

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 826**

51 Int. Cl.:

H02M 5/458 (2006.01)

H02J 1/10 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

H02M 7/48 (2007.01)

H02J 7/35 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.03.2010 PCT/EP2010/053931**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.10.2010 WO10115725**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2010 E 10710057 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2016 EP 2417698**

54 Título: **Sistema de control de una carga eléctrica alimentado por fuentes de corriente continua**

30 Prioridad:

08.04.2009 FR 0952280

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

13.12.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LOIZELET, PHILIPPE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 593 826 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 control de una carga eléctrica alimentado por fuentes de corriente continua

La presente invención se refiere a un sistema de control de una carga eléctrica alterna, tal como un motor eléctrico trifásico, incluyendo el sistema de control un variador de velocidad y estando alimentado por varias fuentes de alimentación de corriente continua, tales como células fotovoltaicas.

Un variador de velocidad de tipo convertidor de frecuencia está destinado a pilotar un motor alterno. Incluye habitualmente un módulo ondulator que está alimentado por una tensión continua suministrada por un bus de potencia y que suministra una tensión alterna de frecuencia variable a los arrollamientos del estátor del motor. El módulo ondulator incluye unos interruptores de potencia controlados para efectuar una modulación de tensión por ancho de pulsos (MAP o PWM – Pulse Width Modulation). La tensión continua del bus de potencia está proporcionada habitualmente por un módulo rectificador que está alimentado por una tensión de alimentación alterna que proviene de una red de alimentación exterior y que suministra a la salida una tensión rectificada que forma el bus de potencia. El módulo rectificador incluye unos puentes de diodos o de tiristores para rectificar la tensión de alimentación alterna.

Resulta que, en ciertas aplicaciones, la red de alimentación exterior que alimenta el variador de velocidad no proporciona una tensión alterna, sino una tensión continua. Este caso se produce, en concreto, cuando la fuente de energía es fotovoltaica o electroquímica. En este caso, si se quiere utilizar un variador de velocidad convencional, hay que añadir un módulo convertidor que permite pasar de la tensión continua que proviene de la red de alimentación a una tensión alterna que alimenta el variador de velocidad. Esta situación complica de manera evidente la solución de forma importante.

Otra solución consiste en servirse directamente de la tensión continua de alimentación como bus de potencia que alimenta el módulo ondulator del variador. Esta solución más sencilla presenta, no obstante, el inconveniente de que el variador de velocidad que se utiliza en este caso no es un variador estándar, lo que puede ser penalizador en cuanto a coste para instalaciones pequeñas. Una solución de este tipo se presenta, por ejemplo, en el documento US7.126.294 o EP 1 986 306 que muestra una célula fotovoltaica cuyos bornes de salida están enlazados al bus de potencia que alimenta el módulo ondulator de un variador de velocidad. Por lo demás, esta solución no permite gestionar de manera sencilla el caso en que la red de alimentación exterior incluye varias fuentes de alimentación de corriente continua en paralelo.

De hecho, determinadas fuentes de energía, como las células fotovoltaicas, que no tienen un funcionamiento constante ya que dependen de la exposición solar recibida por la célula, puede ser por tanto deseable, disponer de varias fuentes de alimentación en paralelo para una mejor disponibilidad de la instalación.

El documento WO 2006/050878 describe un variador de velocidad que puede estar alimentado por un módulo de alimentación que incluye varias fuentes discontinuas, como unas células fotovoltaicas, en que el módulo de alimentación está directamente empalmado a los bornes de entrada del rectificador del variador.

Por lo tanto, la finalidad de la invención es proponer una solución sencilla y económica que permita alimentar un variador de velocidad estándar por varias fuentes de alimentación de corriente continua, sin añadir componentes suplementarios y sin necesitar una modificación del variador, con la finalidad de controlar un motor eléctrico.

Para ello, la invención describe un sistema de control de una carga eléctrica alterna, que incluye un variador de velocidad que comprende un módulo rectificador provisto de varios bornes de alimentación y que proporciona una tensión continua entre una línea positiva y una línea negativa de un bus de potencia y que comprende un módulo ondulator alimentado por el bus de potencia y que proporciona una tensión variable a la carga eléctrica alterna.

Según una variante A, el sistema de control incluye varias fuentes de alimentación de corriente continua que comprenden cada una un borne positivo y un borne negativo, estando el borne positivo de cada fuente de alimentación de corriente continua empalmado a un borne de alimentación distinto del módulo rectificador y estando los bornes negativos de las fuentes de alimentación de corriente continua empalmados a la línea negativa del bus de potencia. Según una variante B equivalente, el sistema de control incluye varias fuentes de alimentación de corriente continua que comprenden cada una un borne positivo y un borne negativo, estando el borne negativo de cada fuente de alimentación de corriente continua empalmado a un borne de alimentación distinto del módulo rectificador y estando los bornes positivos de las fuentes de alimentación de corriente continua empalmados a la línea positiva del bus de potencia.

Según una característica, el módulo rectificador incluye varias ramas paralelas conectadas entre la línea positiva y la línea negativa del bus de potencia, comprendiendo cada rama dos diodos en serie, estando cada borne de alimentación del variador conectado respectivamente a un punto medio entre los diodos del módulo rectificador.

Otras características y ventajas se mostrarán tras 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 que:

- la figura 1 muestra una arquitectura simplificada de un sistema de control conforme a la variante A de la invención,
- la figura 2 muestra una arquitectura simplificada de un sistema de control conforme a la variante B de la invención,
- 5 - la figura 3 representa otro modo de realización de la figura 1.

Con referencia a la figura 1, un sistema de control está destinado a pilotar una carga eléctrica, en este caso un motor M eléctrico trifásico. El sistema de control incluye un variador 10 de velocidad, de tipo convertidor de frecuencia, que suministra una tensión alterna de frecuencia variable al motor con la ayuda de un módulo 12 ondulator que incluye tres ramas provistas cada una de dos interruptores 28, 29 de potencia en serie. Estos interruptores de potencia son, por ejemplo, unos IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor), unos transistores de potencia de efecto de campo (FET) u otros y están pilotados por una unidad de control del variador 10 (no representada). Las ramas del módulo 12 ondulator están alimentadas por un bus de potencia que presenta una tensión continua entre una línea 14 positiva y una línea 15 negativa.

15 Aguas arriba del módulo 12 ondulator, el variador 10 de velocidad comprende igualmente un módulo 11 rectificador que suministra una tensión continua entre la línea 14 positiva y la línea 15 negativa del bus de potencia. Un condensador 13 de bus está colocado por lo general entre el módulo 11 rectificador y el módulo 12 ondulator y está empalmado entre la línea 14 positiva y la línea 15 negativa.

De manera habitual, el módulo 11 rectificador de un variador 10 de velocidad está alimentado por una red de alimentación exterior que proporciona por lo general una tensión alterna que puede ser monofásica o trifásica, en función de las aplicaciones. El módulo 11 rectificador incluye varias ramas paralelas, estando cada rama compuesta por dos diodos 26, 27 en serie y estando empalmada entre la línea 14 positiva y la línea 15 negativa del bus de potencia. El punto medio entre los diodos 26 y 27 de cada rama del módulo 11 rectificador se denomina M1, M2, M3. Los diodos 26 superiores tienen su cátodo que está conectado por el lado de la línea 14 positiva y su ánodo que está conectado a un punto medio. Los diodos 27 inferiores tienen su ánodo que está conectado por el lado de la línea 15 negativa y su cátodo que está conectado a un punto medio. Los diodos 26, 27 pueden sustituirse por otros componentes interruptores como unos tiristores en concreto. El número de ramas del módulo 11 rectificador depende del número de fases de la tensión alterna de alimentación de la red exterior.

En el caso de un variador 10 destinado a estar alimentado por una tensión alterna trifásica, el módulo 11 rectificador incluye tres ramas paralelas e incluye tres bornes L1, L2, L3 de alimentación alternos, estando cada borne de alimentación alterno destinado a estar empalmado a una de las tres fases de la tensión de alimentación trifásica. Los tres bornes L1, L2, L3 de alimentación están conectados respectivamente a un punto M1, M2, M3 medio entre los diodos 26 y 27 de cada rama del módulo 11 rectificador, como se indica en la figura 1.

En el caso de un variador 10' destinado a estar alimentado por una tensión alterna monofásica, el módulo 11' rectificador incluye solamente dos ramas paralelas e incluye dos bornes L1, L2 de alimentación alternos, estando cada borne de alimentación alterno destinado a estar empalmado a una de las dos fases (o fase-neutro) de la tensión de alimentación. Los dos bornes L1, L2 de alimentación están conectados respectivamente a un punto M1, M2 medio entre los diodos 26 y 27 de cada rama del módulo 11' rectificador, como se indica en la figura 3.

La invención tiene como finalidad proporcionar una solución sencilla y económica para las aplicaciones en que un variador de velocidad estándar está alimentado no por una tensión de alimentación alterna monofásica o trifásica, sino por varias fuentes de alimentación de corriente continua, compuestas, por ejemplo, por varias células fotovoltaicas o paneles solares.

De esta manera, el sistema de control representado en las figuras 1 y 2 incluye tres fuentes 21, 22, 23 o 21', 22', 23' de alimentación de corriente continua destinadas a alimentar el variador 10. Cada fuente de alimentación de corriente continua incluye un borne positivo y un borne negativo y está compuesta por una o varias células fotovoltaicas conectadas en serie unas con otras, con la finalidad de proporcionar un nivel de tensión suficiente al bus de potencia del variador 10. En los ejemplos de las figuras 1 y 2, cada fuente de alimentación está compuesta por cuatro células conectadas en serie.

El inconveniente es que si una célula fotovoltaica de una fuente de alimentación está a la sombra o deficiente, entonces es toda la fuente de alimentación la que pierde su potencia, pues la célula a la sombra o deficiente tendrá una producción limitada de corriente. Por lo tanto, parece importante poner varias fuentes de alimentación en paralelo. Pero entonces cada fuente de alimentación debe ser independiente, pues si una primera fuente de alimentación no proporciona la corriente deseada, una segunda fuente de alimentación corre el riesgo de debilitar la corriente en la primera fuente de alimentación, que entonces va a consumir de manera inútil (como para un cortocircuito). Por lo tanto, es necesario prever un dispositivo antirretorno entre las diferentes fuentes de alimentación.

Por este motivo, la invención prevé que, según una primera variante A representada en la figura 1, el borne positivo de cada fuente 21, 22, 23 de alimentación de corriente continua esté respectivamente empalmado a un borne L1, L2, L3 de alimentación correspondiente del módulo 11 rectificador. Los bornes negativos de las fuentes 21, 22, 23 de

alimentación están todos empalmados en común a un borne común que está directamente conectado a la línea 15 negativa del bus de potencia, también llamado borne PC. Este borne PC es un borne existente que está disponible en los variadores de velocidad estándar y, por lo tanto, es muy fácil de utilizar.

5 De esta manera, los tres bornes L1, L2, L3 de alimentación no están empalmados a las diferentes fases de una fuente de alimentación alterna como en el caso de una utilización habitual del variador 10, sino que están directamente empalmados al borne positivo de cada una de las tres fuentes de alimentación de corriente continua, sin efectuar cualquier modificación del variador 10, estando los bornes negativos de las fuentes de alimentación de corriente continua conectados juntos a la línea 15 negativa del bus de potencia.

10 Estando los bornes positivos de las fuentes 21, 22, 23 de alimentación respectivamente empalmados a los puntos M1, M2, M3 medios de las ramas del módulo 11 rectificador, están conectados, por lo tanto, a la línea 14 positiva del bus de potencia por medio de los diodos 26 superiores de cada rama del módulo 11 rectificador. De esta manera, en caso de fallo de una fuente 21, 22, 23 de alimentación cualquiera, los diodos 26 superiores de cada rama del módulo 11 rectificador evitan un nuevo cierre del circuito y una puesta en cortocircuito de esta fuente de alimentación deficiente (función antirretorno).

15 En una segunda variante B presentada en la figura 2 y cuyo funcionamiento es equivalente a la variante A, el sistema de control incluye tres fuentes 21', 22', 23' de alimentación de corriente continua similares respectivamente a las fuentes 21, 22, 23 de la figura 1, pero enchufadas de manera diferente. De hecho, a partir de ahora es el borne negativo de cada fuente 21', 22', 23' de alimentación de corriente continua el que está respectivamente empalmado a un borne L1, L2, L3 de alimentación correspondiente del módulo 11 rectificador. Entonces, los bornes positivos de las fuentes 21', 22', 23' de alimentación están todos empalmados en común a un borne común que está directamente conectado a la línea 14 positiva del bus de potencia, también llamado borne PA. Este borne PA es un borne existente que está disponible en los variadores de velocidad estándar.

20

25 De esta manera, los tres bornes L1, L2, L3 de alimentación no están empalmados a las diferentes fases de una fuente de alimentación alterna como en el caso de una utilización habitual del variador 10, sino que están directamente empalmados al borne negativo de cada una de las tres fuentes de alimentación de corriente continua, sin efectuar una modificación cualquiera del variador 10, estando los bornes positivos de las fuentes de alimentación de corriente continua conectados juntos a la línea 14 positiva del bus de potencia.

30 Estando los bornes negativos de las fuentes 21', 22', 23' de alimentación respectivamente empalmados a los puntos M1, M2, M3 medios de las ramas del módulo 11 rectificador, están conectados, por lo tanto, a la línea 15 negativa del bus de potencia por medio de los diodos 27 inferiores de cada rama del módulo 11 rectificador. De esta manera, en caso de fallo de una fuente 21', 22', 23' de alimentación cualquiera, los diodos 27 inferiores de cada rama del módulo 11 rectificador evitan un nuevo cierre del circuito y una puesta en cortocircuito de esta fuente de alimentación deficiente.

35 Las dos variantes A y B son utilizables con un mismo variador 10, pues los bornes PA y PC están ambos disponibles en un variador estándar. Por lo tanto, en las dos variantes A y B, se saca partido de la estructura estándar del módulo 11 rectificador, en particular de la existencia de los diodos 26 superiores (variante A) y de los diodos 27 inferiores (variante B), para evitar un malfuncionamiento en caso de fallo de una fuente de alimentación. Por lo tanto, esta solución sencilla permite alimentar un variador de velocidad estándar a partir de varias fuentes de alimentación de corriente continua, sin los inconvenientes citados y sin necesitar añadir unos componentes para aislar las diferentes fuentes de alimentación de corriente continua. Estas dos variantes pertenecen a la misma invención, ya que resuelven el mismo problema técnico utilizando unos medios técnicos idénticos, proviniendo la única diferencia del sentido de empalme de las fuentes de alimentación al variador 10.

40

45 En el caso de las figuras 1 y 2, el variador 10 es un variador trifásico que incluye tres bornes L1, L2, L3 de alimentación conectados respectivamente al punto M1, M2, M3 medio de las tres ramas del módulo 11 rectificador y el sistema de control incluye tres fuentes 21, 22, 23 o 21', 22', 23' de alimentación de corriente continua conectadas respectivamente a los tres bornes de alimentación.

50 En el caso de la figura 3, el variador 10' es un variador monofásico que, por lo tanto, incluye solamente dos bornes L1, L2 de alimentación conectados respectivamente al punto M1, M2 medio de las dos ramas del módulo 11' rectificador y el sistema de control incluye dos fuentes 21, 22 de alimentación de corriente continua cuyos bornes positivos están conectados respectivamente a los dos bornes de alimentación. La figura 3 se asemeja a la variante A de la figura 1, es decir, con un empalme común a la línea 15 negativa del bus de potencia, pero es evidente que podría trasladarse igualmente el caso de la figura 3 a la variante B de la figura 2, es decir, con un empalme común a la línea 14 positiva del bus de potencia.

55 En otro modo de realización no representado, sería igualmente posible alimentar un variador trifásico solamente con dos fuentes 21, 22 de alimentación de corriente continua. En este caso, es suficiente con empalmar las fuentes 21, 22 de alimentación de corriente continua a dos cualesquiera de entre los tres bornes L1, L2, L3 de alimentación, por ejemplo, L1, L2 y no empalmar el borne L3 de alimentación correspondiente a la tercera rama del módulo 11 rectificador.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de control de una carga eléctrica alterna, que incluye un variador (10) de velocidad que comprende un módulo (11) rectificador provisto de varios bornes (L1, L2, L3) de alimentación y que proporciona una tensión continua entre una línea (14) positiva y una línea (15) negativa de un bus de potencia y que comprende un módulo (12) ondulator alimentado por el bus de potencia y que proporciona una tensión variable a la carga (M) eléctrica, **caracterizado porque** el sistema de control incluye varias fuentes (21, 22, 23) de alimentación de corriente continua que comprenden cada una un borne positivo y un borne negativo, estando el borne positivo de cada fuente (21, 22, 23) de alimentación de corriente continua empalmado a un borne (L1, L2, L3) de alimentación distinto del módulo (11) rectificador y estando los bornes negativos de las fuentes (21, 22, 23) de alimentación de corriente continua empalmados a la línea (15) negativa del bus de potencia.
2. Sistema de control de una carga eléctrica alterna, que incluye un variador (10) de velocidad que comprende un módulo (11) rectificador provisto de varios bornes (L1, L2, L3) de alimentación y que proporciona una tensión continua entre una línea (14) positiva y una línea (15) negativa de un bus de potencia y que comprende un módulo (12) ondulator alimentado por el bus de potencia y que proporciona una tensión variable a la carga (M) eléctrica, **caracterizado porque** el sistema de control incluye varias fuentes (21', 22', 23') de alimentación de corriente continua que comprenden cada una un borne positivo y un borne negativo, estando el borne negativo de cada fuente (21', 22', 23') de alimentación de corriente continua empalmado a un borne (L1, L2, L3) de alimentación distinto del módulo (11) rectificador y estando los bornes positivos de las fuentes (21', 22', 23') de alimentación de corriente continua empalmados a la línea (14) positiva del bus de potencia.
3. Sistema de control según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el módulo (11) rectificador incluye varias ramas paralelas conectadas entre la línea (14) positiva y la línea (15) negativa del bus de potencia, comprendiendo cada rama dos diodos (26, 27) en serie, estando cada borne (L1, L2, L3) de alimentación del variador (10) conectado respectivamente a un punto (M1, M2, M3) medio entre los diodos (26, 27) del módulo (11) rectificador.
4. Sistema de control según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** cada fuente de alimentación de corriente continua incluye una o varias células fotovoltaicas conectadas en serie.
5. Sistema de control según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el variador (10) es un variador trifásico que incluye tres bornes (L1, L2, L3) de alimentación y el sistema incluye tres fuentes de alimentación de corriente continua conectadas respectivamente a los tres bornes de alimentación.
6. Sistema de control según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el variador (10') es un variador monofásico que incluye dos bornes (L1, L2) de alimentación y el sistema incluye dos fuentes (21, 22) de alimentación de corriente continua conectadas respectivamente a los dos bornes de alimentación.
7. Sistema de control según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el variador es un variador (10) trifásico que incluye tres bornes (L1, L2, L3) de alimentación y el sistema incluye dos fuentes (21, 22) de alimentación de corriente continua conectadas respectivamente a dos de los tres bornes de alimentación, no estando el tercer borne de alimentación empalmado.

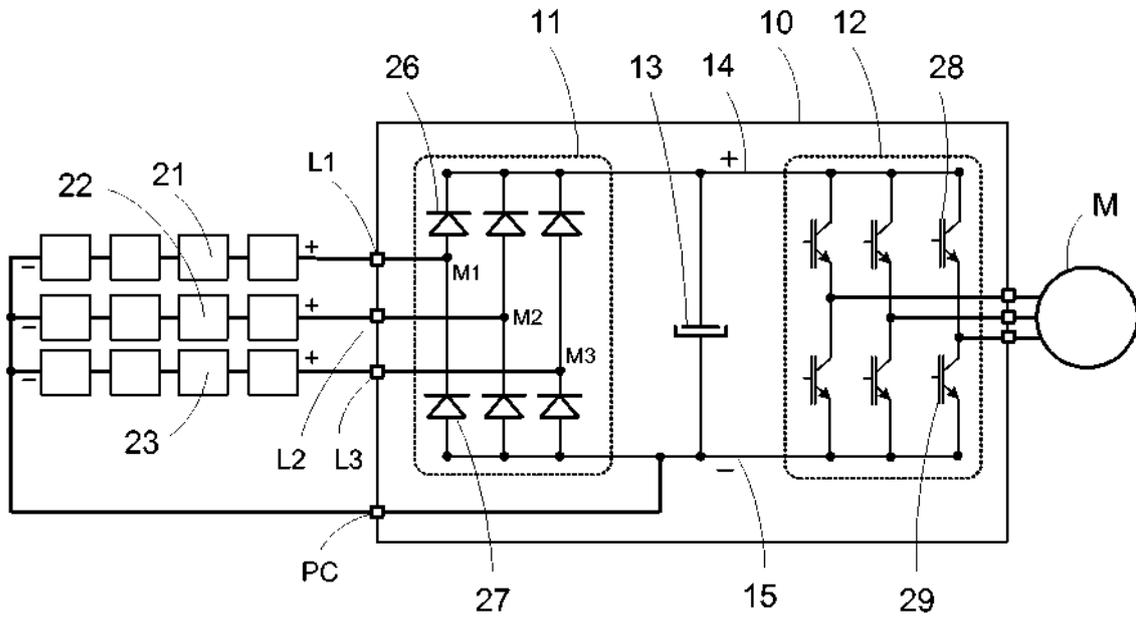


FIG. 1

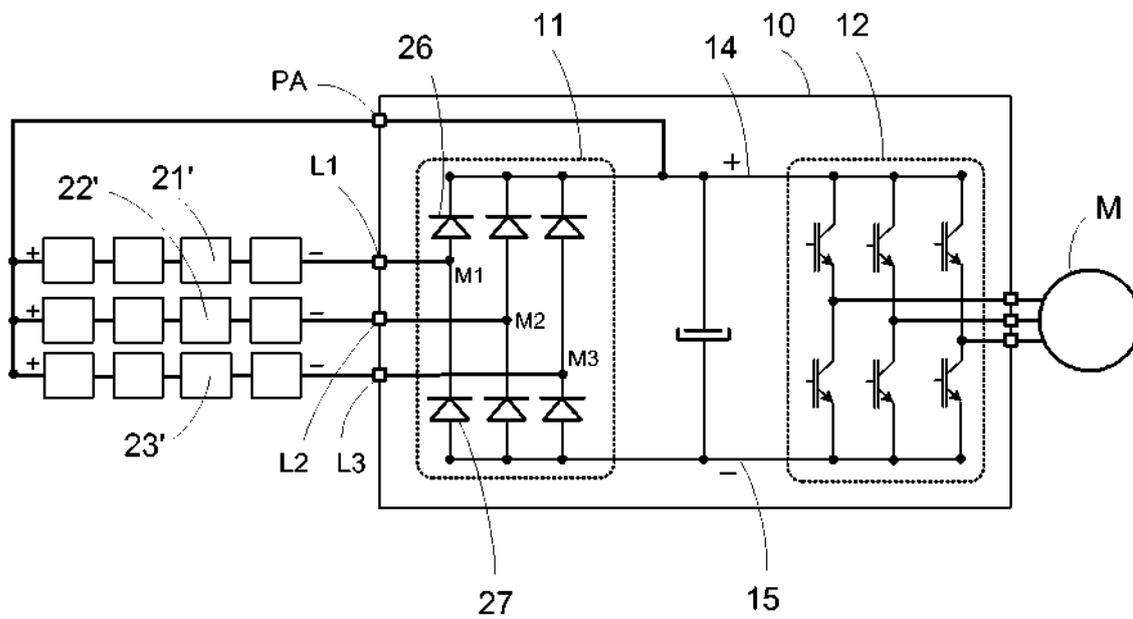


FIG. 2

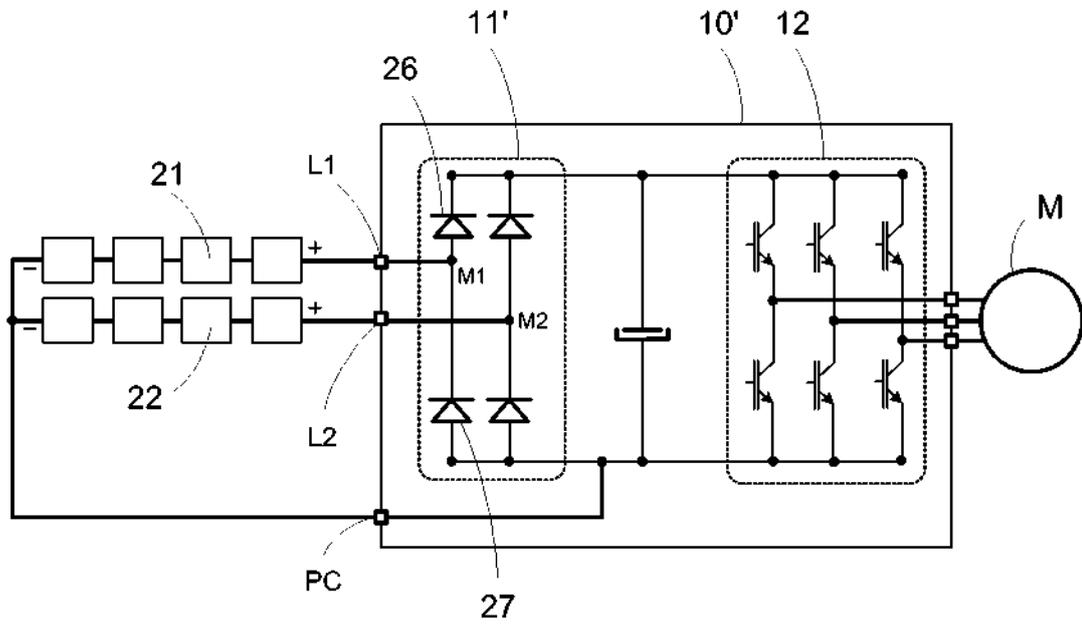


FIG. 3