo rectificador 12. Este modo de funcionamiento se utiliza de forma permanente cuando el motor funciona en motor gracias a la
45 energía proporcionada por la red.

Para ello, se utiliza un primer sensor de corriente situado en la línea positiva 10 del bus continuo en la cual están
50 posicionadas las inductancias L1 y L2 y un segundo sensor de corriente colocado en serie con la inductancia L3 para medir la corriente que pasa por la inductancia L3. En una primera variante, el primer sensor de corriente se coloca para medir la corriente I2 en la línea positiva del bus continuo río abajo del punto M, y en una segunda variante, el primer sensor puede colocarse para medir la corriente I1 en la línea positiva 10 del bus continuo, río
arriba del punto M. Bien entendido, si la inductancia L2 estuviese colocada en la línea negativa 11 del bus, el primer sensor sería colocado en la línea negativa 11 del bus, río arriba o río abajo del punto N. En una variante de
realización, el primer sensor de corriente puede ser sustituido por medio de conjunto de programas de estimación de la corriente I1 ó I2 que circula río arriba del punto M o del punto N o río abajo del punto M o del punto N.

55 Para las dos variantes definidas anteriormente, en una primera etapa 20 la medición de la corriente I1 o la de la corriente I2 se filtra con el fin de mantener solo la componente alterna de la corriente medida I1 ó I2. La corriente I2 está compuesta por una componente activa continua proporcional a la potencia activa absorbida por la carga C y por una componente reactiva alterna imagen de una potencia reactiva fluctuante entre la red y el variador debido a la
60 carga y la descarga del condensador Cb. El fin del control es entonces proporcionar una corriente I3 igual a la componente reactiva alterna de la corriente I2 con el fin de eliminar la componente alterna de la corriente I1 y obtener una corriente constante. La componente alterna extraída de las mediciones de las corrientes I1 ó I2 se aplica por consiguiente como valor de consigna de corriente I3* al bucle externo 21 con el fin de determinar un valor de consigna de corriente Iuc* para aplicar al bucle interno 22. El valor de consigna I3* corresponde a la corriente a
65 proporcionar por el supercondensador UC para eliminar cualquier componente alternativo de la corriente I1 y obtener

así una corriente I_1 constante a la salida del módulo rectificador 13 y por consiguiente una THDI en la entrada del variador baja. Según la medición de la corriente realizada, el valor de consigna en corriente I_{uc}^* será diferente.

- 5 En el bucle externo 21, el valor de consigna en corriente I_{uc}^* se calcula aplicando un cálculo de potencia constante, es decir que la potencia a la entrada del convertidor DC/DC (CC/CC) sea igual a la potencia a la salida del convertidor DC/DC (CC/CC). El razonamiento es el siguiente:

$$V_{c1} \times I_3^* = V_{uc} \times I_{uc}^*$$

- 10 Se obtiene entonces $I_{uc}^* = V_{c1} \times I_3^* / V_{uc}$

- 15 El valor de consigna I_{uc}^* obtenido puede por consiguiente aplicarse al bucle interno 22 con miras a controlar los transistores T1 y T2 con el fin de controlar la corriente I_{uc} que pasa por el supercondensador UC. Controlando la corriente I_{uc} , es decir la corriente que pasa por la inductancia L3 y el supercondensador UC, resulta así posible controlar la corriente I_1 en el bus continuo y hacer de forma que esta corriente sea constante eliminando sus armónicos y obtener así un THDI reducido a la entrada del variador, del orden de un 30%. Una ganancia puede aplicarse al valor de consigna I_{uc}^* a la entrada del bucle interno 22 cuando la corriente medida es I_1 .

- 20 Por otro lado, el control de los transistores T1, T2 del convertidor DC/DC (CC/CC) 14 debe adaptarse para tener en cuenta la bajada de la tensión V_{uc} en los bornes del supercondensador UC debido a las pérdidas generadas en la conmutación de los transistores T1, T2. En el bucle interno 22, la tensión V_{uc} debe por consiguiente medirse y vigilarse para ser mantenida constante.

REIVINDICACIONES

1. Variador (1) de velocidad que comprende:

- 5 - un bus continuo de alimentación de potencia dotado de una línea positiva (10) y de una línea negativa (11),
 - un condensador de bus (Cb), que forma una fuente de tensión, conectado entre la línea positiva (10) y la
 línea negativa (11) del bus continuo,
 - un módulo ondulator (13) alimentado por el bus continuo y controlado para proporcionar una tensión
 variable en una carga eléctrica (C),
 10 - medios de almacenado (UC) de la energía eléctrica recuperada en un frenado de la carga eléctrica (C),
 - un convertidor continuo/continuo (14) conectado río arriba y en paralelo al condensador de bus, entre la
 línea positiva y la línea negativa del bus continuo,
 caracterizado porque el variador comprende igualmente:
- 15 - un dispositivo (L2) montado en la línea positiva (10) o la línea negativa (11) del bus continuo entre el
 convertidor continuo/continuo (14) y el condensador de bus (Cb), permitiendo el indicado dispositivo
 transformar la fuente de tensión constituida por el condensador de bus (Cb) en una fuente de corriente,
 - medios de medición o de estimación de la corriente (I1, I2) que pasa por la línea del bus continuo que lleva
 el indicado dispositivo,
 20 - un módulo de control (2) del convertidor continuo/continuo (14) para controlar la corriente (Iuc) que
 atraviesa los medios de almacenado de energía (UC) en función de la corriente (I1, I2) medida o estimada
 que circula por la línea del bus continuo que lleva el dispositivo.

25 2. Variador según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo que permite transformar la fuente de
 tensión constituida por el condensador de bus (Cb) en fuente de corriente es una primera inductancia (L2).

3. Variador según la reivindicación 2, caracterizado porque comprende una segunda inductancia (L1) montada en
 serie con la primera inductancia (L2).

30 4. Variador según la reivindicación 3, caracterizado porque la segunda inductancia (L1) está montada en serie con la
 primera inductancia (L2) en la línea positiva o negativa del bus continuo, estando el convertidor continuo/continuo
 (14) conectado a la línea correspondiente del bus continuo entre la primera inductancia (L2) y la segunda
 inductancia (L1).

35 5. Variador según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque los medios de medición están colocados
 río arriba o río abajo del punto de conexión del convertidor continuo/continuo (14) en la línea del bus continuo que
 lleva la primera inductancia (L2).

40 6. Variador según la reivindicación 1, caracterizado porque el convertidor continuo/continuo (14) comprende dos
 interruptores electrónicos (T1, T2) en serie montados entre la línea positiva (10) y la línea negativa (11) del bus
 continuo y un condensador (C1) montado en paralelo y río arriba de los dos interruptores (T1, T2).

45 7. Variador según la reivindicación 6, caracterizado porque comprende una inductancia (L3) conectada entre el
 punto medio formado por los dos interruptores electrónicos (T1, T2) del convertidor continuo/continuo (14) y un
 borne de los medios de almacenado de energía.

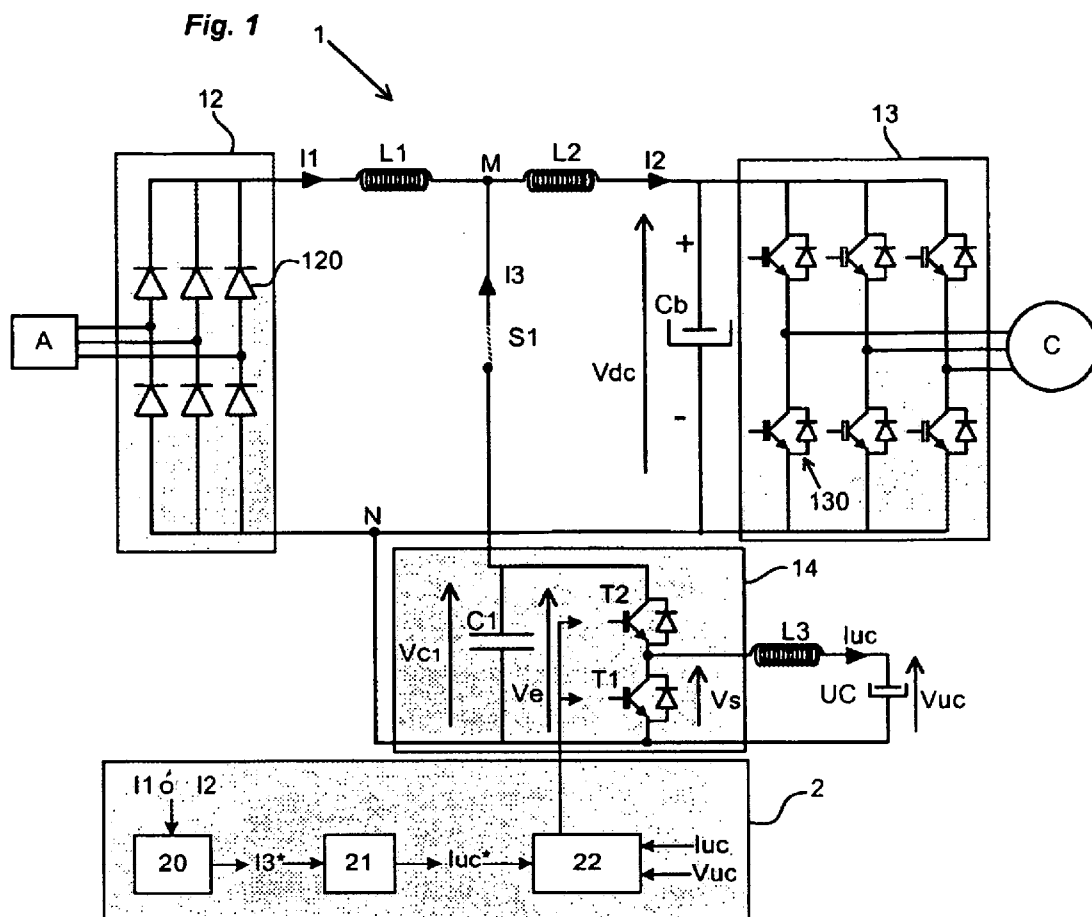
8. Variador según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque comprende medios de medición de la
 corriente circulante a través de los medios de almacenado de energía (UC)

50 9. Variador según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los interruptores electrónicos (T1, T2) del
 convertidor continuo/continuo (14) son de tipo IGBT.

10. Variador según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque comprende un interruptor (S1) montado
 río arriba del convertidor continuo/continuo (14), en una línea conductora que conecta el convertidor
 continuo/continuo (14) con el bus continuo.

55 11. Variador según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el módulo de control (2) comprende un
 bucle externo (21) que controla un bucle interno (22) de corriente destinado para el control del convertidor
 continuo/continuo (14).

60 12. Variador según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque los medios de almacenado de energía
 comprenden uno o varios supercondensadores.



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha tenido gran cuidado al recopilar las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones, y la OEP renuncia a cualquier obligación a este respecto.

Documentos patentes citados en la descripción

- EP 1833158 A [0003]
- US 6742630 B [0004]