

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 820**

51 Int. Cl.:

H01L 31/04 (2014.01)

G05F 1/67 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2007 PCT/JP2007/055595**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.11.2007 WO07125695**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2007 E 07739038 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2020689**

54 Título: **Procedimiento para generación de energía artificial para la generación de energía fotovoltaica solar y aparato de fuente de alimentación que simula la generación de energía foto-voltaica solar**

30 Prioridad:
26.04.2006 JP 2006121443

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.07.2019

73 Titular/es:
**SANSHA ELECTRIC MANUFACTURING CO., LTD.
(100.0%)
3-1-56, Nishi-Awaji Higashi-Yodogawa-ku Osaka-shi
Osaka 533-0031, JP**

72 Inventor/es:
**YUGUCHI, TAKASHI;
MAKITANI, ATSUSHI y
YAMAMOTO, HAJIME**

74 Agente/Representante:
ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 718 820 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

Procedimiento para generación de energía artificial para la generación de energía fotovoltaica solar y aparato de fuente de alimentación que simula la generación de energía foto-voltaica solar

5

CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente invención se refiere a una fuente de alimentación de entrada necesaria para la prueba de finalización de un inversor de generación de energía solar fotovoltaica. Más específicamente, la presente invención se refiere a una fuente de alimentación con simulador de generación de energía solar fotovoltaica que reproduce y genera artificialmente la característica de salida de un módulo de generación de energía solar fotovoltaica.

10

TÉCNICA ANTECEDENTE

[0002] La tendencia de un sistema de generación de energía solar fotovoltaica es hacia una mayor capacidad. Por ejemplo, en una prueba de finalización del inversor de 1.000 kVA, en lugar de instalar permanentemente un panel de baterías clase solar de 1.200 kW, ha sido requerido un aparato de fuente de alimentación artificial, como fuente de alimentación de prueba, que tiene un costo de instalación más bajo y es más fácil de manejar. El aparato de fuente de alimentación artificial es un aparato de fuente de alimentación que está conectado al lado de entrada del inversor de generación de energía solar fotovoltaica y genera artificialmente la característica corriente/tensión de salida de la batería solar. La divulgación técnica que se puede referir como un valor de característica de la fuente de alimentación que cumple los requisitos se describe en la citación de patente 1.

15

20

[0003] Un número necesario de módulos de batería solar se conectan en serie. Su salida se conecta al lado de entrada de un inversor probado. La característica de salida (tensión de salida, corriente y potencia) del inversor conectado a una carga fluctuante y la tensión y la corriente de entrada del inversor se miden para calcular la característica de la eficiencia del inversor. Sin embargo, con la radiación con luz natural, la salida del módulo de batería solar siempre fluctúa, lo que no es adecuado para medir la prueba de característica. Se desea que la fuente de alimentación genere y reproduzca artificialmente un estado en el que durante la medición la radiación solar sea estable, de modo que los valores de tensión y corriente de entrada del inversor se establezcan a un valor predeterminado.

25

30

[0004] La citación de patente 1 revela información sobre una fuente de alimentación aplicable a una carga única y pequeña. Una fuente de alimentación que tenga una corriente de salida grande provoca una gran pérdida de potencia interna que no es aplicable al uso práctico. La citación de patente 1 (párrafo 0014) tiene la siguiente descripción. "Un ejemplo de un aparato de fuente de alimentación según la presente invención se ilustra en la figura 1 (figura 5 de esta descripción). En el aparato de fuente de alimentación, una batería solar 2 con protección luminosa y una resistencia 3 no óhmica están conectadas en paralelo a una fuente de corriente constante 1, y una resistencia no óhmica 4 está conectada a estas en serie. Se pueden seleccionar varios valores de corriente de la fuente de corriente constante 1 y pueden coincidir con un valor de corriente de cortocircuito de la batería solar para luz estándar (100 mW/cm²). Las resistencias no óhmicas 3 y 4 que tienen respectivas características tensión/corriente de acuerdo con la deseada característica tensión/corriente del aparato de fuente de alimentación pueden seleccionarse de manera apropiada. Más específicamente, se puede usar el resistor no óhmico 4 para conexión en serie cuyo valor de resistencia aumenta al aumentar la tensión aplicada. Por ejemplo, se puede usar un cable de resistencia de relativamente alta resistencia tal como un cable de tungsteno o un cable de nicromo. Se puede utilizar la resistencia no óhmica 3 para conexión en paralelo cuyo valor de resistencia disminuye al aumentar la tensión aplicada. Por ejemplo, se puede usar un varistor de SiC, un elemento rectificador de selenio, un varistor de BaTiO₃ y un varistor de diodo de Si". El problema de la pérdida de potencia consumida por la resistencia no óhmica para la conexión en serie en la fuente de alimentación de gran capacidad puede generar mucho calor, lo que tiene un efecto negativo en el requisito de ahorro de recursos sociales, y puede detener la industrialización de la fuente de alimentación de gran capacidad.

35

40

45

[0005] El documento JPH 07234716 (A) da a conocer un simulador de generación de energía solar que almacena datos de una característica PV (característica de generación de energía solar) a partir de datos de tabla obtenidos mediante el cálculo de las características de corriente/tensión de generación de energía solar.

50

[0006] El documento JP 2003-324207 A se refiere a los antecedentes teóricos de características de generación de energía (curvas IV), su verificación empírica mediante medición real y la evaluación de la medición de la producción de paneles solares en condiciones reales mediante la transformación de curvas IV obtenidas en condiciones ideales.

55

[0007] Citación de patente 1: Patente 6-195140 Título: "APARATO DE FUENTE DE ALIMENTACIÓN"

PROBLEMA TÉCNICO DE REVELACIÓN DE LA INVENCION

[0008] Las pérdidas de energía consumidas en el aparato de fuente de alimentación de gran capacidad genera mucho calor, lo que tiene el efecto negativo en los requisitos sociales. Por lo tanto, se proporciona un aparato de fuente de alimentación con simulador de generación de energía solar fotovoltaica que se basa en un procedimiento para generar artificialmente la característica de salida de un módulo de generación de energía solar fotovoltaica con pérdidas de potencia internas reducidas, y un aparato de fuente de alimentación que genere y emita artificialmente la característica de salida.

60

[0009] La invención parte de un procedimiento de generación de energía artificial de energía solar fotovoltaica que incluye las etapas pre-alimentación que controla un elemento de conmutación semiconductor para control de potencia a partir de una corriente de entrada, y de realimentación que controla el elemento de conmutación semiconductor para control de potencia a partir de una corriente de salida, que incluye además: leer una curva de relación de valores de corriente/tensión particular (curva IV designada) de entre las características de salida de una batería solar generada a partir de la fluctuación anual en la cantidad de radiación solar y almacenada en medios de almacenamiento; generar una señal de control tal que el valor de característica de salida de una unidad de control de potencia de corriente continua satisfaga la relación de corriente/tensión del patrón IV; y suministrar la señal de control al elemento de conmutación semiconductor para que el control de potencia controle la característica de salida de la unidad de control de potencia de corriente continua para que coincida con la curva de relación de valores corriente/tensión designada de la batería solar.

[0010] La característica artificial de la generación de energía solar fotovoltaica se describirá ilustrando un ejemplo. La curva de relación de valores corriente/tensión de entre las características de salida de las generaciones de energía solar fotovoltaica se describirá ilustrando solo los puntos necesarios para describir la presente invención en la figura 2. Una tensión de corriente continua, cuando un pequeño valor de corriente casi sin carga indicado mediante la línea de puntos está superpuesta, se cambia desde un valor de tensión V1 a V2 según el cambio de una curva A1 de irradiación solar fuerte a una curva A2 de irradiación solar débil. La salida de tensión es V1 para irradiación solar diurna y el valor de tensión es V2 inmediatamente antes de la puesta del sol. Unos primeros medios de lectura IV leen la curva A2 de entre las curvas IV almacenadas en los medios de almacenamiento IV. Segundos medios de lectura IV leen el valor de tensión V2 que coincide con la pequeña corriente indicada por la línea discontinua. Suponiendo el funcionamiento del inversor inmediatamente antes de la puesta del sol, la tensión de corriente continua, cuando se emite el valor de corriente pequeña casi sin carga, tiene el valor de tensión V2. Este aparato de fuente de alimentación puede operarse para mantener la tensión para emitir la característica artificial.

[0011] Un valor de tensión Vs en la curva A1 a temperatura estándar se desplaza a Vss en la curva característica IV B1 a baja temperatura. Cuando se almacenan ambas curvas, se almacena Vss a baja temperatura. Por lo tanto, la característica artificial puede ser emitida correspondiendo al cambio de temperatura. La curva IV designada es leída para designar en qué valor de corriente de la curva de potencia se suministra al inversor de carga. Así, la tensión correspondiente es leída para controlar el valor de la tensión a fin de mantenerla.

[0012] Opcionalmente, en el procedimiento de generación de energía artificial fotovoltaica solar descrito anteriormente, la generación de la señal de control, cuando un punto de corriente $Y = I1$ en una curva IV designada de entre los patrones IV almacenados es establecido por instrucción, se lee una tensión $X = V1$ correspondiente a PI en la curva IV designada e $Y = I1$ y $X = V1$ se establecen y controlan automáticamente para ser un valor de ajuste objetivo de control.

[0013] Opcionalmente, en la generación de energía solar fotovoltaica mediante el procedimiento de generación de energía artificial descrito anteriormente, durante la generación de la señal de control, cuando una carga fluctúa después de que el punto de corriente $Y = I1$ en la curva IV designada es establecido por instrucción, se lee una tensión $X = V2$ asociada con un punto de corriente fluctuante $Y = I2$, $Y = I2$ y $X = V2$ se ajustan automáticamente para ser un nuevo valor de ajuste de objetivo de control, y la salida de la corriente de corriente continua se controla para así trazar la curva IV designada.

[0014] Por lo tanto, se proporciona un aparato de fuente de alimentación con simulador de generación de energía solar fotovoltaica que tiene las características de la reivindicación 1 de acuerdo con la invención. Otras realizaciones de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes. El aparato de fuente de alimentación con simulador de generación de energía solar fotovoltaica puede incluir: un circuito principal de conversión de potencia que tiene un terminal de entrada, un circuito convertidor que cambia una corriente alterna a una corriente continua, un condensador de alisado conectado secuencialmente al lado de salida del circuito convertidor, una unidad de detección de corriente de entrada, un interruptor periódico que realiza el control de conmutación mediante un elemento de conmutación semiconductor, un detector de tensión de salida, un detector de corriente de salida y un terminal de salida; y un circuito de señal de control que controla la tensión de salida/corriente de salida del circuito principal de conversión de potencia. El circuito de señal de control puede tener un circuito de control de pre-alimentación y un circuito de control de realimentación. El circuito de control de pre-alimentación puede pre-alimentar y controlar el interruptor periódico de control de potencia en función de una corriente de entrada obtenida a partir de la unidad de detección de corriente de entrada. El circuito de control de realimentación puede ser un circuito cuya realimentación controle el interruptor periódico de control de potencia en función de una tensión de salida y una corriente de salida obtenida a partir de la unidad de detección de tensión de salida y la unidad de detección de corriente de salida. El circuito de señal de control puede tener medios de almacenamiento IV para almacenar, como curvas IV, la curva de relación de valores corriente/tensión que coincide con las características de salida de una batería solar, medios de lectura de curva IV, medios de selección y designación para seleccionar y designar una curva IV de entre las curvas IV leídas, y medios de establecimiento de valor objetivo de control para emitir la característica de valores corriente/tensión de la curva IV designada.

[0015] Opcionalmente, los medios de establecimiento de valor objetivo de control son medios de establecimiento de valor objetivo que incluyen medios de lectura IV para designar y leer una curva IV de entre las curvas IV almacenadas, y medios, cuando una instrucción de una persona instructora establece un punto de corriente de instrucción $Y = I1$, para leer una tensión $X = V1$, asociada con una corriente I1 en la curva IV designada y establecimiento automático de $Y = I1$ y $X = V1$, estableciendo los mismos para ser un valor objetivo de control.

[0016] Opcionalmente, la generación de la señal de control son medios de establecimiento de valor objetivo que incluyen medios, cuando una carga fluctúa después de que el punto de corriente $Y = I1$, en la curva IV designada, es

establecido por instrucción, para leer una tensión $X = V2$ asociada con un punto de corriente fluctuante $Y = I2$ y el restablecimiento automático de $Y = I2$ y $X = V2$ para ser un nuevo valor objetivo de control establecido.

[0017] Opcionalmente, el circuito de señal de control genera una señal de control PWM a partir de una señal de modulación y emite la señal de control PWM al polo de control del elemento de conmutación semiconductor para control de potencia mediante el circuito principal de conversión de potencia, y siendo la señal de modulación una señal de modulación generada sumando una señal S1 obtenida al amplificar la diferencia entre una señal de detección de tensión de salida de corriente continua y una tensión de referencia V1 a una señal S2 obtenida amplificando la diferencia entre una tensión de entrada de corriente continua y una tensión de referencia V2.

[0018] El simulador de generación de energía solar fotovoltaica puede tener los medios para almacenar, como curvas IV, las características de tensión/corriente de generaciones de energía solar fotovoltaica generadas a partir de la fluctuación anual en la cantidad de radiación solar y establecer, como valor objetivo de salida de control automático, la característica IV particular leída. El simulador de generación de energía solar fotovoltaica puede tener el circuito de señal de control que genera la señal de control que mantiene un valor de tensión V asociado con un valor de corriente I en la curva IV particular, suministra la señal de control al elemento de conmutación semiconductor que controla la potencia mediante el circuito principal de conversión de potencia que incluye el interruptor periódico, y controla la potencia para trazar la curva IV designada; y el circuito principal de conversión de potencia del que se han eliminado las resistencias en serie. Por lo tanto, el simulador de generación de energía solar fotovoltaica puede ser una fuente de alimentación que no produzca grandes pérdidas de energía, excepto en el elemento de conmutación semiconductor.

[0019] La curva de relación de valores corriente/tensión de entre las características de salida de la batería solar se describirá, ilustrando solo los puntos necesarios para describir la presente invención en la figura 2. Una tensión de corriente continua, cuando se emite una pequeña corriente casi sin carga indicada por la línea discontinua, se cambia del valor de tensión V1 a V2 de acuerdo con el cambio de la curva A1 a la curva A2. El valor de tensión es V1 para irradiación solar diurna y siendo V2 inmediatamente antes de la puesta del sol. Los primeros medios de lectura IV 19, leen la curva A2 de entre las curvas IV almacenadas en los medios de almacenamiento IV. Los segundos medios de lectura IV 20, leen el valor de tensión V2 que coincide con la pequeña corriente. Suponiendo el funcionamiento del inversor inmediatamente antes de la puesta de sol, la tensión de corriente continua, cuando se emite el valor de corriente pequeña casi sin carga, tiene la tensión V2. Este aparato de fuente de alimentación puede operarse para mantener la tensión para emitir la característica artificial.

[0020] El valor de tensión Vs en la curva A1 a temperatura estándar se desplaza a Vss en la curva característica IV B1 a baja temperatura. Cuando se almacenan ambas curvas, se almacena Vss a baja temperatura. Por lo tanto, la característica artificial puede ser emitida correspondiendo al cambio de temperatura.

[0021] Un procedimiento ejemplar para ajustar un valor objetivo de salida para un circuito de control de realimentación de un simulador de generación de energía fotovoltaica solar que puede incluir un circuito de conversión de potencia que genera una energía artificial de generación de energía fotovoltaica solar, un circuito de control de pre-alimentación cuya pre-alimentación controla el circuito de conversión de potencia a partir de una corriente de entrada del circuito de conversión de potencia, y un circuito de control de realimentación cuya realimentación controla el circuito de conversión de potencia a partir de la corriente/tensión de salida del circuito de conversión de potencia.

El procedimiento puede incluir las siguientes etapas:

- selección de una curva IV de entre una pluralidad de curvas IV generadas a partir de la fluctuación anual en la cantidad de irradiación solar; y

- establecimiento de un valor objetivo de salida en el circuito de control de realimentación para que el circuito de control de realimentación controle el circuito de conversión de potencia de manera que la característica de salida del control de potencia satisfaga la curva IV seleccionada.

[0022] En el procedimiento, la curva IV óptima puede seleccionarse de entre la pluralidad de curvas IV preparadas previamente y la característica de salida de control de potencia se controla para que coincida con la curva IV.

[0023] Opcionalmente, la etapa de establecimiento incluye las siguientes etapas:

- designación de un valor de corriente en la curva IV seleccionada en la etapa de selección;

- lectura de un valor de tensión asociado al valor de corriente; y

- establecimiento, como valor objetivo de salida, del valor de corriente y del valor de tensión en el circuito de control.

[0024] En el procedimiento, el valor de tensión asociado con el valor de corriente se lee de manera que ambos valores de corriente y de tensión se conviertan en el valor objetivo de salida, permitiendo así el control automático.

[0025] Opcionalmente la etapa de designación designa el valor de corriente que coincide con el valor de corriente de salida.

[0026] Un programa informático ejemplar puede incluir una instrucción para permitir que un ordenador ejecute el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11.

[0027] El simulador de generación de energía solar fotovoltaica puede incluir el programa informático descrito anteriormente.

[0028] Como ejemplo, un dispositivo para establecer un valor objetivo de salida para un circuito de control de realimentación en un simulador de generación de energía solar fotovoltaica incluye un circuito de conversión de potencia que genera una energía artificial de generación de energía solar fotovoltaica, un circuito de control de pre-alimentación cuya pre-alimentación el circuito de conversión de potencia a partir de la corriente de entrada del circuito de conversión de potencia, y un circuito de control de realimentación cuya realimentación controla el circuito de conversión de potencia partir de la corriente/tensión de salida del circuito de conversión de potencia. El dispositivo

puede incluir: una memoria que almacena una pluralidad de curvas IV; una unidad de lectura que lee una curva IV de entre la pluralidad de curvas IV; y una unidad de establecimiento que establece un valor objetivo de salida para el circuito de control de realimentación para que el circuito de control de realimentación controle el circuito de conversión de potencia de manera que la característica de salida del control de potencia satisfaga la curva IV seleccionada.

[0029] En el dispositivo, la unidad de lectura puede leer una curva IV de la memoria, y luego, la unidad de establecimiento puede establecer el valor objetivo de salida para el circuito de control de realimentación. El circuito de control de realimentación puede controlar el circuito de conversión de potencia de modo que la característica de salida del control de energía satisfaga la curva IV seleccionada.

[0030] Opcionalmente, el dispositivo para establecimiento de un valor de objetivo de salida para un circuito de control de realimentación en un simulador de generación de energía fotovoltaica solar mencionado anteriormente, incluye además una unidad de designación de curva IV que designa una curva IV a leer por la unidad de lectura.

[0031] En el dispositivo, la unidad de designación de curva IV puede designar la curva IV, y luego, la unidad de lectura puede leer la curva IV designada.

[0032] Opcionalmente, la unidad de establecimiento de un valor objetivo de salida para un circuito de control de realimentación en un simulador de generación de energía fotovoltaica solar mencionado anteriormente, incluye además una unidad de designación de valor de corriente que designa un valor de corriente en la curva IV seleccionada; y una unidad de lectura de valor de tensión que lee un valor de tensión asociado al valor de corriente.

[0033] En el dispositivo, el valor de tensión asociado con el valor de corriente puede leerse de modo que tanto el valor de tensión como el valor de corriente se conviertan en el valor objetivo de salida, permitiendo así el control automático.

[0034] Opcionalmente, la unidad de establecimiento de un valor de objetivo de salida para un circuito de control de realimentación en un simulador de generación de energía solar fotovoltaica mencionado anteriormente incluye además una unidad de instrucción de funcionamiento que detecta un valor de corriente de salida que fluctúa con la fluctuación de la carga para proporcionar el valor de corriente a la unidad de designación de valor de corriente.

[0035] Como un ejemplo adicional, un simulador de generación de energía fotovoltaica solar puede incluir: un circuito de conversión de potencia que genera una energía artificial de generación de energía fotovoltaica solar; un circuito de control de pre-alimentación cuya pre-alimentación controla el circuito de conversión de potencia a partir de la corriente de entrada del circuito de conversión de potencia; un circuito de control de realimentación cuya realimentación controla el circuito de conversión de potencia a partir de la corriente/tensión de salida del circuito de conversión de potencia; y el dispositivo de configuración del valor objetivo de salida como se describió anteriormente.

EFFECTOS VENTAJOSOS

[0036] La salida de la batería solar siempre fluctúa durante la prueba de características del inversor. Por lo tanto, la batería solar no es adecuada para ser utilizada como fuente de alimentación de entrada del inversor como carga. Sin embargo, la característica de la batería solar se puede reproducir en el estado en que los valores de tensión/corriente se estabilizan a un valor deseado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0037]

La figura 1 es un diagrama de bloques de una realización de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es un diagrama que ilustra el estado en el que la salida de un panel de generación de energía solar fotovoltaica varía según la cantidad de irradiación solar y temperatura.

La figura 3 es un gráfico de curva IV de las características de generación de energía solar fotovoltaica de ayuda para explicar una realización de acuerdo con la presente invención.

La figura 4 es un gráfico de curva IV de características de generación de energía solar fotovoltaica de ayuda para explicar una realización de acuerdo con la presente invención.

La figura 5 es un diagrama de bloques de un aparato de fuente de alimentación de una técnica relacionada (citación de patente 1).

La figura 6 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ajuste de valor objetivo de salida de acuerdo con la presente invención.

REFERENCIAS EXPLICATIVAS

[0038]

- 1 Fuente de corriente constante
- 2 Batería solar con protección luminosa
- 3 Resistencia no óhmica
- 4 Resistencia no óhmica
- 5 Extremo receptor de potencia de una fuente de alimentación comercial
- 6 Circuito de conversión
- 7 Condensador de alisado

	8	Elemento conmutador semiconductor
	9	Extremo de salida de un circuito principal de conversión de potencia
	10	Interruptor periódico de potencia
	11	Unidad detectora de tensión de salida
5	12	Unidad detectora de corriente de salida
	13	Unidad detectora de corriente de entrada
	14	Circuito principal de conversión de potencia
	15	Circuito de señal de control
	16	Medios de establecimiento de valor objetivo de control
10	17	Medios generadores de valor objetivo
	18	Medios de almacenamiento IV
	19	Primeros medios de lectura IV
	20	Segundos medios de lectura IV
	21	Primer amplificador de error
15	22	Segundo amplificador de error
	23	Primer generador de valor de referencia
	24	Segundo generador de valor de referencia
	25	Circuito generador de señal de modulación
	26	Circuito generador de señal control PWM
20	28	Medios de conmutación
	30	Medios de designación de número de curva IV
	31	Medios de designación de valor de corriente
	40	Medios de instrucción de funcionamiento
	50	Circuito de realimentación
25	51	Circuito de pre-alimentación

MEJOR MODO DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

[0039] Una realización de acuerdo con la presente invención se ilustra mediante un diagrama cableado de bloques de la figura 1 y se describirá con referencia al mismo. Un aparato de fuente de alimentación con simulador de generación de energía fotovoltaica solar tiene un circuito principal de conversión de potencia 14 que no incluye una resistencia para conexión en serie y un circuito de señal de control 15. El circuito principal de conversión de potencia 14 tiene un extremo receptor de potencia de una fuente de alimentación de corriente alterna comercial 5, un circuito convertidor 6 que cambia una corriente alterna a una corriente continua, un condensador de alisado 7 en el lado de salida del circuito convertidor 6, un interruptor periódico de control de potencia 10 que tiene un elemento de conmutación semiconductor 8 y un extremo de salida del circuito principal de conversión de potencia 9. El circuito de señal de control 15 está conectado a una unidad de detección de tensión de salida 11, una unidad de detección de corriente de salida 12 y una unidad de detección de corriente de entrada 13 del circuito principal de conversión de potencia 14 y obtiene señales de entrada para el circuito de señal de control 15. Una señal de control PWM se suministra desde un circuito generador de señal de control PWM 26 del circuito de señal de control 15 al elemento interruptor semiconductor 8. La característica de salida de un módulo de batería solar se genera artificialmente y se envía desde el extremo de salida 9 del circuito principal de conversión de potencia 14.

[0040] El circuito de señal de control 15 tiene un circuito de control de realimentación 50 y un circuito de control de pre-alimentación 51. Los medios de establecimiento del valor objetivo de control 16 y los medios de generación de valor objetivo 17, forman un valor de referencia de control en el circuito de control de realimentación 50. Los medios de generación de valor objetivo 17 obtienen designaciones de $Y = I$ y $X = V$ en una curva IV designada mediante señales procedentes de medios de almacenamiento IV 18, primeros medios de lectura IV 19, segundos medios de lectura IV 20, y medios de designación de número de curva IV 30 para generar un valor objetivo de control PI (figura 4). Los medios de establecimiento de valor objetivo 16 digitales establecen un primer generador de valor de referencia 23 para el valor objetivo de control P1.

[0041] En el circuito de control de realimentación 50, las señales de salida de la unidad de detección de tensión de salida 11 y la unidad de detección de corriente de salida 12 se reciben como entradas de instrucción a través de medios de conmutación 28. La señal de salida de un primer amplificador de error 21 que es diferente de la señal de salida del primer generador de valor de referencia 23 es suministrada a un circuito generador de señal de modulación 25. Una señal de activación es generada mediante el circuito generador de señal de control PWM y luego se envía al polo de control del dispositivo semiconductor.

[0042] Los medios de almacenamiento IV son medios para almacenar una tabla de los valores numéricos de las curvas de relación de valor corriente/tensión (curvas IV) de las características de salida de la batería solar. Los primeros medios de lectura IV 19 designan una curva IV designada por los medios de designación de número de curva IV de entre las curvas IV almacenadas. Los segundos medios de lectura IV 20 leen la relación característica de un valor de corriente y un valor de tensión en la curva IV, para enviarla a los medios generadores de valor

objetivo 17. Los medios generadores de valor objetivo de control 17, generan un valor objetivo de control a partir de los valores de corriente y tensión asociados con un valor de corriente I1 en la curva IV designada para proporcionarlos y establecerlos en los medios de establecimiento de valor objetivo de control 16. Se describirá un ejemplo de uso práctico que incluye anomalías durante el funcionamiento.

5 **[0043]** El circuito de control de pre-alimentación 51 se describirá a continuación. Durante el funcionamiento real del simulador de generación de energía solar fotovoltaica, cuando una gran corriente fluye debido a una ocurrencia anormal, el circuito de control de pre-alimentación 51 puede prevenir y suprimir una caída repentina significativa de la tensión de salida. El circuito de control de pre-alimentación 51 recibe una entrada de instrucción procedente de la unidad de detección de corriente de entrada 13. La salida de un segundo amplificador de error 22 que es diferente de un segundo generador de valor de referencia 24, se suministra al circuito de generación de señal de modulación 25. El circuito generador de señal de control PWM 26, genera una señal de activación mediante una señal de modulación. La gran corriente se realimenta positivamente para detener la caída repentina de tensión. Por lo tanto, la tensión de salida se conmuta de reducida a elevada para evitar la caída repentina significativa en la tensión. El circuito de control de realimentación 50 detecta el valor reducido de tensión para proporcionar la señal de activación al polo de control del dispositivo semiconductor para control. La respuesta está ligeramente retardada. Antes de esto la gran corriente se realimenta positivamente desde la etapa inicial de elevación para disminuir rápidamente el descenso instantáneo de tensión.

10 **[0044]** Las características de tensión de las generaciones de energía solar fotovoltaica de ayuda para explicar una realización de acuerdo con la presente invención se describirán ilustrándolas en un gráfico de curva de la figura 3. Las características de salida del simulador de generación de energía solar fotovoltaica generan artificialmente figura 3. La salida del módulo de batería solar siempre fluctúa durante la irradiación solar, lo que no es adecuado para medir la prueba de características. La característica de salida es, así, un valor característico para generar y reproducir artificialmente el estado en que la irradiación solar es estable durante la medición, de modo que los valores de tensión y corriente de entrada del inversor se convierten a un valor deseado. Se generan diez curvas basadas en la fluctuación anual de la cantidad de irradiación solar en el rango de un plano en el que los valores de corriente I se indican en el eje Y para una curva C1, una curva C2, una curva C3 y una curva Cn, es decir, desde la curva C1 con irradiación solar fuerte a la curva Cn con irradiación solar débil e indicándose los valores de tensión V en el eje X. Los valores de puntos de ubicación de 10.000 intersecciones en los que las diez curvas proporcionan X puntos de 1 a 100 e Y puntos de 1 a 100, se almacenan en los medios de almacenamiento IV 18 como las curvas características de salida de la batería solar en las que se trazan las curvas C1, C2 y Cn. Una curva designada (curva IV designada) es leída de entre las curvas características de salida a ajustar como un valor objetivo de control que emite una curva artificial para trazar la curva IV designada para controlar la tensión asociada a la corriente en el punto actual, a mantener. Por este procedimiento, se genera la característica de fuente de alimentación artificial.

20 **[0045]** Las características de tensión de generaciones de energía solar fotovoltaica de ayuda para explicar una realización de acuerdo con la presente invención se describirán ilustrándolas en un gráfico de curva de la figura 4. En la generación de una señal de control, una de las curvas características de salida almacenadas es una curva IV designada, y cuando un punto de corriente Y = I1 de una curva IV designada se establece por instrucción, se lee una tensión X = V1 correspondiente a P1 en la curva IV designada, e Y = I1 y X = V1 son automáticamente establecidos para ser un valor de ajuste objetivo de control.

30 **[0046]** Durante el funcionamiento del aparato de fuente de alimentación en el que el punto de corriente Y = I1 de la curva IV designada C1 es establecido por instrucción, cuando una carga (corriente de inversor) fluctúa, una tensión X = V2 en C1 asociada con una corriente fluctuante se lee el punto Y = I2, e Y = I2 y X = V2 se establecen y controlan automáticamente para que sean un nuevo valor de ajuste objetivo de control. Durante el funcionamiento, cuando la carga (corriente de inversor) fluctúa aún más, en C1 es leída una tensión X = V3 asociada con un punto de corriente fluctuante Y = I3, Y = I3 y X = V3 se establecen automáticamente para ser un nuevo valor de ajuste objetivo de control, y la potencia se controla para trazar la curva IV designada. El procedimiento para emitir la característica de la fuente de alimentación artificial en la curva C1 correspondiente a la corriente de carga en la que el valor objetivo de control fluctúa por minuto es la técnica característica de la presente invención.

35 **[0047]** El funcionamiento del circuito de señal de control 15 se describirá mediante el diagrama de bloques cableado de la figura 1. El circuito de señal de control 15 está conectado a la unidad de detección de tensión de salida 11, la unidad de detección de corriente de salida 12 y la unidad detectora de corriente de entrada 13 procedente del circuito principal de conversión de potencia y obtiene señales de entrada para control. Para suministrar la señal de control PWM para generar y emitir artificialmente la característica de salida del módulo de batería solar desde el extremo de salida 9 del circuito principal de conversión de potencia, el circuito de señal de control 15 tiene el circuito de control de realimentación 50. Para formar el valor de referencia de control, los medios de generación de valor objetivo 17 reciben una señal que se ha leído en la curva C1 de la figura 3 mediante los primeros medios de lectura IV 19 y los medios de designación de número de curva IV 30.

40 **[0048]** Y = I en la curva IV designada se designa mediante señales de los segundos medios de lectura IV 20 y los medios de designación de valor de corriente 31 en la curva IV. Luego, se obtiene la designación de X = V para generar el valor objetivo de control PI. Los medios de establecimiento de valor objetivo 16 digitales establecen el valor numérico del primer generador de valores de referencia 23 para que coincida con el valor objetivo de control P1. Las señales de salida de la unidad de detección de tensión de salida 11 y de la unidad de detección de corriente de salida 12 se reciben como entradas de instrucción. La señal de salida del primer amplificador de error 21 que es diferente del primer generador de valores de referencia 23 se suministra al circuito generador de señal de modulación 25. La señal de activación es generada por el circuito generador de señal de control PWM 26 y

luego se envía al polo de control del dispositivo semiconductor. La tensión se controla para mantenerla mediante la señal del circuito de control de realimentación 50.

[0049] Los medios de almacenamiento IV 18 son medios para almacenar una tabla de valores numéricos de las curvas de relación IV (curvas IV) de las características de salida de la batería solar. Los primeros medios de lectura IV 19 emiten la relación característica del valor de corriente y el valor de tensión en la curva IV designada por los medios de designación del número de curva IV 30 que seleccionan y designan la curva IV de entre las curvas IV almacenadas. El procedimiento de control anterior se incluye en el software controlado por los medios de instrucción de funcionamiento 40, que incluyen una UCP.

[0050] Los medios de generación de valor objetivo de control 17 generan el valor objetivo de control a partir de los valores de corriente y tensión correspondientes al valor de corriente I1 en la curva IV designada. Los medios de establecimiento de valor objetivo de control 16 establecen un valor establecido para el primer generador de valores de referencia 23.

[0051] El valor de establecimiento que los medios de establecimiento de valor objetivo de control 16 establecen para el primer generador de valor de referencia 23 es un valor de referencia que se compara con un valor de detección de tensión mediante el primer amplificador de error 21 y suprime la fluctuación de tensión. Este es un valor proporcional al valor de la corriente de salida I1 en ese punto y al valor de tensión V1 asociado con él en la curva IV designada.

[0052] Con respecto al cambio en la corriente de carga (inversor) instantánea, para considerar evitar el aumento transitorio de la fluctuación en la tensión de salida del control, para mejorar la velocidad de respuesta al control de realimentación se añade un control de pre-alimentación.

(DESCRIPCIÓN DETALLADA)

[0053] El aparato y el procedimiento de control anteriores se describirán usando otra representación. El simulador de generación de energía fotovoltaica solar ilustrado en la figura 1 tiene el circuito principal de conversión de potencia 14, que genera una energía artificial de generación de energía fotovoltaica solar, el circuito de control de realimentación 50 que controla la realimentación del circuito principal de conversión de potencia 14 a partir de la corriente y la tensión de salida del circuito principal de conversión de potencia 14, y un dispositivo de establecimiento de valor objetivo de salida.

[0054] El dispositivo de establecimiento de valor objetivo de salida, es un dispositivo que establece un valor objetivo de salida para el circuito de control de realimentación 50. El dispositivo tiene los medios de almacenamiento IV 18 que almacenan una pluralidad de curvas IV, los primeros medios de lectura IV 19 que leen una curva IV de entre la pluralidad de curvas IV y las unidades de establecimiento (16, 17) que establecen el valor objetivo de salida para el circuito de control de realimentación 50 para que este circuito de control de realimentación controle el circuito principal de conversión de potencia 14 de manera que la característica de salida de control de potencia satisfaga la curva IV seleccionada.

[0055] En el dispositivo, los primeros medios de lectura IV 19 leen una curva IV de entre los medios de almacenamiento IV 18, y luego, las unidades de establecimiento (16, 17) establecen el valor objetivo de salida para el circuito de control de realimentación 50. Como resultado de ello, el circuito de control de realimentación 50 controla el circuito principal de conversión de potencia 14 de modo que la característica de salida del control de potencia satisface la curva IV seleccionada.

[0056] El dispositivo de establecimiento de valor objetivo de salida tiene además medios de designación de número de curva IV 30, que designan una curva IV a leer por los primeros medios de lectura IV 19. En el dispositivo, los medios de designación de número de curva IV designan la curva IV y luego, los primeros medios de lectura IV 19 leen la curva IV designada.

[0057] El dispositivo de establecimiento de valor objetivo de salida tiene además los medios de designación de valor de corriente 31 que designan un valor de corriente en la curva IV seleccionada, y los segundos medios de lectura IV 20 que leen un valor de tensión asociado al valor de corriente. En el dispositivo, el valor de tensión asociado al valor de corriente se lee para que tanto el valor de tensión como el valor de corriente se conviertan en valor objetivo de salida, lo que permite el control automático.

[0058] El dispositivo de establecimiento de valor objetivo de salida tiene además los medios de instrucción de funcionamiento 40 que detectan un valor de la corriente de salida fluctuante con la fluctuación de la carga para proporcionar el valor de corriente a los medios de designación de valor de corriente 31.

[0059] El funcionamiento del dispositivo de establecimiento de valor objetivo de salida se describirá utilizando el diagrama de flujo de la figura 6.

[0060] En la etapa S1, se selecciona una curva IV de entre una pluralidad de curvas IV. Específicamente, los medios de designación de número de curva IV 30 designan una curva IV, y luego, los primeros medios de lectura IV 19 leen la curva IV y basándose en ella se transmite la información a los medios generadores de valor objetivo de control 17.

[0061] En las etapas S2 a S4, se establece un valor objetivo de salida para el circuito de control de realimentación 50 para que el circuito de control de realimentación 50 controle el circuito principal de conversión de potencia 14 de modo que la característica de salida del control de potencia satisfaga la curva IV seleccionada. La curva IV óptima puede seleccionarse de entre la pluralidad de curvas IV preparadas para controlar la característica de salida del control de potencia para que coincida con la curva IV.

[0062] En la etapa S2, se designa el valor de corriente en la curva IV seleccionada en la etapa S1. Específicamente, los medios de instrucción de funcionamiento 40 miden una corriente de carga, y luego, a partir de esta, los medios

de designación del valor de corriente 31 designan un valor de corriente en la curva IV. Se designa el valor de corriente que coincide con el valor de corriente de salida.

5 **[0063]** En la etapa S3, se lee un valor de tensión asociado con el valor de corriente. Específicamente, los segundos medios de lectura IV 20, leen el valor de tensión asociado al valor de corriente designado en la curva IV seleccionada a partir de los medios de almacenamiento IV 18 para transmitirlo a los medios de generación de valor objetivo de control 17.

10 **[0064]** En la etapa S4, el valor de corriente y el valor de tensión se establecen, como valor objetivo de salida, para el circuito de control de realimentación 50. El valor de tensión asociado con el valor de corriente se lee de manera que tanto el valor de tensión como el valor de corriente se convierten en el valor objetivo de salida, lo que permite el control automático. Específicamente, los medios de generación de valor objetivo de control 17 generan el valor objetivo de control que tienen el valor de corriente y el valor de tensión para transmitirlos a los medios de establecimiento de valor objetivo 16. Los medios de establecimiento de valor objetivo 16 establecen el valor objetivo de control para el primer generador de valor de referencia 23.

15 **[0065]** En la etapa S5, se determina si la curva IV a seleccionar se cambia o no. Cuando se cambia, la rutina vuelve a la etapa S1. Cuando no se cambia, la rutina vuelve a la etapa S2. La curva IV a seleccionar se cambia cuando el operador realiza una operación de cambio para generar una energía artificial fotovoltaica de generación de energía solar en diferentes condiciones de irradiación solar.

20 **[0066]** La anterior operación puede realizarse mediante un programa informático, así como un hardware tal como un circuito electrónico. El programa incluye un comando para permitir que un ordenador con una UCP y una memoria, ejecute la operación anterior.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

25 **[0067]** La fuente de alimentación de acuerdo con la presente invención genera y emite artificialmente la característica de salida del módulo de generación de energía solar fotovoltaica. Por lo tanto, la prueba de carga estable se puede realizar sin limitación de tiempo. La fuente de alimentación tiene la característica de salida de la batería solar que puede generar artificialmente un estado ideal de irradiación solar. Las pérdidas de potencia internas del aparato de fuente de alimentación se pueden reducir, y por lo tanto no son necesarias medidas contra la generación de calor. Se eliminan equipos de batería de almacenamiento de gran capacidad y los equipos de consumo de recursos, como el módulo de generación de energía solar fotovoltaica. En consecuencia, la presente invención puede contribuir al ahorro de recursos sociales y tiene un alto grado de contribución a la industria.

30

REIVINDICACIONES

1. Aparato de fuente de alimentación simulador de generación de energía fotovoltaica solar que comprende: un
 5 circuito principal de conversión de potencia (14) que tiene un extremo receptor de potencia (5) de una fuente de
 alimentación comercial, un circuito convertidor (6) que cambia una corriente alterna a una corriente continua, un
 condensador de alisado (7) conectado secuencialmente al lado de salida del circuito convertidor (6), una unidad de
 10 detección de corriente de entrada (13), un interruptor periódico de control de potencia (10) que incluye un elemento
 de conmutación semiconductor (8), una unidad de detección de tensión de salida (11) para detectar una tensión de
 salida del circuito principal de conversión de potencia (14), una unidad de detección de corriente de salida (12) para
 15 detectar una corriente de salida del circuito principal de conversión de potencia (14) y un terminal de salida (9); y un
 circuito de señal de control (15) que controla la tensión de salida y la corriente de salida del circuito principal de
 conversión de potencia (14), incluyendo el circuito de señal de control (15):
 medios de almacenamiento IV (18) para almacenar una pluralidad de curvas IV (C1, C2, ..., Cn) que se producen a
 20 partir de la fluctuación anual de la cantidad de irradiación solar, cada una de cuyas curvas IV indica la relación entre
 la corriente y la tensión que satisfacen una característica de salida de un módulo de generación de energía solar
 fotovoltaica;
 primeros medios de lectura IV (19) para leer una curva IV, designándola mediante medios de designación de número
 de curva IV (30), de entre la pluralidad de curvas IV (C1, C2, ... Cn) almacenadas en los medios de almacenamiento
 25 IV (18);
 medios de designación de valor de corriente (31) para designar un valor de corriente en la curva IV leída y segundos
 medios de lectura de IV (20) para leer un valor de tensión en la curva IV leída, asociado con el valor de corriente
 designado por los medios de designación de valor de corriente (31);
 medios generadores de valor objetivo (17) para generar un valor objetivo de control a partir del valor de tensión leído
 30 por los segundos medios de lectura IV (20) y del valor de corriente designado por los medios de designación del
 valor de corriente (31);
 un circuito de control de realimentación (50) para controlar el elemento de conmutación semiconductor (8) a partir de
 una diferencia entre el valor objetivo de control y la tensión/corriente de salida del circuito principal de conversión de
 potencia (14), siendo controladas la tensión de salida y la corriente de salida para satisfacer la curva IV leída; y
 un circuito de control de pre-alimentación (51) para controlar el elemento de conmutación de semiconductor (8) a
 35 partir de una diferencia entre una señal de entrada de la unidad de detección de corriente de entrada (13) y una
 señal de salida de un generador de valores de referencia (24).
2. Aparato de fuente de alimentación simulador de generación de energía fotovoltaica solar según la reivindicación 1,
 40 en el que el circuito de señal de control (15) incluye además medios de instrucción de operación (40) para detectar la
 corriente de salida como corriente de carga y proporcionar la corriente de salida detectada a los medios de
 designación del valor de corriente (31), designando los medios de designación del valor de corriente (31), la corriente
 de carga como el valor de corriente en la curva IV leída.
3. Aparato de fuente de alimentación simulador de generación de energía fotovoltaica solar según la reivindicación 2,
 45 en el que, cuando el valor objetivo de control para el circuito de control de realimentación (50) se establece a partir
 de un valor de corriente I1 designado por los medios de designación de valor de corriente (31) y después se cambia
 la corriente de carga, los medios de designación del valor de corriente (31) designan un valor de corriente I2 en la
 curva IV leída a partir de la corriente de carga cambiada, leyéndose un valor de tensión V2 asociado con el valor de
 corriente I2 y los medios de generación de valor objetivo (17) generan otro valor objetivo de control a partir del valor
 de corriente I2 y del valor de tensión V2.

FIG. 3

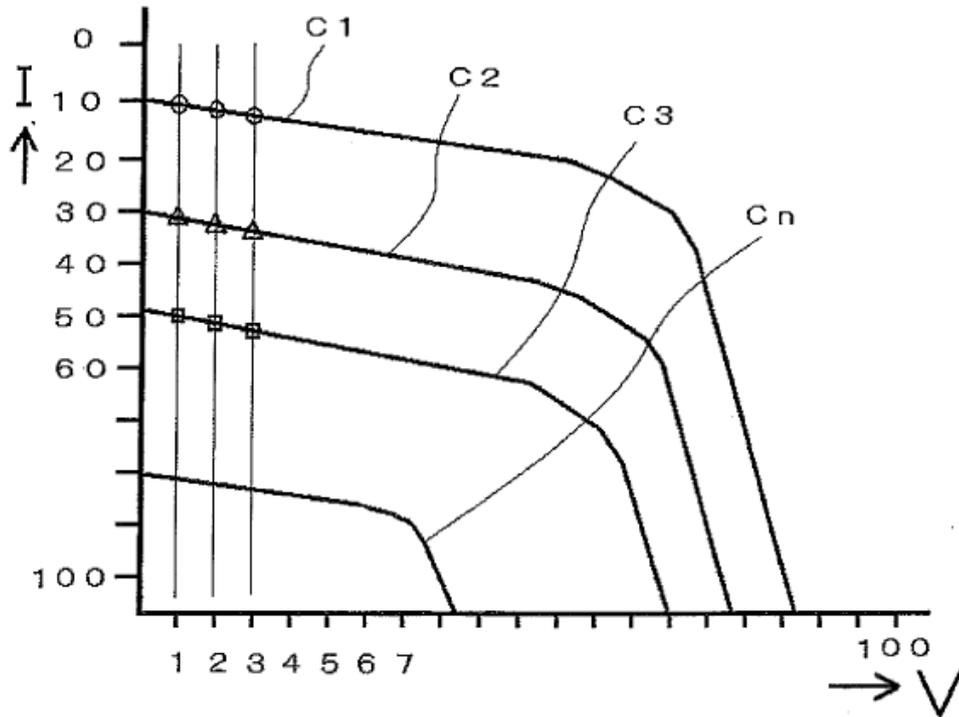
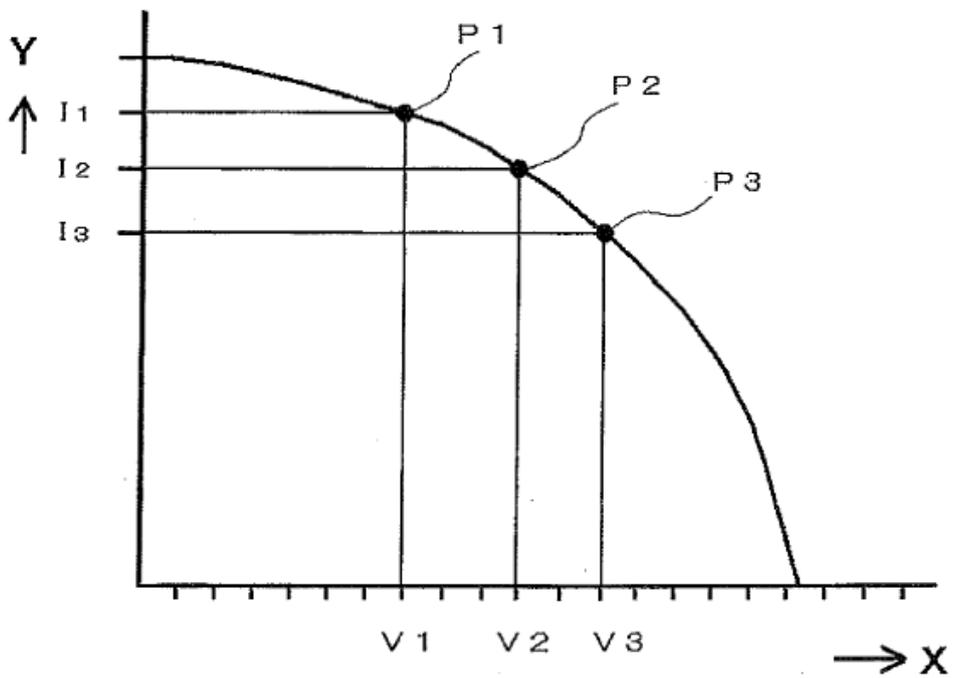


FIG. 4



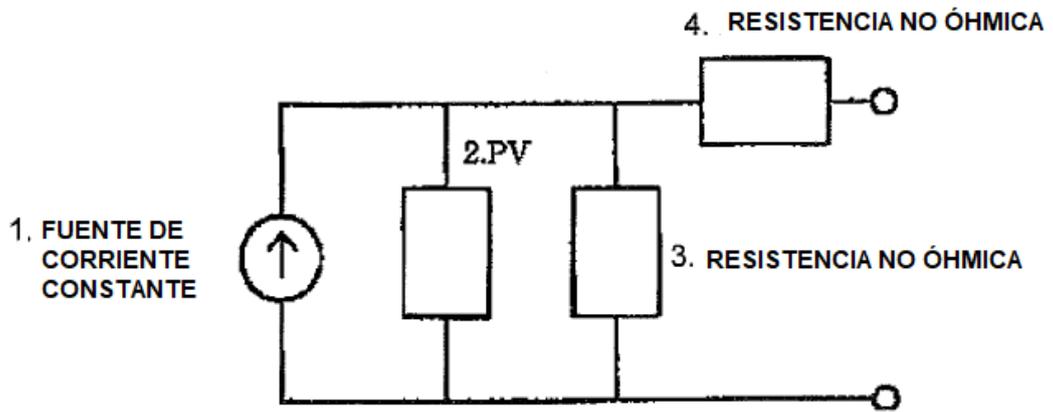


FIG. 5

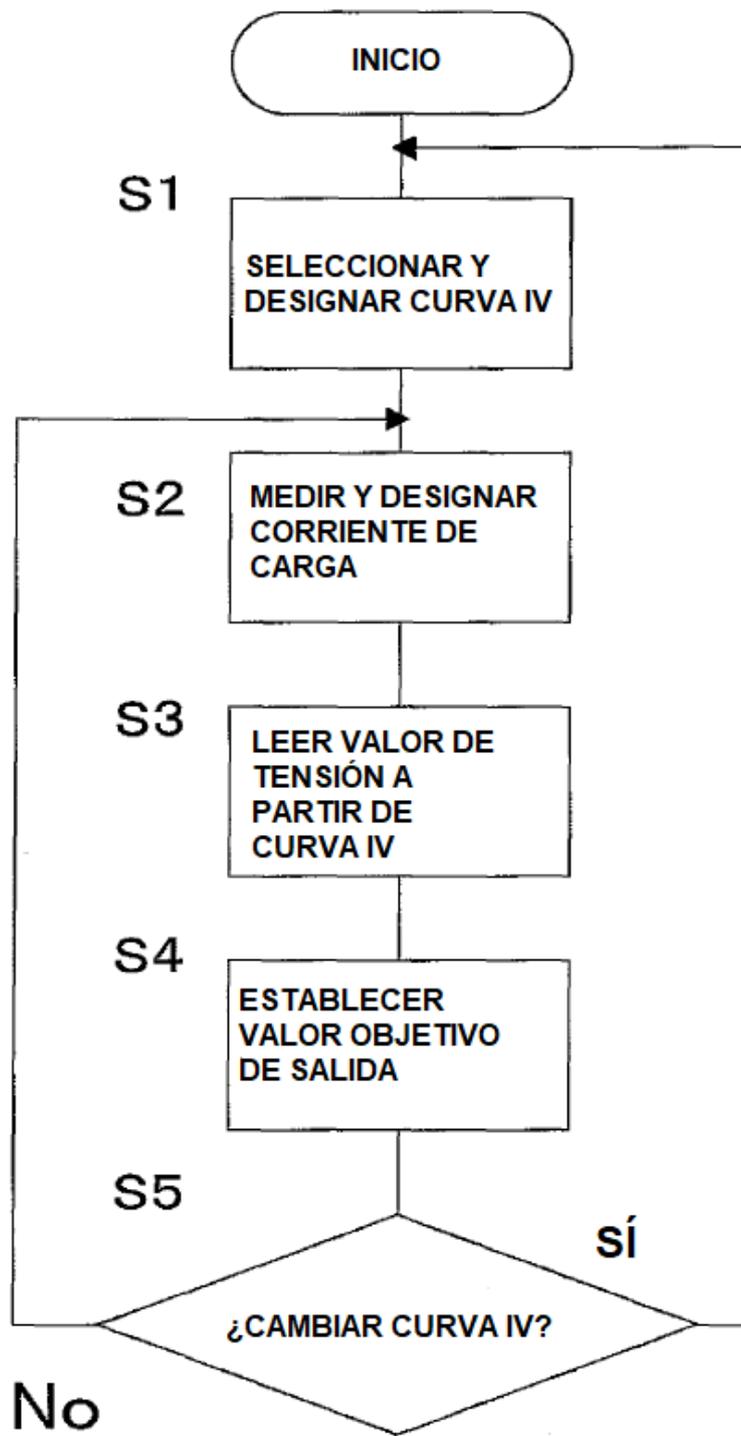


FIG. 6

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

10

• JP 2003324207 A [0006]

• JP 6195140 A [0007]