

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 437 393**

51 Int. Cl.:

**B60L 11/18** (2006.01)

**H02J 7/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2010 E 10708527 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2013 EP 2406098**

54 Título: **Dispositivo de carga rápida para un vehículo eléctrico**

30 Prioridad:

**11.03.2009 FR 0951529**

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

**10.01.2014**

73 Titular/es:

**RENAULT S.A.S. (100.0%)  
13-15 quai Le Gallo  
92100 Boulogne-Billancourt, FR**

72 Inventor/es:

**LOUDOT, SERGE;  
BRIANE, BENOÎT;  
PLOIX, OLIVIER y  
VILLENEUVE, ARNAUD**

74 Agente/Representante:

**DE JUSTO BAILEY, Mario**

**ES 2 437 393 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**

Dispositivo de carga rápida para un vehículo eléctrico

- 5 La invención se refiere a la carga de una batería de un vehículo eléctrico, y más concretamente a un dispositivo de carga, incorporado en el vehículo, que hace posible recargar la batería directamente de una red de suministro de energía monofásica o trifásica.
- 10 Uno de los principales inconvenientes de los vehículos eléctricos se refiere a su disponibilidad. En la práctica, cuando su batería se descarga, el vehículo eléctrico permanece indisponible durante el tiempo de recarga, que puede durar hasta varias horas.
- 15 Con el fin de reducir el tiempo de recarga de la batería, es conocido aumentar la potencia de carga aumentando la corriente tomada de la red. Asimismo se ha propuesto tomar esta corriente de una red trifásica en lugar de una red monofásica, ya que la potencia de carga es superior cuando la corriente se toma de una red de suministro de energía trifásica.
- 20 El documento JP 08308255 describe un dispositivo que hace posible cargar una batería directamente de una red monofásica. Este dispositivo permite la recarga sin el uso de un contacto. Por lo tanto ésta se produce utilizando pocos componentes. Por ejemplo, se pueden utilizar dos diodos y una inductancia.
- 25 Sin embargo, la inductancia que es atravesada por la corriente de la red de suministro de energía puede hacerse significativa para potencias de carga mayores. Por tanto es necesario utilizar una inductancia con capacidades aumentadas. En la actualidad, para una tecnología dada, el volumen de la inductancia aumenta cuando su valor aumenta. El uso de este tipo de dispositivos implica consecuentemente un cierto número de inconvenientes importantes, notablemente debido al hecho de que tienen una huella mayor para potencias de carga elevadas. Además, cuando el dispositivo funciona en una red monofásica, el voltaje de la batería que va ser cargada debe ser mayor que el de la red rectificada.
- 30 El documento japonés 2002/293499 describe un cargador trifásico incorporado. Sin embargo, todavía es necesario un contacto para conmutar del modo de tracción al modo de recarga para la batería del vehículo eléctrico. Este cargador utiliza asimismo un rectificador de diodo para la red trifásica lo que produce una cantidad de armónicos de corriente que se sitúan fuera de los límites establecidos por la mayoría de los distribuidores de energía eléctrica.
- 35 La solicitud de patente europea EP 0834977 divulga un dispositivo para cargar una batería que comprende una etapa de entrada del rectificador diseñada para ser conectada a una red de suministro de energía y una etapa de entrada del inversor diseñada para ser conectada a la batería.
- 40 La solicitud de patente WO 93/01650 divulga un dispositivo de carga para la batería de un vehículo eléctrico. El suministro de energía principal está conectado al inversor que controla el motor del vehículo eléctrico. Las patas del inversor actúan como un rectificador controlado de modo que el voltaje a través del condensador del voltaje de corriente continua intermedio está siempre por encima del voltaje pico del suministro de energía principal.
- 45 El objetivo de la invención es, por lo tanto, resolver los inconvenientes mencionados anteriormente, y en concreto proponer un dispositivo de carga incorporado que hace posible cargar una batería de un vehículo de motor directamente de una red monofásica o trifásica, y hacer esto sin utilizar ningún contacto.
- 50 El objeto de la invención es, por lo tanto, de acuerdo con un primer aspecto, un dispositivo para cargar una batería que comprende una etapa de entrada del rectificador diseñada para ser conectada a una red de suministro de energía y una etapa de salida del inversor diseñada para ser conectada a la batería.
- 55 Este dispositivo comprende medios para regular la corriente promedio obtenida de la etapa de entrada a un valor de corriente calculado de acuerdo con la corriente máxima suministrada por la red de suministro de energía, y por consiguiente a un coeficiente que es mayor que un cociente entre el voltaje máximo que se va a rectificar por la etapa de entrada y el voltaje de la batería.
- Preferiblemente, el dispositivo comprende medios de conexión capaces de conectar directamente la etapa de entrada del rectificador a una red de suministro de energía trifásica o a una red de suministro de energía monofásica.
- 60 Es posible asimismo conectar la etapa de entrada del rectificador a una red de suministro de energía monofásica de corriente alterna o continua.
- La etapa de entrada comprende ventajosamente al menos un diodo volante.
- 65 El diodo volante, que puede ser eliminado funcionalmente a beneficio de un cortocircuito de un brazo de la etapa de entrada, ofrece el beneficio de reducir las pérdidas por disipación. En la práctica, la disipación en un diodo es mucho

menor que cuando la corriente tiene que circular en dos diodos y dos transistores en serie. Esto ofrece asimismo un beneficio a nivel de funcionamiento seguro en el caso de cualquier deriva o pérdida de control. En la práctica, el procedimiento se limita a ordenar un bloqueo de todos los transistores y la corriente procedente de las bobinas del estator puede continuar, por tanto, su circulación a través de este diodo.

5 El dispositivo puede comprender ventajosamente unos primeros medios para controlar la etapa de entrada y unos segundos medios para controlar la etapa de salida capaces de controlar la etapa de salida, siendo los primeros medios para controlar la etapa de entrada del rectificador independientes de los segundos medios para controlar la etapa de salida del inversor.

10 Los primeros medios de control comprenden ventajosamente medios para controlar el ciclo de trabajo de una señal de control de conmutación para la etapa de entrada o un bucle de regulación.

15 Por ejemplo, el ciclo de trabajo de acuerdo con el cual la etapa de entrada del rectificador puede ser controlada corresponde al ciclo de trabajo de activación del transistor.

20 El dispositivo para cargar una batería está diseñado para ser montado en un vehículo de motor que comprende al menos un dispositivo eléctrico de tracción, esto es, un dispositivo que comprende al menos un motor eléctrico y un inversor. La etapa de salida del inversor del dispositivo para cargar una batería puede estar formada ventajosamente por una etapa de inversor del sistema de tracción del vehículo.

25 De este modo, el dispositivo de carga está incorporado así completamente en el vehículo y no requiere el uso de una etapa de salida del inversor adicional, dado que se utiliza la etapa de inversor que ya está presente en el vehículo. Así pues, es posible diseñar los puntos de carga de la infraestructura de modo barato, siendo los puntos de carga meramente enchufes de salida de la red de suministro de energía. Además, el coste de la red de infraestructura se reduce, resultando en la posibilidad de aumentar la dispersión de los puntos de carga para proporcionar una mejor cobertura a los usuarios del vehículo.

30 Ventajosamente, el dispositivo puede comprender medios de filtrado incorporados en el vehículo, capaces de filtrar la corriente de la red de alimentación de energía tomada por el dispositivo.

35 La corriente tomada de la red de suministro de energía trifásica puede ser filtrada esencialmente mediante condensadores de entrada, y mediante un filtro de compatibilidad electromagnética (EMC), de modo que esta corriente satisfaga la máscara de armónicos de las limitaciones de conexión a la red.

40 Asimismo, la inductancia de las bobinas del estator del vehículo eléctrico puede ser utilizada como un filtro de amortiguación de energía. En la práctica, cuando la potencia de carga es elevada, el volumen ocupado y el peso de tal filtro de inductancia y/o capacitivo podrían convertirse en prohibitivos para su montaje a bordo de un vehículo de motor. Por ejemplo, el peso de un filtro de inductancia y/o capacitivo puede suponer alrededor de 30 kg y podría ocupar un volumen de alrededor de 20 l en el vehículo, para un dispositivo de 63 A (63 amp) para cargar baterías en una red trifásica de 400 V y para voltajes de batería en el intervalo de 250 a 400 V.

De acuerdo con otro aspecto, se propone en una implementación un procedimiento de carga de batería.

45 Este procedimiento comprende una regulación de la corriente promedio obtenida a partir de una etapa de entrada del rectificador alrededor de un valor de corriente generado a partir de la corriente máxima suministrada por una red de suministro de energía, y de acuerdo con un coeficiente que es al menos igual a un cociente entre el voltaje máximo rectificado por una etapa de entrada del rectificador y un voltaje de batería.

50 Ventajosamente, la etapa de entrada está conectada directamente a una red de suministro de energía trifásica o a una red de suministro de energía monofásica.

55 En otras palabras, la etapa de entrada está conectada a una red de suministro de energía trifásica o monofásica, sin el uso de ningún contacto. Es posible así asegurar el funcionamiento en los modos de carga y tracción sin tener que usar contactos para conmutar de una configuración a la otra.

Además, la etapa de entrada puede estar conectada directamente a una red de suministro de energía monofásica de corriente continua.

60 Ventajosamente, se permite que la corriente de la etapa de salida del inversor circule en al menos un diodo volante.

Así pues, la salida de corriente por las bobinas del estator puede continuar circulando en los diodos volantes.

65 Preferiblemente, la etapa de entrada del rectificador se controla mediante el control del ciclo de trabajo de una señal de control de conmutación para la etapa de entrada o mediante un bucle de regulación, siendo independiente el control de la etapa de entrada del rectificador del control de la etapa de salida del inversor.

La corriente absorbida de la red de suministro de energía puede ser controlada por tanto mediante ciclos de trabajo, esto es, mediante duraciones de corriente, pulsos que serán aplicados por el control de los transistores de la etapa de entrada del rectificador.

5 El procedimiento comprende asimismo un filtrado de la corriente de la red de suministro de energía absorbida por el dispositivo utilizando medios de filtrado incorporados.

10 Otros beneficios y características de la invención serán aparentes de la lectura de la descripción detallada de un modo de realización de la invención, la cual no es en modo alguno limitativa, y el estudio de los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 representa esquemáticamente un dispositivo para cargar una batería de acuerdo con un modo de realización;

15 - la figura 2 ilustra un modo de realización de un dispositivo de carga de batería;

- la figura 3A presenta unos medios de regulación ejemplares;

- la figura 3B presenta unos medios de regulación ejemplares;

20 - la figura 4 representa esquemáticamente un dispositivo de carga para una batería alimentada por una red de suministro de energía monofásica;

- la figura 5 representa esquemáticamente un dispositivo de carga de batería alimentado por un voltaje de corriente continua;

25 - la figura 6 representa otra implementación de un dispositivo de carga de batería;

- la figura 7 presenta un diagrama de flujo de un procedimiento para la carga de una batería, de acuerdo con una implementación.

30 La figura 1 representa esquemáticamente un dispositivo 1 para cargar una batería 2 de un vehículo con un sistema de tracción eléctrica, alimentado por una red de suministro de energía 3.

35 Este dispositivo de carga 1 es un dispositivo de carga incorporado, esto es, montado a bordo del vehículo. Está diseñado para gestionar la carga de la batería con el fin de suministrar la energía de propulsión necesaria. Asimismo está diseñado para asegurar la carga de la batería ya sea de una red de suministro de energía monofásica o de una red de suministro de energía trifásica.

40 El dispositivo de carga 1 comprende unos medios de conexión 4 que hacen posible conectar el dispositivo de carga 1 a la red de suministro de energía 3. Por ejemplo, unos medios de conexión adecuados podrían ser un enchufe industrial de la serie 63A PK, disponible comercialmente por Schneider Electric. Otros enchufes similares podrían ser asimismo adecuados. Éste comprende asimismo medios de filtrado 5 que hacen posible filtrar la corriente de la red de suministro de energía tomada por el dispositivo 1.

45 El dispositivo comprende además una etapa de entrada del rectificador 6 acoplada con la salida de los medios de filtrado 5 y que hace posible rectificar la corriente alterna obtenida de la red de suministro de energía 3, y una etapa de salida del inversor 7 conectada a la batería 2. La etapa de entrada 6 y la etapa de salida 7 están controladas por medios de control primero y segundo 8 y 9 respectivos.

50 En un primer modo de realización, la etapa de entrada 6 y la etapa de salida 7 pueden ser controladas por medios de control primero y segundo 8 y 9 respectivos de un modo dependiente. Esto se consigue sincronizando la tensión de excitación de transistores 12 de la etapa de entrada 6 con la tensión de excitación de transistores 16 de la etapa de salida 7.

55 En un segundo modo de realización, los medios de control primero y segundo 8 y 9 pueden ser controlados independientemente. Así pues, cada una de la etapa de entrada 6 y la etapa de salida 7 puede ser controlada independientemente por sus propios medios de control respectivos 8 y 9.

60 Los primeros medios de control 8 son preferiblemente del tipo de medios de regulación mostrados en la figura 3A. Los segundos medios de control 9 pueden ser del tipo de medios de regulación mostrados en la figura 3B. Ambos tipos de medios de regulación se describirán más adelante a lo largo de la descripción.

Los primeros medios de control 8 de la etapa de entrada 6 reciben como entrada una señal obtenida de un módulo 10 para medir la corriente de salida de la etapa de entrada 6.

65 La figura 2 muestra una representación detallada de un modo de realización de un dispositivo 1 para cargar una batería

2. El dispositivo 1 comprende tres fases disponibles. Las tres fases pueden ser acopladas a una red de suministro de energía trifásica, o a una red de suministro de energía monofásica. En este último caso, las dos fases disponibles se acoplan con la fase y el neutro de la red de suministro de energía monofásica, y la tercera fase disponible no se utiliza.

5 Como se puede observar en la figura 2, los medios de filtrado 5 comprenden un filtro de compatibilidad electromagnética (EMC) 5a, y condensadores de filtrado 5b. El filtro EMC 5a es, por ejemplo, un filtro con inductancias y condensadores de modo común lo que hace posible filtrar los pulsos de corriente generados por los transistores de las etapas de entrada 6 y salida 7 del dispositivo 1. Los medios de filtrado 5 hace posible filtrar la corriente absorbida de este modo, de modo que la corriente satisfaga las limitaciones de conexión de red impuestas por los operadores de red en términos de armónicos, así como aquellas del dominio del vehículo de motor.

10 En lugar de una disposición denominada de "estrella" de los condensadores, es posible asimismo tener condensadores 5b de acuerdo con una disposición denominada "delta" (no presentada), es decir, disponiendo los capacitores entre cada fase y el neutro en la salida de los medios de filtrado EMC 5a. El valor de corriente que pasa a través de los mismos se reduce así.

15 La etapa de entrada del rectificador 6 comprende un circuito de rectificación que comprende diodos 11 acoplados en serie con transistores 12. El circuito de rectificación comprende tres ramas acopladas en paralelo entre sí, comprendiendo cada una de las ramas un conjunto en serie que comprende en sucesión un diodo 11, dos transistores 12 y un diodo 11. Los dos diodos 11 están montados en la misma dirección de paso. Cada rama está acoplada asimismo a una fase, estableciéndose el acoplamiento entre los dos transistores 12.

Este circuito de rectificación está acoplado en paralelo con al menos un diodo volante 13.

25 La etapa de entrada del rectificador 6 está acoplada en la salida con un módulo 10 para medir la corriente de la etapa de entrada 6, tal como un amperímetro, con el fin de regular esta corriente controlando la etapa de entrada del rectificador 6.

30 La etapa de salida del inversor 7 está acoplada con la salida del módulo de medición de por medio de tres bobinas de estator 14. Cada bobina de estator 14 está acoplada en la entrada al módulo de medición 10. Así pues, la corriente de la etapa de entrada del rectificador 6 se divide en tres ramas de un circuito de etapa de salida del inversor 7.

35 La etapa de salida del inversor 7 comprende asimismo, en la práctica, un circuito que comprende tres ramas acopladas en paralelo. Cada rama comprende un acoplamiento serie de dos conjuntos, cada uno de los cuales comprende un diodo 15 y un transistor 16 acoplados en paralelo. Los dos diodos 16 de la misma rama están montados en la misma dirección de paso.

Cada bobina 14 está acoplada con una rama del circuito de la etapa de salida del inversor 7. El acoplamiento se establece entre dos conjuntos acoplados en serie.

40 La etapa de salida del inversor 7 está acoplada finalmente en la salida a la batería 2.

45 La optimización del dispositivo 1 consiste en ajustar constante o periódicamente, por ejemplo a una velocidad de muestreo de 100  $\mu$ s, la corriente de salida promedio mínima de la etapa de entrada del rectificador 6, de acuerdo con el voltaje de la batería antes que dejar esta corriente permanentemente en su máximo valor. La eficiencia de la etapa de entrada del rectificador se mejora así reduciendo las pérdidas mediante la conmutación de los transistores 12 que conmutan a una corriente menor.

50 En estas condiciones, se obtiene un voltaje promedio en la salida de la etapa de entrada del rectificador 6, en otras palabras en los terminales del diodo volante 13, que es menor que el voltaje de la batería 2, al menos en la caída de voltaje de la unión de los diodos superiores de la etapa de salida 7. La etapa de salida del inversor 7, que consiste en el inversor de tracción, y las bobinas del estator 14 pueden ser controladas así.

55 Más concretamente, el voltaje promedio se controla mediante las fases de volante, es decir, las fases de conducción, del diodo volante 13, durante las cuales el voltaje en sus terminales es prácticamente cero, hasta la caída de voltaje de la unión del diodo 13. Cuanto más largas sean las fases de volante, más bajo será el voltaje promedio.

60 Es posible así controlar secuencialmente cada transistor 12 de la etapa de entrada del rectificador 6 con las fases de volante, gracias a los primeros medios de control 8 de la etapa de entrada. Por lo tanto, es posible controlar directamente la etapa de entrada del rectificador 6 ajustando un ciclo de trabajo de las señales de conmutación para los transistores 12, esto es, un sistema de bucle abierto precalculado durante una prueba podría proporcionar un tiempo de respuesta rápido. Alternativamente, la etapa de entrada del rectificador 6 puede ser controlada directamente utilizando un bucle de regulación que tiende a reducir el error entre el parámetro de referencia y la corriente de salida medida de la etapa de entrada del rectificador 6, que podría proporcionar un control preciso aunque con un tiempo de respuesta más lento, de acuerdo con una estructura de PI o PID, por ejemplo. Como otra alternativa, la etapa de entrada del rectificador 6 puede ser controlada directamente utilizando un bucle de regulación y ajustando el ciclo de trabajo de la señal de conmutación de un modo similar a la regulación descrita en la figura 3B, aunque con otros parámetros que podrían proporcionar un

tiempo de respuesta preciso y rápido.

Es posible, por ejemplo, optimizar el espectro de voltaje en los terminales del diodo volante 13 minimizando el nivel de los armónicos de la red de suministro de energía. Este voltaje es filtrado mejor entonces mediante el estator del vehículo eléctrico.

Es posible asimismo disminuir el número de conmutaciones y por lo tanto de pérdidas generadas por la etapa de entrada del rectificador 6. Cuanto más bajo sea el número de conmutaciones, mayor será la disminución de pérdidas. Por otro lado, el voltaje producido en este caso contiene armónicos de menor frecuencia que serán filtrados por lo tanto en menor medida por las bobinas del estator.

Los primeros medios de control 8 de la etapa de entrada controlan la corriente tomada de la red de suministro de energía trifásica mediante ciclos de trabajo de los pulsos de corriente que son aplicados a los electrodos de control de los transistores 12 de la etapa de entrada del rectificador 6.

La etapa de salida del inversor 7 comprende elementos dedicados a la tracción del vehículo eléctrico. En otras palabras, la etapa de inversor del sistema de tracción constituye en este caso la etapa de salida 7 del dispositivo de carga. Así pues, el vehículo no requiere una segunda etapa de inversor entre la batería 2 y el dispositivo de tracción.

La función de esta etapa de salida 7 es suministrar una corriente de carga definida a la batería, que es necesariamente menor que la corriente promedio obtenida de la etapa de entrada del rectificador 6, a partir de la corriente regulada obtenida de la etapa entrada del rectificador 6. La corriente de carga está definida en base a la potencia disponible en la red de suministro de energía y en el voltaje de batería. Por ejemplo, el límite superior de la corriente de carga puede ser de hasta 200 A, con una red de suministro de energía que suministra una potencia de 43 kW y a un voltaje de batería de 200 V cuando se descarga.

Con el fin de limitar el espectro de armónicos de las corrientes que circulan en la batería, cada rama del circuito de la etapa de salida del inversor 7 puede ser controlada asimismo mediante segundos medios de control 9 que pueden ser independiente de los medios de control 8 de la etapa de entrada. Un espectro de armónicos aceptable de las corrientes debe estar definido por procedimientos de pruebas con respecto a la batería que se utiliza, con el fin de proporcionar una fiabilidad adecuada para la batería. El pulso de tensión de excitación de cada rama del circuito de la etapa de salida del inversor 7 está desfasado, por ejemplo, en un tercio de un periodo con respecto a otro para un circuito que utiliza tres ramas. El intervalo de desfases aceptable depende del número de ramas y por tanto los desfases se encuentran en el intervalo de 0 a un cociente de un periodo con respecto al número de ramas.

Cada rama del circuito de la etapa de salida del inversor 7 puede ser alimentada individualmente con un bucle de regulación que es específico para la misma, o colectivamente, esto es, con el mismo ciclo de trabajo aplicado al control de cada rama.

La figura 3A muestra unos medios de regulación ejemplares 20 incluidos en los primeros medios de control 8 de la etapa de entrada del rectificador 6.

Los medios de regulación 20 reciben en la entrada la salida de corriente  $I_{DC}$  de la etapa de entrada del rectificador 6, medida por el módulo de medición 10. Unos medios de comparación 21 determinan a continuación la diferencia entre la salida de corriente medida  $I_{DC}$  debidamente de la etapa de entrada 6 y un valor de corriente de referencia  $I_{DC\_ref}$  al cual se desea ajustar la corriente  $I_{DC}$ . Estos medios de comparación 21 pueden comprender una calculadora digital adecuada para sustraer dos valores de corriente, o alternativamente comprender circuitos analógicos tales como substractores.

El valor de la corriente de referencia  $I_{DC\_ref}$  puede ser un valor constante que es igual a (no mayor de un 10% de) el valor máximo entre el cociente de la potencia cargada en la batería dividida por el voltaje de la batería mínimo cuando la batería está en un estado de descarga y la corriente de pulso pico de la red de suministro de energía. Alternativamente, el valor de la corriente de referencia  $I_{DC\_ref}$  puede ser modificado de acuerdo con el voltaje de batería que es proporcional a la corriente de batería por el voltaje de batería dividido por el voltaje promedio en los terminales del diodo volante 13 (para tener un diseño robusto,  $I_{DF\_ref}$  puede ser aumentada en un 115% del valor calculado, aproximadamente). Por lo tanto,  $I_{DF\_ref}$  disminuye a medida que la corriente de la batería disminuye, debido a la potencia de entrada constante que da como resultado el cociente del voltaje de batería  $V_{bat}$  dividido por el voltaje promedio en los terminales del diodo volante 13 que es sustancialmente constante.

La diferencia calculada de este modo mediante los medios de comparación 21 es suministrada a un módulo de regulación 22 (por ejemplo, un controlador PID) que aplica a continuación una corrección, tal como una corrección de tipo proporcional, integral, que hace posible suministrar a la salida la amplitud deseada de la corriente de la red de suministro de energía, reflejando la potencia de la red de suministro de energía.

La amplitud de corriente debidamente suministrada por el módulo de regulación 22 es multiplicada por los medios de cálculo 23, que actúan como un circuito de multiplicación electrónico, con el voltaje de la red de suministro de energía previamente sincronizado y normalizado mediante los medios de sincronización 24. La salida de los medios de

sincronización 24 es la forma de onda de señal de voltaje (definida principalmente por su frecuencia y fase) cuya amplitud está normalizada dentro de un intervalo constante. Así pues, la salida de los medios de regulación 22 dada la amplitud de corriente, es transformada en la salida de los medios de cálculo 23 a la corriente de referencia cuya forma de onda está adaptada a la forma de onda de la señal de corriente de la red de suministro de energía.

5 Unos medios de sincronización adecuados 24 pueden ser un circuito PLL (circuito bucle enganchado en fase).

Los medios de cálculo 23 suministran a continuación como salida un punto de ajuste de corriente (por ejemplo 16, 32, 63 A) para la red de suministro de energía a los medios de control 25 capaces de generar una estrategia de control para los transistores 12 de la etapa de entrada del rectificador 6. Unos medios de control adecuados 25 podrían comprender un vector de espacio de corriente. Tal vector de espacio de corriente es una adaptación de un vector de espacio de voltaje utilizado habitualmente en inversores, pero en lugar de tener tiempos muertos entre conmutaciones como en el vector de espacio de voltaje, tiene periodos de solape en el momento de la conmutación.

15 La figura 3B muestra unos medios de regulación 200 ejemplares que pueden estar en los segundos medios de control 9 de la etapa de salida del rectificador 7.

Los medios de regulación 200 reciben en su entrada una corriente de batería de entrada de referencia  $I_{bat\_ref}$ . La corriente de batería de referencia  $I_{bat\_ref}$  es la corriente que desea la batería.  $I_{bat\_ref}$  se calcula y es dada por el calculador de batería en base a diversos parámetros internos de la batería, por ejemplo la edad, temperatura, balance entre las células, composición química de los electrodos, etc. Unos medios de comparación 210 determinan a continuación la diferencia entre la corriente de batería de entrada  $I_{bat}$  medida debidamente que es medida en el terminal de entrada de la batería 2 mediante un amperímetro y un valor de corriente de batería de entrada de referencia  $I_{bat\_ref}$  al cual se desea ajustar la corriente de batería de entrada  $I_{bat}$ . Los medios de comparación 210 pueden comprender una calculadora digital adecuada para sustraer dos valores de corriente, o comprender alternativamente circuitos analógicos tales como sustractores.

La diferencia calculada de este modo por los medios de comparación 210 es suministrada a un módulo de regulación 220 que aplica a continuación una corrección tal como una corrección de tipo proporcional, integral.

30 En paralelo, los medios de alimentación 250, por ejemplo una calculadora adaptada para multiplicar una señal por un valor constante, reciben como su entrada el valor de corriente de batería de entrada de referencia  $I_{bat\_ref}$ . Estos medios de alimentación 250 calculan a continuación un valor de control de bucle abierto que representa la parte principal del valor de control. El valor de control es obtenido a partir del cociente entre la corriente de referencia de la batería dividida por la corriente medida por el módulo de medición 10. Generalmente representa al menos un 90% del valor de control.

El valor de control final es obtenido entonces añadiendo la salida de los medios de control anticipado 250 a la salida del módulo de regulación 220. Los medios de función de suma 230 pueden comprender una calculadora digital adecuada para sumar dos valores, o comprender alternativamente circuitos analógicos tales como circuitos sumadores.

40 La figura 4 muestra un dispositivo 1 para cargar una batería 2 alimentado por una red de suministro de energía monofásica 40. En esta figura, se asignan números de referencia iguales a aquellos elementos similares a aquellos descritos anteriormente.

45 El principio de funcionamiento es el mismo que el del dispositivo 1 alimentado por una red de suministro de energía trifásica para la etapa de salida del inversor 7. La etapa de entrada, por otro lado, tiene tan sólo cuatro transistores 12 que conmutan de modo que proporcionan una absorción sinusoidal de la corriente de entrada. El dispositivo de carga es independiente del nivel de voltaje y la frecuencia de la red de suministro de energía trifásica, y puede adaptarse por ejemplo a una red de suministro de energía europea de 400 V/50 Hz, o a una red de suministro de energía japonesa de 200 V/50 Hz, o a la red de suministro de energía norteamericana de 208 V/60 Hz.

La figura 5 muestra un dispositivo 1 para cargar una batería 2 alimentado por un voltaje de corriente continua 50. En esta figura, se asignan números de referencia similares aquellos elementos iguales a los descritos anteriormente.

55 La etapa de salida del inversor 7 retiene el mismo principio de control de la etapa de salida del dispositivo de la figura 4. Por lo tanto, esto implica principalmente, en este modo de realización, aplicar un voltaje de corriente continua a la entrada del dispositivo en lugar de un suministro de energía monofásico.

60 El perfil permanece continuo mientras que la amplitud es el parámetro que deriva de la regulación. El dispositivo de carga es independiente del nivel de voltaje de la red de suministro de energía de corriente continua.

La figura 6, en la cual se asignan los mismos números de referencia a aquellos elementos que son idénticos a los de las figuras 2 a 5, muestra otro modo de realización de un dispositivo 1 para cargar una batería 2.

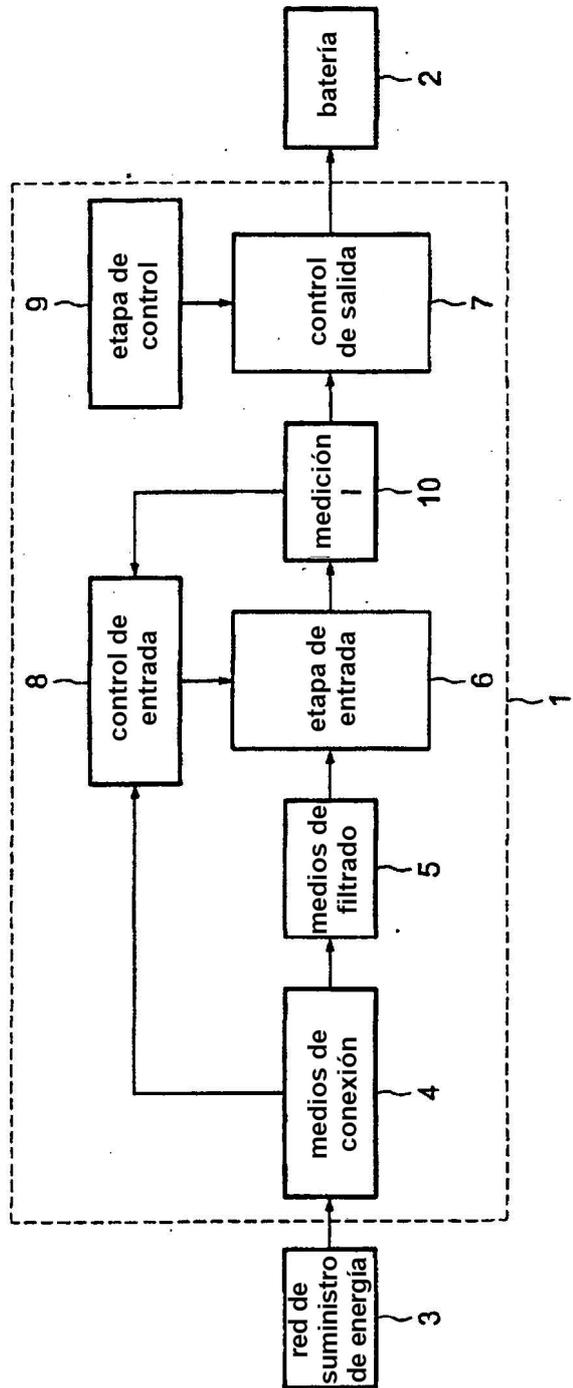
65 En este modo de realización, las tres fases se denotan por  $P_1$ ,  $P_2$  y  $P_3$  y el neutro se denota como N. Se añade un acoplamiento para el cable de neutro N de la red de suministro de energía trifásica. En este caso, se añade un segundo

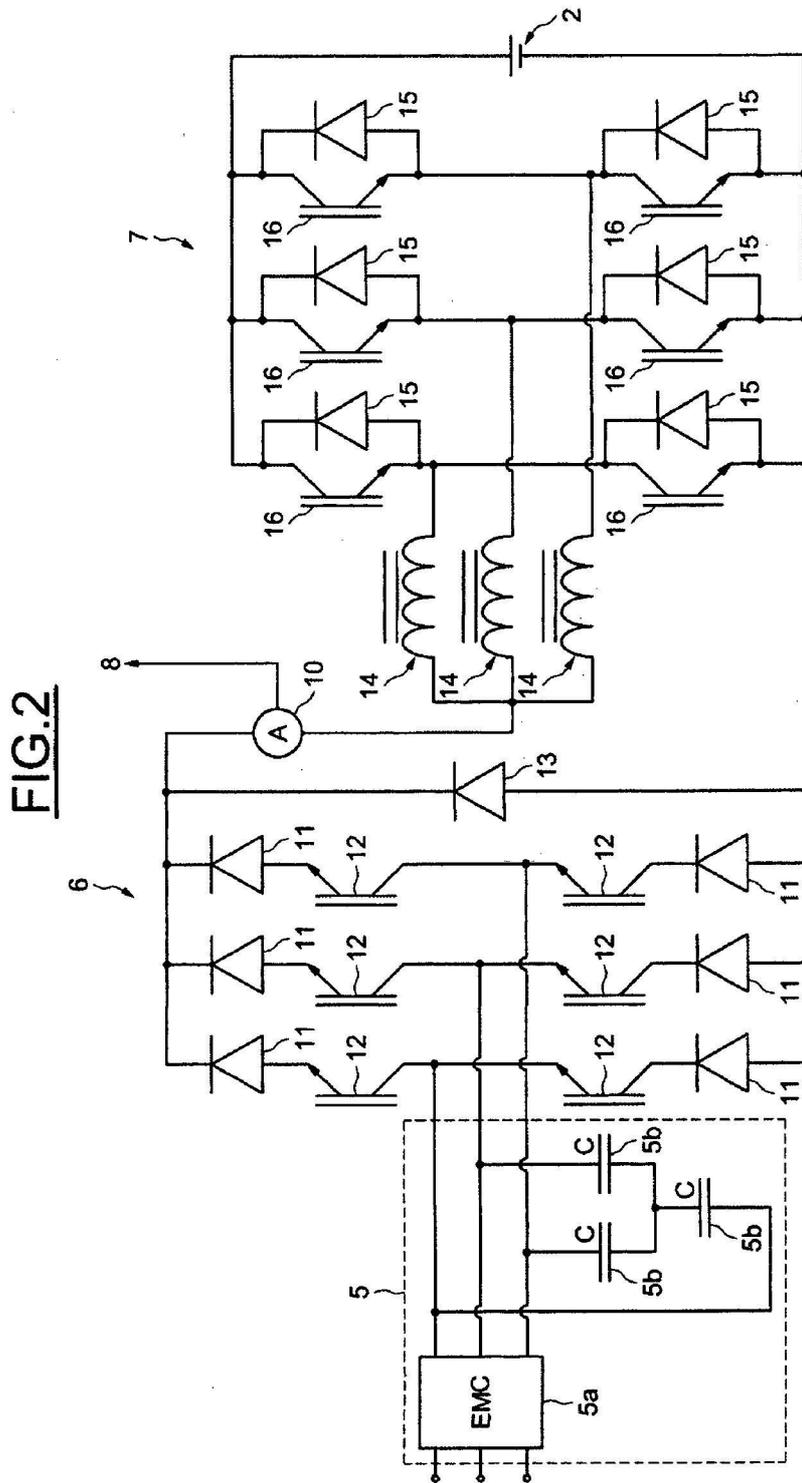
- 5 diodo volante 17 a la etapa de entrada del rectificador 6, así como un condensador 5c para filtrar el neutro dispuesto entre el cable de neutro N y el punto común C de los condensadores de filtrado 5b. Este último condensador 5c hace posible proporcionar un filtrado entre el cable de neutro y las fases. Este segundo diodo volante 17 está acoplado en serie antes del primer diodo volante 13 en la dirección de paso. El cable de neutro está acoplado a la rama debidamente formada por los dos diodos volantes 13 y 17 conectados en serie, estando provisto el acoplamiento entre los dos diodos volantes 13 y 17.
- 10 Como alternativa, los condensadores de filtrado 5b pueden ser montados del modo denominado configuración "delta" como se explica en relación con el modo de realización detallado de la figura 2. No hay ninguna necesidad entonces de proporcionar el condensador de filtrado neutro 5c.
- 15 Es posible asimismo utilizar el dispositivo de carga producido de acuerdo con este modo de realización con una red de suministro de energía monofásica acoplado el cable de neutro de la red de suministro de energía monofásica a la entrada dedicada acoplada a la rama que comprende los dos diodos volantes 13 y 17.
- 20 El dispositivo de carga es independiente del nivel de voltaje y la frecuencia de la red de suministro de energía monofásica, y se puede adaptar por ejemplo a una red de suministro de energía europea de 230 V/50 Hz, o a una red de suministro de energía japonesa de 100 V/60 Hz, o a la red de suministro de energía norteamericana de 120 V/60 Hz.
- 20 La figura 7 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de carga de una batería de un vehículo eléctrico.
- 25 En una primera etapa 701, la etapa de entrada del rectificador 6 del dispositivo 1 para cargar la batería 2 está conectada a la red de suministro de energía 3 por medio de medios de filtrado 5 y medios de conexión 4. No se necesita ningún contacto para la conexión.
- 30 En una siguiente etapa 702, la corriente de la red de suministro de energía absorbida utilizando medios de filtrado 5 que comprende un filtro EMC 5a y condensadores 5b es filtrada de modo que la corriente satisfaga la máscara de armónicos de las limitaciones de conexión de la red de suministro de energía.
- 30 En una siguiente etapa 703, se mide la corriente  $I_{DC}$  en la salida de la etapa de entrada del rectificador 6. A partir de esta medición, se regula, en una siguiente etapa 704, la salida de corriente  $I_{DC}$  de la etapa de entrada mediante el control de los transistores 12 de la etapa de entrada 6.
- 35 Finalmente, en una etapa 705, la carga de la batería 2 del vehículo eléctrico se detiene una vez que el voltaje de carga de la batería 2 está en su máximo.
- 40 El dispositivo de carga 1 así descrito hace posible superar las limitaciones que requieren que el voltaje de la batería sea permanentemente superior al voltaje máximo de la red de suministro de energía.
- 40 Asimismo hace posible utilizar tan sólo la inductancia de las bobinas de estator 14 del dispositivo de carga 1 como filtro de amortiguación de energía. En la práctica, cuando la potencia de carga es elevada, la huella y el peso de tal filtro inductivo y/o capacitivo se convertirían en prohibitivos para ser montado a bordo de un vehículo de motor.
- 45 Asimismo ofrece la posibilidad de permitir que el dispositivo funcione el modo de carga o modo de tracción sin tener que utilizar contactos que conmutan entre modos de funcionamiento.
- Finalmente, permite una carga más rápido de la batería 2.

**REIVINDICACIONES**

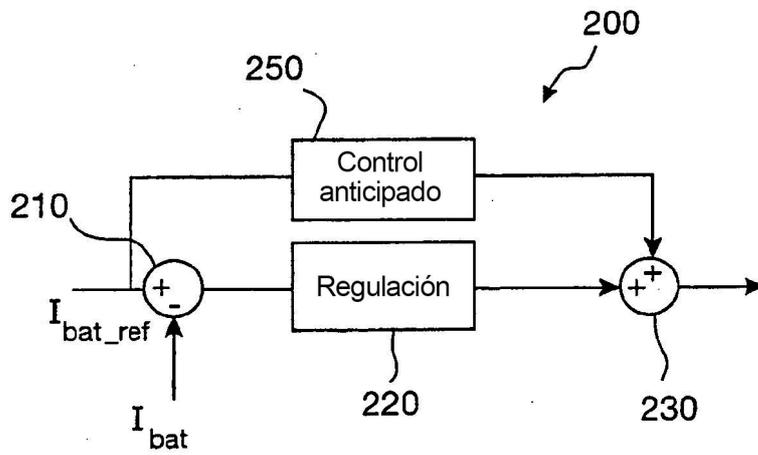
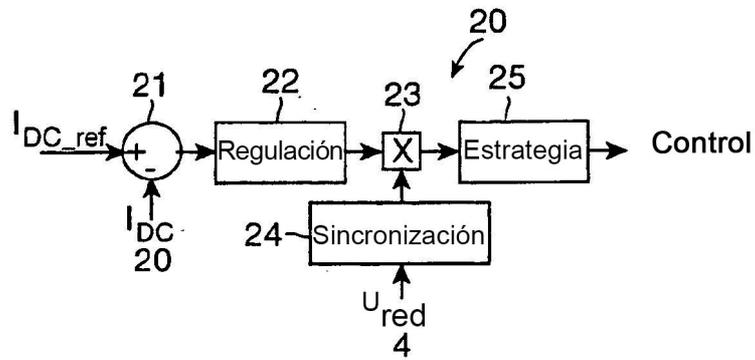
- 5 1. Dispositivo (1) para cargar una batería (2) que comprende una etapa de entrada del rectificador (6) diseñada para ser conectada a una red de suministro de energía (3) y una etapa de salida del inversor (7) diseñada para ser conectada a la batería (2), caracterizado porque comprende medios (20) para regular la corriente promedio obtenida de la etapa de entrada (6) alrededor de un valor de corriente calculado de acuerdo con la corriente máxima suministrada por la red de suministro de energía (3) y de acuerdo con un coeficiente que es mayor que un cociente entre el voltaje máximo rectificado por la etapa de entrada (6) y el voltaje de la batería (2).
- 10 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque comprende medios de conexión (4) capaces conectar directamente la etapa de entrada (6) a una red de suministro de energía trifásica o a una red de suministro de energía monofásica.
- 15 3. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la etapa de entrada (6) comprende al menos un diodo volante (13).
- 20 4. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque comprende unos primeros medios (8) para controlar la etapa de entrada (6) y unos segundos medios (9) para controlar la etapa de salida (7) capaces de controlar la etapa de salida del rectificador (7), siendo independientes los primeros medios (8) para controlar la etapa de entrada (6) de los segundos medios (9) para controlar la etapa de salida del inversor.
- 25 5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque los primeros medios de control (8) comprenden medios para controlar el ciclo de trabajo de una señal de control de conmutación para la etapa de entrada o un bucle de regulación.
- 30 6. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, estando diseñado dicho dispositivo para ser montado en un vehículo de motor con un sistema de tracción eléctrico, caracterizado porque la etapa de salida del inversor (7) está formada por una etapa de inversor del sistema de tracción del vehículo.
- 35 7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque comprende medios de filtrado (5) incorporados en el vehículo capaces de filtrar la corriente de la red de suministro de energía (3) absorbida por el dispositivo (1).
- 40 8. Procedimiento de carga de batería, caracterizado porque comprende una regulación de la corriente promedio obtenida de una etapa de entrada del rectificador (6) alrededor de un valor de corriente generado a partir de la corriente máxima suministrada por una red de suministro de energía (3) y de acuerdo con un coeficiente que es igual al menos al cociente entre un voltaje máximo rectificado por una etapa de entrada del rectificador (6) y un voltaje de batería (2).
- 45 9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque la etapa de entrada (6) está conectada directamente a una red de suministro de energía trifásica o a una red de suministro de energía monofásica.
- 50 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 o 9, en el que se permite que la corriente de la etapa de salida del inversor (7) circule en al menos un diodo volante (13).
11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque la etapa de entrada del rectificador (6) está controlada mediante el control del ciclo de trabajo de una señal de control de conmutación para la etapa de entrada o por medio de un bucle de regulación, siendo independiente el control de la etapa de entrada del rectificador (6) del control de la etapa de salida del inversor (7).
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado porque comprende un filtrado de la corriente de la red de suministro de energía (3) absorbida por el dispositivo (1) que utiliza medios de filtrado (5) incorporados.

FIG.1



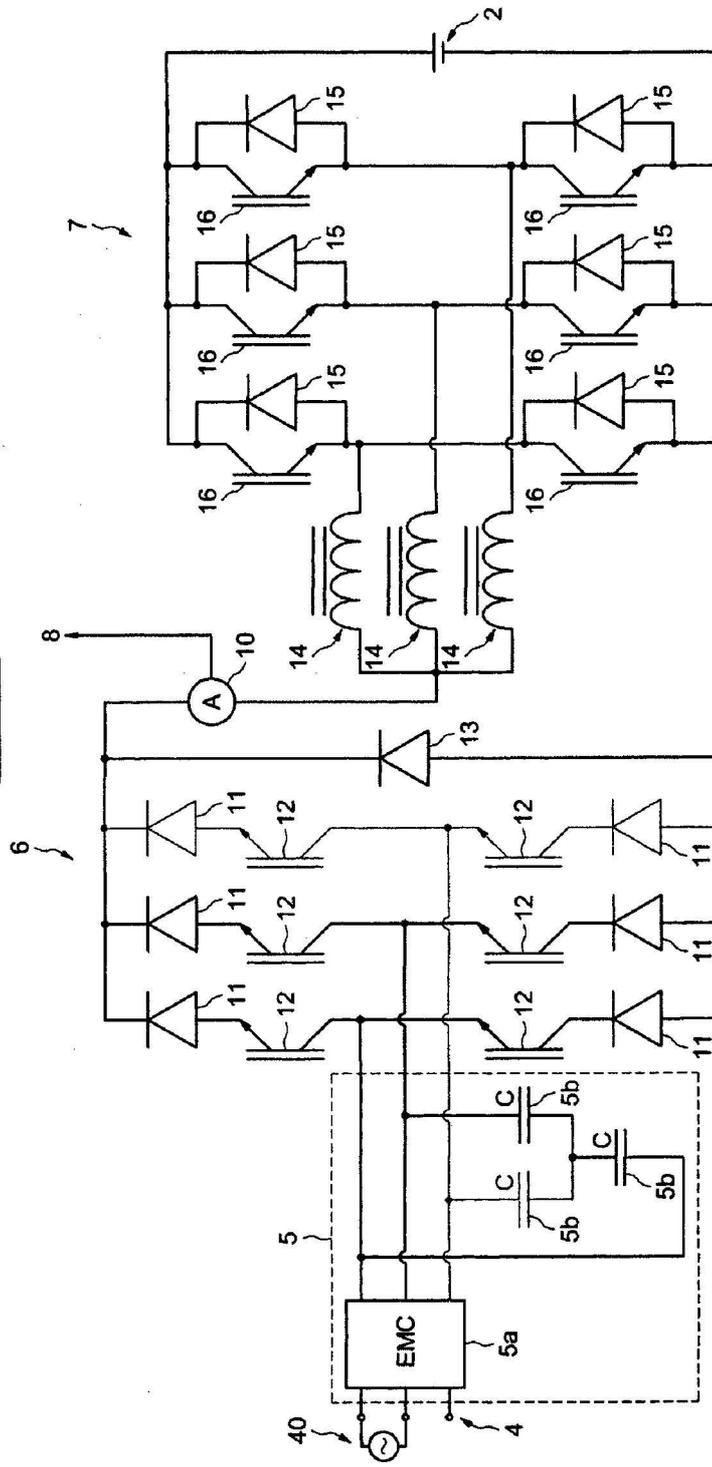


**FIG. 3A**

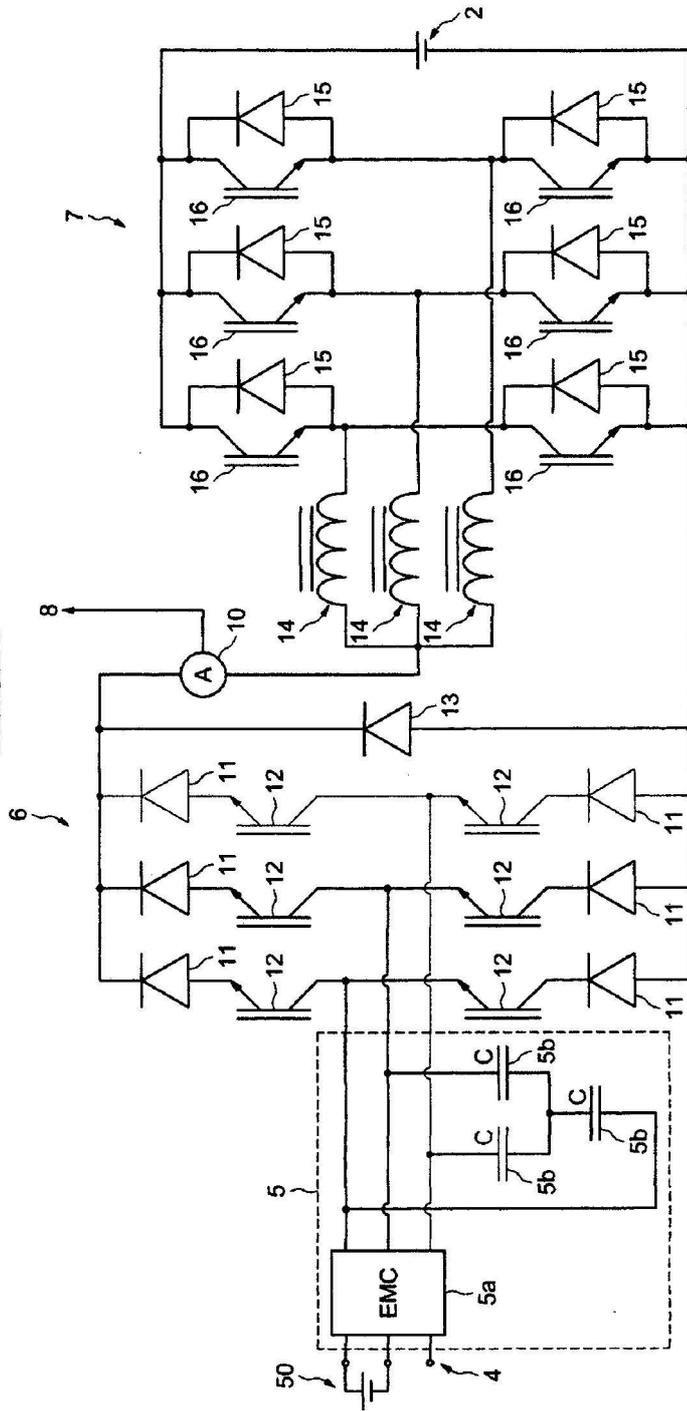


**FIG. 3B**

**FIG.4**



**FIG.5**



**FIG.6**

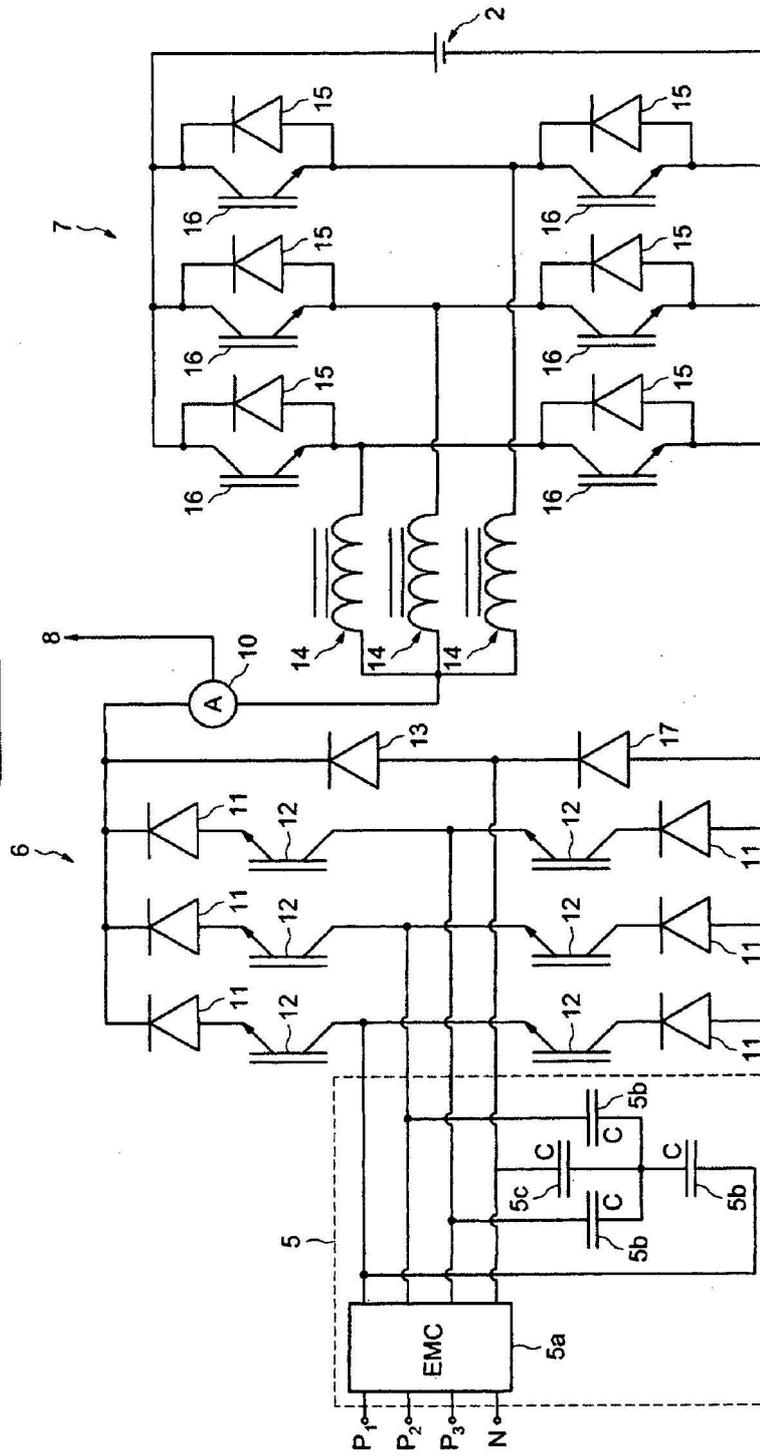


FIG.7

