

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 490**

51 Int. Cl.:

B60L 3/00 (2006.01)

B60L 9/00 (2006.01)

B60L 9/28 (2006.01)

H02P 27/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2007 E 07805979 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2012 EP 2181883**

54 Título: **Controlador para tren eléctrico de corriente alterna**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.02.2013

73 Titular/es:

**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)
7-3, MARUNOUCHI 2-CHOME CHIYODA-KU
TOKYO 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

YOKOZUTSUMI, RYO

74 Agente/Representante:

BLANCO JIMÉNEZ, Araceli

ES 2 396 490 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

Controlador para tren eléctrico de corriente alterna

CAMPO TÉCNICO

5 [0001] La presente invención se refiere a un controlador para un tren eléctrico de CA que es impulsado por un motor de CA, y, más particularmente, a un controlador para un tren eléctrico de CA que tiene una función de detección de un fallo de alimentación en un cable aéreo (en lo sucesivo, "cable aéreo de CA") a través del cual se suministra energía eléctrica de CA.

TÉCNICA ANTERIOR

10 [0002] Según un controlador convencional para un tren eléctrico de CA, primero se detecta, para una señal de corriente de un componente de frecuencia específica que se aplica desde una subestación a un cableado aéreo de CA, si existe un componente de frecuencia específica superpuesto en la subestación utilizando un detector de ondas en la entrada de un transformador principal. Se detecta un fallo de corriente por el hecho de que no se pueda detectar una señal de corriente del componente de frecuencia específica detectado por el detector de ondas debido a la apertura de un interruptor de un sistema de alimentación (véase el Documento de Patente 1, por ejemplo).

15 [0003] El Documento de patente 1: Solicitud de patente japonesa pública n ° H6-197401 (página 3 y Figura 2) y las patentes JP 6046501, JP 6169501, JP 1259702 y JP 1060206 son documentos de la técnica anterior pertinentes para el preámbulo de la reivindicación 1.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

PROBLEMA PARA RESOLVER POR LA INVENCION

20 [0004] Sin embargo, en el controlador para un tren eléctrico de CA de acuerdo con la técnica convencional, como se tipifica por el Documento de Patente 1 mencionado anteriormente, la presencia de un resultado de detección de una corriente de frecuencia específica que fluye a través del detector de ondas en la entrada del transformador principal se utiliza como un valor de determinación para la detección de un fallo de alimentación. Por lo tanto, cuando una pluralidad de trenes eléctricos están conectados como cargas de la subestación, el desplazamiento del tren eléctrico se retrasa debido a la detección errónea del fallo de alimentación porque el valor de corriente del detector de ondas es alto, lo que impide un desplazamiento suave del tren eléctrico .

25 [0005] Además, en esta técnica convencional, es posible cambiar un valor ajustado para la detección de fallos en la alimentación para disminuir la probabilidad de detección errónea. En este caso, sin embargo, se produce el problema de que la detección de un fallo de alimentación en la interrupción de un circuito de alimentación se retrasa, haciendo que fluya un exceso de corriente a través de una instalación de tierra, tal como una subestación dependiendo de las condiciones, que puede hacer que el dispositivo se rompa.

30 [0006] La presente invención se ha logrado teniendo en cuenta los problemas anteriores, y un objeto de la presente invención es proporcionar un controlador para un tren eléctrico de CA capaz de detectar un fallo de alimentación de forma más rápida y más fiable que la técnica convencional, cuando hay que detectar un fallo de alimentación usando una señal de corriente.

MEDIOS PARA RESOLVER EL PROBLEMA

[0007] Con el fin de resolver los problemas mencionados anteriormente, se describe un controlador para un tren eléctrico de CA según la reivindicación uno de la presente invención.

EFECTO DE LA INVENCION

40 [0008] Según el controlador para un tren eléctrico de CA de la presente invención que puede funcionar con energía y de forma regeneradora y que es capaz de detectar un fallo de alimentación en un cable aéreo de CA a través del cual se suministra energía eléctrica de CA, se extrae un componente de corriente correspondiente a un valor ajustado de frecuencia específica predeterminada como una señal de corriente de frecuencia específica a partir de una señal de detección de corriente obtenida mediante la detección de una corriente de salida de un transformador, y se emite una señal de detección de fallo de alimentación cuando una desviación de corriente, que es el resultado obtenido de restar la señal de detección de corriente a la señal de corriente de frecuencia específica extraída, es mayor que un valor establecido de detección de fallo de alimentación predeterminado. De este modo, se puede detectar un fallo de corriente en el cable aéreo de CA con rapidez y fiabilidad.

DESCRIPCION BREVE DE LOS DIBUJOS

[0009]

[Fig. 1] La Fig. 1 representa una estructura de un sistema de accionamiento y un sistema de control de un tren eléctrico de CA según una forma de realización ilustrativa de la presente invención.

5 [Fig. 2] La Fig. 2 representa una estructura detallada de un detector de fallo de alimentación mostrado en la Fig. 1.

EXPLICACIONES DE LETRAS O NÚMEROS

[0010]

- 1 cable aéreo de AC
- 2 pantógrafo
- 10 3 transformador principal
- 4 convertidor por modulación de ancho de pulso PWM
- 5 tensión de salida del transformador principal
- 6 detector de corriente
- 7 señal de detección de corriente de salida del transformador principal
- 15 8 unidad de control del tren eléctrico
- 9 dispositivo de control del convertidor
- 10 inversor
- 11 tensión de salida de CC
- 12 señal de habilitación de la puerta
- 20 13 motor
- 14 detector de fallo de alimentación
- 15 señal de detección de fallo de alimentación
- 16 unidad de cálculo de la señal de frecuencia específica
- 18 señal de corriente de frecuencia específica
- 25 19 restador
- 20 desviación de corriente
- 21 unidad de ajuste de detección de fallo de alimentación
- 22 valor establecido de detección de fallo de alimentación
- 23 unidad de detección de fallo de alimentación
- 30 25 unidad de ajuste de frecuencia específica
- 26 valor de ajuste de la frecuencia específica

31 rueda

32 rail

MEJOR(ES) MODO(S) DE REALIZAR LA INVENCION

5 [0011] Se explicarán con detalle unas formas de realización ilustrativas de un controlador para un tren eléctrico de CA según la presente invención con referencia a los dibujos que se acompañan. La presente invención no se limita a las formas de realización.

(Estructura de un tren eléctrico de CA)

10 [0012] La Fig. 1 representa una estructura de un sistema de accionamiento y un sistema de control de un tren eléctrico de CA según una forma de realización ilustrativa de la presente invención. Como se muestra en la Fig. 1, el sistema de accionamiento del tren eléctrico de CA incluye un transformador principal 3 que usa la energía eléctrica de CA como una entrada, un convertidor por modulación de ancho de pulso (PWM) 4 que usa una salida de CA del transformador principal 3 como una entrada, un inversor 10 que usa una salida de CC del convertidor por PWM 4 como una entrada, y uno o más motores 13 que son accionados por la salida de CA del inversor 10. Los ejemplos preferibles del motor 13 son un motor de inducción y un motor síncrono.

15 [0013] Además, el sistema de control del tren eléctrico de CA incluye una unidad de control del tren eléctrico 8 que controla el convertidor por PWM 4 en base a un detector de corriente 6 y una señal de detección de la corriente de salida del transformador principal 7. El detector de corriente 6 detecta una corriente de salida del transformador principal 3. La señal de detección de la corriente de salida del transformador principal 7 es una salida del detector de corriente 6. La unidad de control del tren eléctrico 8 incluye un dispositivo de control del convertidor 9 y un detector de fallo de alimentación 14, y está configurado para introducir la señal de detección de corriente de salida del transformador principal 7 tanto al dispositivo de control del convertidor 9 como al detector de fallo de alimentación 14.

25 [0014] Además, un extremo en un lado primario del transformador principal 3 está conectado a un cable aéreo de CA 1 a través de un pantógrafo 2, y el otro extremo del mismo está conectado a un rail 32 que es un potencial de tierra a través de una rueda 31. Es decir, la energía eléctrica transmitida desde una subestación (no mostrada) se recibe a través del cable aéreo de CA 1, el pantógrafo 2, la rueda 31 y el rail 32.

(Funcionamiento de un tren eléctrico de CA)

[0015] A continuación se explica el funcionamiento del tren eléctrico de CA. En las explicaciones, el funcionamiento del tren eléctrico de CA se divide en un funcionamiento en condiciones normales (cuando la alimentación no falla), y un funcionamiento al detectar un fallo de energía cuando la energía falla.

30 (Funcionamiento en condiciones normales)

35 [0016] Primero se explica el funcionamiento en condiciones normales (cuando la alimentación no falla). Cuando la energía eléctrica de CA obtenida del cable aéreo a través del pantógrafo 2 se suministra al transformador principal 3, el transformador principal 3 emite una tensión de CA reducida al convertidor por PWM 4 como una tensión de salida del transformador principal 5. El convertidor por PWM 4 convierte la tensión de salida del transformador de entrada 5 en una tensión de CC deseada, y emite la tensión de CC convertida al inversor 10 como una tensión de salida de CC 11. El detector de corriente 6 detecta una corriente que fluye entre las barras colectoras que conectan el transformador principal 3 y el convertidor por PWM 4 entre sí, y emite una señal detectada al dispositivo de control del convertidor 9 y el detector de fallo de alimentación 14 de la unidad de control del tren eléctrico 8 como la señal de detección de corriente de salida del transformador principal 7. El dispositivo de control del convertidor 9 realiza el control de salida en una señal de habilitación de puerta 12 para mantener la tensión de salida de CC 11 generada por el convertidor por PWM 4 utilizando la tensión de salida del transformador principal 5 en un valor constante basado en la señal de detección de corriente de salida del transformador principal 7. Es decir, se controla un nivel de salida de la salida de la tensión de salida de CC 11 emitida desde el convertidor por PWM 4 al inversor 10 mediante la señal de habilitación de puerta 12 emitida desde el dispositivo de control del convertidor 9. El inversor 10 convierte la tensión de salida de CC 11 introducida en una tensión de CA con una frecuencia deseada y un potencial deseado, y la emite al motor 13. El motor 13 controla la marcha del tren eléctrico utilizando la tensión de CA introducida.

50 [0017] En el momento en el que fluye energía (en el momento del control de la aceleración) del tren eléctrico, la energía eléctrica se convierte como se describió anteriormente para acelerar el motor 13, mientras que en el momento de frenado (en el momento de desaceleración), el motor 13 se hace funcionar como un generador de energía. En ese momento, el inversor 10 funciona como un convertidor, y el convertidor por PWM 4 funciona como un inversor para aplicar un frenado regenerador de energía eléctrica de CA.

(Funcionamiento cuando se detecta un fallo de alimentación)

[0018] A continuación se explica un funcionamiento cuando se detecta un fallo de alimentación. Antes de eso, se explica la razón por la que un fallo de alimentación debe detectarse con fiabilidad y rapidez. Se concibe un caso en el que se desactiva un interruptor de la subestación debido a un accidente de una instalación de tierra o similar. En este caso, a algunos vehículos se les aplica frenos regeneradores de energía eléctrica de CA y por otros fluye la energía eléctrica. Por lo tanto, existe la posibilidad de que la energía eléctrica suministrada al tren eléctrico sea equilibrada en términos de energía eléctrica y se retrase la detección de un fallo de alimentación en el lado del equipo de tierra. Por lo tanto, cuando falla la alimentación, es necesario detectar rápidamente y de forma fiable un fallo de alimentación y detener inmediatamente la operación de frenado regenerativo no sólo en el lado de los equipos de tierra, sino también en el lado del tren eléctrico.

[0019] Cuando se solicita la fiabilidad (estabilidad) de la detección de fallo de alimentación, se retrasa la detección del fallo de alimentación, mientras que el incremento de la velocidad en la detección de fallo de alimentación hace que no se mantenga la precisión. Aunque la técnica convencional no puede lograr el control que satisfaga estos puntos de vista, el controlador de la presente forma de realización puede proporcionar un control que satisface tanto la fiabilidad como la rapidez de la detección del fallo de alimentación.

[0020] Con referencia de nuevo a la Fig. 1, si se produce un fallo de alimentación en el cable aéreo de CA 1, se emite una señal de detección de fallo de alimentación 15 desde el detector de fallo de alimentación 14 al dispositivo de control del convertidor 9. La señal de detección de fallo de alimentación 15 se genera utilizando la señal de detección de corriente de salida del transformador principal 7 detectada por el detector de corriente 6. El dispositivo de control del convertidor 9 detiene por completo la salida de la señal de habilitación de puerta 12 en base a la señal de detección de fallo de alimentación introducida 15.

(Estructura detallada del detector de fallo de alimentación)

[0021] A continuación se explica la estructura del detector de fallo de alimentación 14. La Fig. 2 representa una estructura detallada de un detector de fallo de alimentación 14 mostrado en la Fig. 1.

[0022] En la Fig. 2, el detector de fallo de alimentación 14 incluye una unidad de ajuste de frecuencia específica 25 que emite un valor establecido (en lo sucesivo, "valor de ajuste de la frecuencia específica") 26 que representa una frecuencia específica, una unidad de ajuste de detección de fallo de alimentación 21 que emite un valor establecido de la detección de fallo de alimentación 22 que es un umbral para determinar un fallo de alimentación sobre la base de un nivel de corriente, una unidad de cálculo de la señal de frecuencia específica 16 usando la señal de detección de corriente de salida del transformador principal 7 y el valor de ajuste de la frecuencia específica 26 como señales de entrada, un restador 19 que utiliza la señal de detección de corriente de salida del transformador principal 7 y una señal de corriente de frecuencia específica 18 que es una señal de salida de la unidad de cálculo de la señal de frecuencia específica 16 como señales de entrada, y una unidad de detección de fallo de alimentación 23 que utiliza el valor establecido de detección de fallo de alimentación 22 y una desviación de corriente 20 que es una señal de salida del restador 19 como señales de entrada. Se emite una salida de la unidad de detección del fallo de alimentación 23 como la señal de detección del fallo de alimentación 15.

[0023] El valor de ajuste de la frecuencia específica 26 emitido por la unidad de ajuste de frecuencia específica 25 y el valor establecido de detección de fallo de alimentación 22 emitido por la unidad de ajuste de detección de fallo de alimentación 21 pueden ajustarse en valores arbitrarios de acuerdo con una frecuencia utilizada en un dispositivo de alimentación, la energía eléctrica que se suministra, el número de vehículos acoplados y funcionando juntos, el tipo de los vehículos acoplados, y similares.

(Funcionamiento del detector de fallo de alimentación)

[0024] A continuación se explica un funcionamiento del detector de fallo de potencia 14 con referencia a las Figs. 1 y 2. La unidad de cálculo de la señal de frecuencia específica 16 extrae un componente de corriente correspondiente al valor de ajuste de la frecuencia específica 26 a partir de la señal de detección de corriente de salida del transformador principal 7 que se emite desde el detector de corriente 6, y emite el componente de corriente al restador 19 como la señal de corriente de frecuencia específica 18. El restador 19 resta la señal de detección de corriente de salida del transformador principal 7 de la señal de corriente de frecuencia específica 18, y envía el resultado de la resta a la unidad de detección de fallo de alimentación 23 como la desviación de corriente 20.

[0025] En la unidad de detección de fallo de alimentación 23, se compara el tamaño de la desviación de corriente 20 y del valor establecido de detección de fallo de alimentación 22. Cuando la desviación de corriente 20 es mayor que el valor establecido de detección de fallo de alimentación 22, se determina que falla la alimentación y que la señal de detección de fallo de alimentación 15 se emita al dispositivo de control del convertidor 9. Cuando la desviación de

corriente 20 es menor que el valor establecido de detección de fallo de alimentación 22, se determina que no falla la alimentación y no se emite la señal de detección de fallo de alimentación 15.

[0026] Como se ha descrito anteriormente, según el controlador para un tren eléctrico de CA de la presente forma de realización, el detector de fallo de alimentación 14 previsto en la unidad de control del tren eléctrico 8 detecta de manera rápida y fiable un fallo de alimentación del cable aéreo de CA 1, y si se detecta un fallo de alimentación, se detiene el funcionamiento del convertidor por PWM 4. Por lo tanto, la operación de frenado regenerativo del tren eléctrico que es alimentado con energía eléctrica desde el cable aéreo CA 1 no funciona. Como resultado, se reduce la energía eléctrica de CA que fluye a través del cable aéreo de CA 1 y también se detecta un fallo de alimentación en el lado del equipo de tierra rápidamente y con fiabilidad.

[0027] En el detector de fallo de alimentación 14 que se muestra en la Fig. 2, se compara la señal de corriente (señal de detección de corriente de salida del transformador principal 7) que fluye en la salida del transformador principal 3 con el valor de ajuste de la frecuencia específica 26, y la salida del mismo, es decir, la señal de detección de corriente de salida del transformador principal 7 se resta adicionalmente de la salida de comparación. Por lo tanto, se puede aumentar la diferencia de salida entre un caso sin fallo de alimentación y un caso con fallo de alimentación (la salida del restador es pequeña cuando la alimentación no falla y la salida del restador es grande cuando la alimentación falla). Por lo tanto, el umbral (valor establecido de detección de fallo de alimentación 22) para detectar un fallo de alimentación se puede establecer en un valor grande, y la sensibilidad de detección y la precisión de detección pueden mejorarse. Como resultado, es posible suprimir una detección errónea y un retardo de detección de fallo de alimentación causados por un funcionamiento del conjunto de vehículos, y es posible evitar un fallo en el equipo de tierra, tal como una subestación, y estabilizar la marcha del vehículo.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

[0028] Como se ha descrito arriba, el controlador para un tren eléctrico de CA según la presente invención es útil como una invención capaz de detectar un fallo de alimentación de manera rápida y fiable cuando hay que detectar un fallo de alimentación usando una señal de corriente.

REIVINDICACIONES

1. Controlador para un tren eléctrico de CA, que comprende:

un convertidor (4) que convierte una tensión de entrada de CA (5) de un cable aéreo de CA (1) a través de un transformador (3), en una tensión de CC DC (11);

un inversor (10) que convierte una tensión de CC (11) del convertidor (4) en una tensión de CA y envía la misma a un motor de CA (13); y

una unidad de control (8) que incluye un detector de fallo de alimentación (14) que detecta un fallo de alimentación producido en el cable aéreo de CA (1) basándose en la señal de detección de corriente (7) detectada por el detector de corriente (6), en el que

el detector de fallo de alimentación (14) incluye: una unidad de cálculo de la señal de frecuencia específica (16) que extrae un componente de corriente que corresponde a un valor de ajuste de la frecuencia específica (26) a partir de la señal de detección de corriente (7) y emite la señal extraída como una señal de corriente de frecuencia específica (18);

un restador (19) que resta la señal de detección de corriente (7) de la señal de corriente de frecuencia específica (18) y emite un resultado de la resta como una desviación de corriente (20); y

una unidad de detección de fallo de alimentación (23) que compara la desviación de corriente (20) y un valor establecido de detección de fallo de alimentación (22) uno con el otro, y emite una señal de detección de fallo de alimentación (15) cuando la desviación de corriente (20) es mayor que el valor establecido de detección de fallo de alimentación (22),

caracterizado por el hecho de que

el controlador también comprende un detector de corriente (6) que detecta una corriente de salida del transformador (3), y en el que la unidad de control (8) comprende además un dispositivo de control del convertidor (9) que está construido para emitir una señal de habilitación de puerta (12) para controlar una salida del convertidor (4),

en el que el dispositivo de control del convertidor (9) está construido para recibir la señal de detección de corriente (7) detectada por el detector de corriente (6) y además está construido para recibir la señal de detección de fallos de alimentación (15) emitida desde la unidad de detección de fallo de alimentación (23),

en el que el dispositivo de control del convertidor (9) está construido para realizar el control de salida de la señal de habilitación de puerta (12) de tal manera que la tensión de CC (11) generada por el convertidor (4) se pueda mantener a un nivel constante en base a la señal de detección de corriente (7) detectada por el detector de corriente (6), y de tal manera que el funcionamiento del convertidor (4) pueda detenerse en base a la señal de detección del fallo de alimentación (15) emitida desde la unidad de detección de fallo de alimentación (23) si se detecta un fallo de alimentación.

2. Controlador para un tren eléctrico de CA según la reivindicación 1, en el que en el detector de fallo de alimentación (14), el valor de ajuste de la frecuencia específica (26) y el valor establecido de detección de fallo de alimentación (22) son variables.

FIG.1

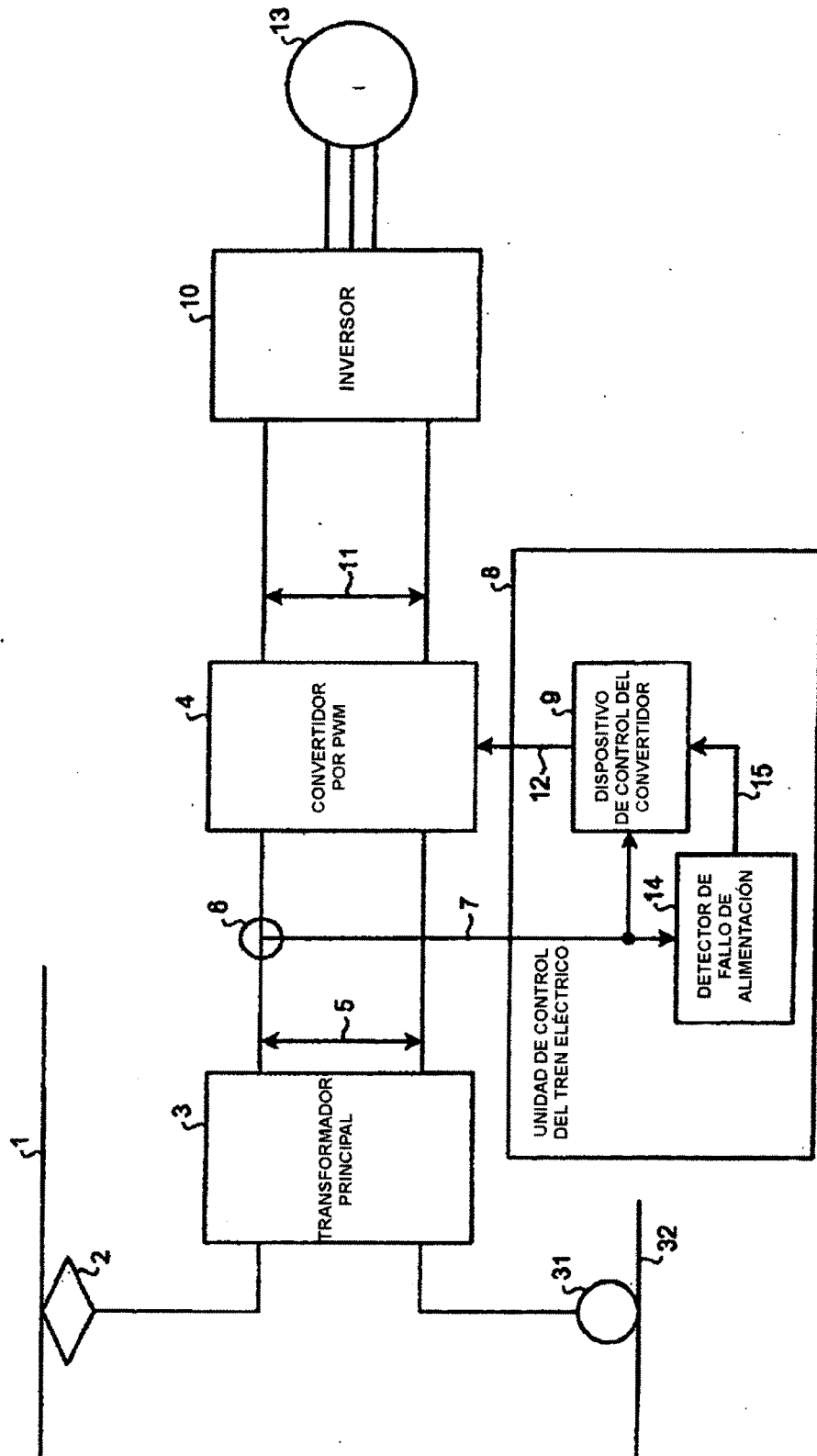


FIG.2

