

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 498**

51 Int. Cl.:

H02P 27/06 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

H02M 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.10.2011 PCT/EP2011/068452**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.05.2012 WO12065806**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2011 E 11772984 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 2641323**

54 Título: **Variador de velocidad dotado de un módulo de supercondensadores**

30 Prioridad:

15.11.2010 FR 1059357

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

19.04.2018

73 Titular/es:

**SCHNEIDER TOSHIBA INVERTER EUROPE SAS
(100.0%)
33, rue André Blanchet
27120 Pacy sur Eure, FR**

72 Inventor/es:

BARAUNA, ALLAN PIERRE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 664 498 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

Variador de velocidad dotado de un módulo de supercondensadores

La presente invención se refiere a un variador de velocidad que consta de unos medios de almacenamiento y de regeneración de la energía eléctrica generada durante un frenado de la carga eléctrica. Estos medios de almacenamiento y regeneración constan, por ejemplo, de uno o varios supercondensadores, también denominados supercapacitores o ultracapacitores.

De manera conocida, un variador de velocidad está conectado a la red eléctrica de alimentación y está destinado a controlar una carga eléctrica. Consta en la entrada de un módulo rectificador de tensión que genera una tensión continua a partir de una tensión alterna suministrada por la red y que alimenta aguas abajo un bus continuo de alimentación dotado de una línea positiva y de una línea negativa. Un condensador de filtrado, normalmente denominado condensador de bus, está montado entre una línea positiva y una línea negativa del bus continuo. A la salida, el variador consta de un módulo ondulatorio alimentado por el bus continuo, lo que permite generar, a partir de la tensión continua, una tensión variable que puede tener una amplitud y una frecuencia variables utilizando interruptores electrónicos, por ejemplo, de tipo transistores IGBT controlados por Modulación por Ancho de Pulsos (MAP o PWM, por sus siglas en inglés).

Del documento US 6.742.630 se conoce un dispositivo implantado en un variador de velocidad para recuperar la energía de frenado de instalaciones de tipo ascensor o de izado. Este tipo de dispositivo está compuesto por una unidad de almacenamiento de energía formada por supercondensadores y un variador de energía capaz de ajustar el flujo de energía entre los diferentes niveles de tensión del bus continuo y de la unidad de almacenamiento y de cargar la unidad de almacenamiento a partir del excedente de energía. Cuando la demanda energética de la carga es importante, se descargan los supercondensadores en el bus continuo.

Por otra parte, de la patente EP2131483 se conoce un variador de velocidad conectado a una carga eléctrica, que consta de unos medios de almacenamiento y de regeneración de la energía eléctrica generada durante el frenado de la carga, constando estos medios de almacenamiento de uno o varios supercondensadores. En este variador, un convertidor CC/CC se controla de este modo para gestionar la carga y descarga del supercondensador. El convertidor CC/CC está conectado aguas arriba y en paralelo al condensador de bus y permite, además, controlar la corriente que circula por el bus y limitar, por tanto, el THDi (por sus siglas en inglés de "Total Harmonic Distortion of Current" Distorsión armónica total de la corriente) a la entrada del variador. El documento de Rockwell Automation: "PowerFlex AC Drives in Common Bus Configurations" también desvela un variador de velocidad. Estos variadores del estado de la técnica se configuran definitivamente durante la fabricación y constan necesariamente de la función de almacenamiento y regeneración de energía eléctrica en el bus continuo de alimentación. No obstante, un usuario podría no desear esta función en absoluto y emplear una simple resistencia de frenado destinada a disipar la energía generada durante el frenado de la carga.

El objetivo de la invención consiste en proponer un variador de velocidad en el que el usuario puede elegir si desea una resistencia de frenado o una función de almacenamiento y regeneración de energía, sin añadir coste adicional alguno al producto.

Este objetivo se alcanza mediante un variador de velocidad que consta de:

- un bus continuo de alimentación de potencia provisto de una línea positiva y de una línea negativa,
- un condensador de bus conectado entre la línea positiva y la línea negativa del bus continuo de alimentación,
- un módulo ondulatorio alimentado por el bus continuo de alimentación y controlado para suministrar una tensión variable a una carga eléctrica (C),
- un primer brazo de conmutación conectado entre la línea positiva y la línea negativa del bus y que consta al menos de un primer interruptor electrónico,

constando asimismo dicho variador de:

- un primer módulo que consta de una resistencia de frenado o un segundo módulo que consta de unos medios de almacenamiento y de regeneración de la energía eléctrica generada durante el frenado de la carga eléctrica,
- siendo el primer módulo y el segundo módulo amovibles e intercambiables,
- presentándose el primer módulo y el segundo módulo en forma de un casete que viene a conectarse, por una parte, sobre el bus continuo de alimentación y, por otra parte, sobre el primer brazo de conmutación.

Según una particularidad, el primer brazo de conmutación consta de un diodo montado en serie con el primer interruptor electrónico y definiendo entre ellos un punto central de conexión.

Según otra particularidad, el segundo módulo consta de un segundo brazo de conmutación y uno o varios supercondensadores.

Según otra particularidad, el segundo brazo de conmutación está conectado en paralelo al primer brazo de conmutación.

- Según otra particularidad, el segundo brazo de conmutación consta de un segundo interruptor electrónico y de un diodo conectados en serie y definiendo un punto central de conexión conectado al punto central de conexión del primer brazo de conmutación, estando dicho diodo del segundo brazo de conmutación conectado en antiparalelo con el primer interruptor electrónico y estando el diodo del primer brazo de conmutación conectado en antiparalelo al segundo interruptor electrónico.
- 5 Según otra particularidad, el segundo módulo consta de una inductancia conectada en serie con el supercondensador.
- Según otra particularidad, la resistencia de frenado del primer módulo está conectada en paralelo al diodo del primer brazo de conmutación.
- 10 Según otra particularidad, el variador de velocidad consta de unos medios de control dispuestos para funcionar de manera diferente según si está conectado el primer módulo o el segundo módulo.
- Otras características y ventajas se pondrán de manifiesto en la siguiente descripción detallada, con referencia a un modo de realización aportado a modo de ejemplo y representado en la figura 1 adjunta que representa esquemáticamente un variador de velocidad según la invención.
- 15 Con referencia a la figura 1, un variador de velocidad 1 consta a la entrada de un módulo rectificador 12 que está destinado a rectificar una tensión alterna, por ejemplo, trifásica, procedente de una red de alimentación exterior A (por ejemplo, una red eléctrica trifásica de 380 Vca). Este módulo rectificador 12 utiliza ventajosamente unos diodos 120 que son más económicos que unos tiristores. Esta tensión rectificada puede filtrarse para obtener una tensión continua Vcc (por ejemplo, del orden de 200 a 800 Vcc o más, según las condiciones de uso) aplicada en un bus continuo de alimentación de potencia compuesto por una línea positiva 10 y una línea negativa 11. Normalmente se usa un condensador de bus Cb 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, en los variadores estándar, generalmente es de tipo electrolítico.
- 20 El variador de velocidad 1 consta a la salida de 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 frecuencia variables. El módulo ondulator 13 usa para ello un control por Modulación por Ancho de Pulsos (MAP o PWM) para controlar unos interruptores electrónicos de potencia 130 montados en cada fase. Estos interruptores son unos transistores de potencia, por ejemplo, de tipo IGBT, controlados por una unidad de control (no representada) que realiza la MAP. En la figura 1, el módulo ondulator 13 consta de tres brazos para suministrar una tensión variable trifásica a la carga eléctrica C, estando cada brazo provisto de dos transistores de potencia 130 en serie entre un borne positivo y un borne negativo del bus de potencia, es decir, un total de seis transistores de potencia.
- 25 Como norma general, un variador de velocidad con rectificador reversible consta asimismo de un circuito de precarga compuesto por una resistencia de precarga Rp y un relé de precarga RLp conectado en la línea positiva 10 del bus continuo de alimentación o directamente en serie con el condensador de bus Cb.
- 30 Por otra parte, un variador de velocidad 1 puede constar de una resistencia de frenado Rf destinada a disipar la energía eléctrica generada durante el frenado de la carga eléctrica o de unos medios de almacenamiento y de regeneración de la energía eléctrica generada durante el frenado de la carga eléctrica C. Los medios de almacenamiento y de regeneración de la energía eléctrica pueden entonces constar de uno o varios condensadores, de manera más particular, de tipo supercondensador UC (también denominado supercapacitor o ultracapacitor). Un supercondensador UC se comporta como una batería electroquímica, en el sentido de que es capaz de almacenar un volumen de energía eléctrica mayor que un condensador estándar, pero al contrario que una batería electroquímica, se comporta como un condensador estándar en el sentido de que es capaz de soportar fuertes corrientes de carga y descarga.
- 35 El empleo de una resistencia de frenado Rf o de medios de almacenamiento y regeneración de la energía eléctrica precisa la presencia de un primer brazo de conmutación 100 conectado entre la línea positiva 10 y la línea negativa 11 del bus continuo de alimentación, en paralelo al condensador de bus Cb y aguas abajo de este. Este primer brazo de conmutación 100 consta al menos de un primer interruptor electrónico T1 controlado, tal como, por ejemplo, un transistor de tipo IGBT y, por ejemplo, de un diodo D1 conectado en serie con el interruptor electrónico T1.
- 40 El objetivo de la invención consiste, por tanto, en poder usar esta parte común constituida por este primer brazo de conmutación 100 y proponer la conexión al mismo de un primer módulo M1 que consta de una resistencia de frenado Rf o un segundo módulo M2 que consta de unos medios de almacenamiento y regeneración de la energía eléctrica generada durante el frenado de la carga eléctrica. Según la invención, como el módulo M1, M2 es amovible, el usuario puede elegir emplear una resistencia de frenado Rf o unos medios de almacenamiento y regeneración de la energía eléctrica generada durante el frenado de la carga eléctrica.
- 45 Según la invención, el variador consta así de un emplazamiento dedicado destinado a conectar el primer módulo M1 o el segundo módulo M2 al primer brazo de conmutación 100. Este emplazamiento consta de un primer punto de conexión P1 en la línea positiva 10 del bus continuo de alimentación, un segundo punto de conexión P2 en la línea
- 50
- 55

negativa 11 del bus continuo de alimentación y un tercer punto de conexión P3 en el punto central situado entre el diodo D1 y el interruptor electrónico T1 del primer brazo de conmutación 100.

5 Según la invención, el primer módulo M1 consta de un cajetín o casete que contiene una resistencia de frenado Rf destinada a disipar la energía eléctrica generada durante el frenado de la carga eléctrica. Cuando está colocado, el primer módulo M1 se conecta al tercer punto de conexión P3 y al primer punto de conexión P1 (en paralelo al diodo D1).

10 Según la invención, el segundo módulo M2 consta de un cajetín o casete, preferentemente, con una forma idéntica al casete del primer módulo, que contiene un segundo brazo de conmutación 200 y unos medios de almacenamiento de la energía eléctrica compuestos al menos por un supercondensador UC. El segundo brazo de conmutación 200 consta al menos de un segundo interruptor electrónico T2, tal como, por ejemplo, un transistor de tipo IGBT y, por ejemplo, de un diodo D2 conectado en serie con el interruptor electrónico T2. El segundo módulo M2 consta asimismo de una inductancia L conectada en serie con el supercondensador UC, estando conectado el conjunto compuesto por esta inductancia L y por el supercondensador UC en paralelo al diodo D2 o del segundo interruptor electrónico T2 del segundo brazo de conmutación 200. Cuando el segundo módulo M2 está conectado al variador de velocidad 1, el punto central de conexión P4 situado entre el interruptor electrónico T2 y el diodo D2 del segundo brazo de conmutación 200 está conectado al tercer punto de conexión P3 y el segundo brazo de conmutación 200 está conectado, por una parte, en el primer punto de conexión P1 y, por otra parte, en el segundo punto de conexión P2. De esta manera, el diodo D2 se encuentra conectado en antiparalelo al primer interruptor electrónico T1 y el diodo D1 se encuentra conectado en antiparalelo al segundo interruptor electrónico T2.

20 Según la invención, cada módulo se presenta, por ejemplo, en forma de casete amovible idéntico, destinado a conectarse en el variador de velocidad.

Según la invención, el variador consta de unos medios de control que permiten controlar cada interruptor electrónico T1, T2 empleado, según si está conectado el primer módulo M1 o el segundo módulo M2.

25 Cuando el segundo módulo está conectado, los medios de control pueden ser comunes a los dos interruptores T1, T2 empleados. En ese caso, estarán localizados, por ejemplo, en el segundo módulo M2. Como variante, los medios de control pueden constar de un circuito de control distinto para cada interruptor T1, T2, uno dedicado al interruptor T1 que está situado en el variador y el otro dedicado al interruptor T2 situado en el segundo módulo M2, sincronizándose entonces los dos circuitos para controlar los dos modos de funcionamiento del variador.

30 Cuando el segundo módulo está conectado en el variador, son posibles dos modos de funcionamiento, que se controlan empleando los interruptores electrónicos T1, T2 del primer brazo de conmutación y del segundo brazo de conmutación.

En un primer modo de funcionamiento, el interruptor electrónico T1 está controlado en modulación (alternancia de apertura y cierre), por ejemplo, por MAP y la apertura del interruptor electrónico T2 está controlada para descargar el supercondensador UC en el bus continuo de alimentación.

35 En un segundo modo de funcionamiento, la apertura del interruptor electrónico T1 está controlada y la modulación del interruptor electrónico T2 está controlada en modulación para transferir el exceso de energía generada durante el frenado hacia el supercondensador UC.

Para implementar los dos modos de funcionamiento mencionados anteriormente, los valores de corriente i_{uc} y/o de tensión V_{uc} pueden, por supuesto, medirse o estimarse al nivel del supercondensador UC.

40 Por supuesto, se pueden contemplar otras variantes de realización, permaneciendo el principio de que se puede usar un mismo brazo de conmutación y de unir al mismo un módulo provisto de una resistencia de frenado o de medios de almacenamiento y regeneración de la energía eléctrica generada durante el frenado.

Se debe entender que es posible, sin salirse del ámbito de la invención, imaginar otras variantes y perfeccionamientos de detalles e incluso contemplar el empleo de medios equivalentes.

45

REIVINDICACIONES

1. Variador (1) de velocidad que consta de:
- un bus continuo de alimentación de potencia dotado de una línea positiva (10) y de una línea negativa (11),
 - un condensador de bus (Cb) conectado entre la línea positiva (10) y la línea negativa (11) del bus continuo de alimentación,
 - un módulo ondulator (13) alimentado por el bus continuo de alimentación y controlado para suministrar una tensión variable a una carga eléctrica (C),
 - un primer brazo de conmutación (100) conectado entre la línea positiva (10) y la línea negativa (11) del bus y que consta al menos de un primer interruptor electrónico (T1),
- estando dicho variador **caracterizado porque** consta asimismo de:
- un primer módulo (M1) que consta de una resistencia de frenado o un segundo módulo (M2) que consta de unos medios de almacenamiento y de regeneración de la energía eléctrica generada durante el frenado de la carga eléctrica (C), **porque**
 - el primer módulo y el segundo módulo son amovibles e intercambiables, y **caracterizado porque**
 - el primer módulo y el segundo módulo se presentan en forma de un casete que viene a conectarse, por una parte, sobre el bus continuo de alimentación y, por otra parte, sobre el primer brazo de conmutación (100).
2. Variador de velocidad según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el primer brazo de conmutación (100) consta de un diodo (D1) montado en serie con el primer interruptor electrónico (T1) y definiendo entre ellos un punto central de conexión (P3).
3. Variador según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el segundo módulo consta de un segundo brazo de conmutación (200) y uno o varios supercondensadores (UC).
4. Variador de velocidad según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el segundo brazo de conmutación (200) está conectado en paralelo al primer brazo de conmutación (100).
5. Variador de velocidad según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el segundo brazo de conmutación consta de un segundo interruptor electrónico (T2) y de un diodo (D2) conectados en serie y definiendo un punto central de conexión (P4) conectado al punto central de conexión (P3) del primer brazo de conmutación (100), estando dicho diodo (D2) del segundo brazo de conmutación conectado en antiparalelo con el primer interruptor electrónico (T1) y estando el diodo (D1) del primer brazo de conmutación conectado en antiparalelo al segundo interruptor electrónico (T2).
6. Variador de velocidad según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el segundo módulo consta de una inductancia (L) conectada en serie con el supercondensador (UC).
7. Variador de velocidad según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la resistencia de frenado (Rf) del primer módulo (M1) está conectada en paralelo al diodo (D1) del primer brazo de conmutación (100).
8. Variador de velocidad según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** consta de unos medios de control dispuestos para funcionar de manera diferente según si está conectado el primer módulo (M1) o el segundo módulo (M2).

