(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 808 338**

(51) Int. Cl.:
H02M 1/32 (2007.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.09.2012** **PCT/US2012/057675**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2013** **WO13049425**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2012** **E 12780332 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020** **EP 2761733**

(54) Título: **Control de temperatura de unión en un sistema de energía**

(30) Prioridad:

27.09.2011 US 201113246042

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.02.2021

(73) Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US

(72) Inventor/es:

WAGONER, ROBERT, GREGORY y
SMITH, DAVID

(74) Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 808 338 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

Control de temperatura de unión en un sistema de energía

ANTECEDENTES

El campo de la presente divulgación se refiere en general a un sistema y a un procedimiento de operación de un sistema de generación de energía para controlar un pico de temperatura de unión. Más en concreto, la presente divulgación se refiere a sistemas de generación de energía fotovoltaica (por ejemplo, energía solar) y eólica (por ejemplo, turbina eólica), que incluyen un controlador que limita el pico de temperatura de unión.

Normalmente, en los sistemas de generación de energía, la energía producida por el módulo solar y la turbina eólica es energía de corriente continua CC (DC: direct current) que se debe convertir en corriente alterna CA (AC: alternating current) para su exportación a la red eléctrica. Normalmente, los convertidores incluyen transistores bipolares de puerta aislada (IGBT: insulated gate bipolar transistors) u otros semiconductores de energía. Los semiconductores suelen funcionar dentro de un rango normal de temperaturas de operación. Las temperaturas de unión en transistores IGBT suelen ser iguales a 125°C, 150°C o 175°C como máximo, en función del tipo de transistor IGBT. Los semiconductores tienen un límite superior de temperatura de unión a la que pueden funcionar de forma fiable. Superar el límite superior de temperatura de unión de los semiconductores puede provocar reducciones indeseables en la eficiencia operativa y/o fallos de los semiconductores. En el documento US 2009/0008938 A1 se divulga un ejemplo de un sistema que facilita la protección de los semiconductores de energía utilizados en convertidores de energía en sistemas de generación de energía de velocidad variable frente a temperaturas de unión excesivas.

Aumentos de la temperatura de unión de semiconductores pueden ser provocados por una diversidad de factores. Por ejemplo, los filtros de aire en sistemas de refrigeración para los semiconductores se pueden ensuciar/obstruir, reduciendo con ello una cantidad de medio refrigerante disponible para refrigerar los semiconductores. Otros factores ambientales, tales como altas temperaturas exteriores, gran altitud, niveles de humedad, luz solar y otros similares también pueden aumentar de forma no deseada la temperatura de operación de los semiconductores. Factores de operación tales como una alta salida de potencia del convertidor y eventos de potencia transitorios también pueden aumentar la temperatura de unión de los semiconductores y similares. Pueden aplicar simultáneamente combinaciones de dichos factores, causando altas temperaturas de unión más rápidas y sostenidas.

Normalmente, cuando la temperatura de unión de los semiconductores en el convertidor alcanza un límite superior, se puede utilizar un disyuntor de circuito para hacer saltar (es decir, apagar) el convertidor para evitar un fallo del convertidor. Además, la operación de los convertidores a altas temperaturas puede reducir de forma no deseada la vida útil del convertidor. Si el convertidor es apagado a causa de altas temperaturas de unión, el convertidor puede permanecer en estado de apagado OFF hasta que las temperaturas de unión de los semiconductores hayan disminuido a un nivel aceptable. Dicho apagado del convertidor normalmente no es deseable porque puede reducir o eliminar la capacidad del sistema de generación de energía de suministrar energía eléctrica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

En un aspecto, un sistema de generación de energía eléctrica incluye un dispositivo de generación de energía, un convertidor de energía conectado con el dispositivo de generación de energía, y un controlador eléctrico conectado con el convertidor de energía. El controlador eléctrico está configurado para limitar un pico de temperatura de unión del convertidor aplicando al menos una función de reducción de temperatura de unión.

En otro aspecto, un procedimiento de control de un convertidor de energía de un sistema de generación de energía eléctrica incluye detectar una temperatura, aplicar al menos una función de reducción de temperatura de unión que se basa en la temperatura detectada para limitar la salida de potencia del convertidor de energía y limitar la potencia del convertidor de energía hasta que se cumpla una condición predeterminada.

En un aspecto adicional, un medio de almacenamiento no transitorio legible por dispositivo informático que almacena instrucciones de programa para controlar un convertidor de energía de un sistema de generación de energía eléctrica incluye instrucciones para detectar una temperatura utilizando un dispositivo de detección de temperatura, aplicar al menos una función de reducción de temperatura de unión que se basa en la temperatura detectada para limitar la salida de potencia del convertidor de energía y limitar la potencia del convertidor de energía hasta que se cumpla una condición predeterminada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama de bloques de una forma de realización de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 2 es un diagrama de bloques de una segunda forma de realización de la presente divulgación.
La Figura 3 es un diagrama de bloques de una tercera forma de realización de la presente divulgación.
La Figura 4 es un gráfico de un ejemplo de función de reducción de temperatura de unión de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Los procedimientos y sistemas que se describen en el presente documento facilitan el control de un convertidor de energía de un sistema de generación de energía eléctrica. Los efectos técnicos de los procedimientos y sistemas de la presente divulgación proporcionan la capacidad de limitar un pico de temperatura de unión del convertidor aplicando uno o más factores limitadores de potencia derivados a partir de una función de reducción de temperatura de unión.

En la Figura 1 se muestra un diagrama de bloques de una forma de realización de ejemplo de un sistema de control de la presente divulgación. El sistema de control incluye un controlador 100 conectado con un convertidor de energía 102 de un sistema de generación de energía (que no se muestra). En una forma de realización, el controlador 100 está conectado con el convertidor de energía 102 a través de una disposición de bucle de retroalimentación u otras disposiciones que permiten que el sistema de control de la presente divulgación opere según se describe en el presente documento.

Durante la operación del convertidor de energía 102, los componentes semiconductores (u otros componentes mecánicos o eléctricos) de un convertidor de energía 102 generan calor. El convertidor de energía 102 tiene una temperatura de operación máxima 104 (Figura 4) a la que el convertidor de energía puede operar de forma fiable. En formas de realización, la temperatura de operación máxima 104 es, por ejemplo, una temperatura predeterminada o una temperatura que se ha determinado experimentalmente como una temperatura de operación máxima a la que el convertidor de energía 102 funciona de manera fiable. Funcionamiento u operación fiable según se utiliza en el presente documento, se refiere a unas condiciones normales de operación en las que no se produce ningún daño sustancial permanente en el dispositivo. En una forma de realización, el convertidor de energía 102 es operado con un margen por debajo de una temperatura de unión nominal. Por ejemplo, un transistor IGBT con una temperatura nominal igual a 125°C es operado con temperaturas de unión del transistor IGBT a 90°C típicas, dejando un margen para sobrecargas y picos de voltaje en línea, lo que hace que las temperaturas de unión del transistor IGBT aumenten momentáneamente hasta que termina el pico de voltaje o la sobrecarga. En otra forma de realización, el sistema de control incluye una indicación de advertencia de temperatura excesiva a una temperatura por encima del margen y por debajo de la temperatura de unión máxima, por ejemplo, se proporciona una advertencia de temperatura excesiva a 115°C y se activa un apagado del circuito por temperatura excesiva a 125°C. En otras formas de realización, la temperatura de operación máxima 104 es un valor de temperatura asociado a una temperatura de unión de un semiconductor del convertidor de energía 102 o a una temperatura de operación máxima de uno o más otros componentes del convertidor de energía 102.

Una temperatura del convertidor de energía 102 se determina, por ejemplo, a través de un sensor de temperatura 106 que contacta con el convertidor de energía 102 o detecta la temperatura del convertidor de energía 102 sin que haya contacto. El sensor de temperatura 106 suministra una temperatura del convertidor de energía 102 al controlador 100 como una entrada 108. En una forma de realización, la temperatura de salida es una temperatura de un solo componente o de múltiples componentes. En otras formas de realización, el sensor de temperatura también detecta una temperatura ambiente y suministra la temperatura ambiente al controlador 100. El sensor de temperatura 106 también puede detectar y suministrar cualquier temperatura que permita que el sistema de control de la presente divulgación opere según se describe en el presente documento. En otra forma de realización, si el sensor de temperatura 106 detecta múltiples temperaturas, el sensor de temperatura 106 suministra una temperatura máxima detectada al controlador 100 como entrada 108.

La entrada 108 es transmitida al controlador 100 y es utilizada como un valor de entrada a una función de reducción 110, tal como una función de reducción de temperatura de unión. En una forma de realización, la función de reducción 100 es una función de unidad, por ejemplo, con un rango de valores desde 0,0 hasta 1,0 en el eje vertical. En formas de realización, el eje horizontal representa, por ejemplo, valores de temperatura.

En una forma de realización, la función de reducción 110 se utiliza para calcular un factor de reducción de capacidad del sistema 112 (es decir, un valor del eje vertical) asociado a la entrada 108. Según se muestra en la Figura 1, la función de reducción 110 tiene un rango de temperaturas a las que el factor 112 permanece constante, y más allá de las cuales el factor 112 disminuye. En una forma de realización, un valor de factor igual a 1,0 representa valores de entrada 108 asociados con las temperaturas normales de operación del convertidor de energía 102.

El factor 112 es usado por el controlador 100 para controlar una cantidad de salida de potencia del convertidor 102. En una forma de realización, se utiliza un factor igual a 1,0 para controlar el convertidor de

energía 102 para que opere a máxima potencia, y se utiliza un factor igual a 0,0 para controlar el convertidor de energía 102 para que se apague, u opere a una potencia de operación mínima. En otra forma de realización, se utiliza un factor igual a 0,5 para controlar el convertidor de energía 102 para que opere a un 50% de potencia. El factor 112 se puede utilizar para controlar el convertidor de energía 102 para que opere a cualquier nivel de potencia que permita que el sistema de control de la presente divulgación opere según se describe en el presente documento.

En formas de realización, el factor 112 es suministrado como entrada directamente y utilizado para controlar el convertidor de energía 102. En otras formas de realización, se transmite primero el factor 112 y se utiliza en otros cálculos como, por ejemplo, en cálculos de un límite de potencia/var 114 y en cálculos de un límite de corriente 116. En otras formas de realización, la salida de los cálculos de límite de potencia/var 114 y/o los cálculos de límite de corriente 116 es suministrada y utilizada para controlar el convertidor de energía 102 como factor 112.

De este modo, el factor 112 se puede utilizar para controlar la salida de potencia del convertidor de energía 102. Por ejemplo, el convertidor de energía 102 puede operar inicialmente al 100% de salida de potencia. La temperatura del convertidor de energía 102 es detectada por el sensor de temperatura 106 y suministrada al controlador 100 como entrada 108. El controlador 100 procesa la entrada 108 utilizando la función de reducción 110. Si la entrada 108 está dentro de un rango de operación normal del convertidor de energía 102, el valor calculado del factor de reducción 112 es, por ejemplo, igual a 1,0. De este modo, el convertidor de energía 102 será controlado para que siga operando al 100% de salida de potencia, por ejemplo.

Sin embargo, si la entrada 108 está fuera del rango de operación normal del convertidor de energía 102 (es decir, un valor a la derecha de la línea discontinua vertical indicada en la función de reducción 110), el factor de reducción se calcula para que sea inferior a 1,0. En una forma de realización, si el convertidor de energía 102 está operando a una temperatura elevada igual a o cerca de la temperatura de operación máxima, la entrada 108 está fuera del rango de operación normal. De este modo, utilizando la entrada 108, la función de reducción 110 produce como salida un factor de reducción 112 que es inferior a 1,0. El factor de reducción 112 es utilizado entonces para controlar el convertidor de energía 102 para que opere a un nivel de potencia inferior al 100%.

En una forma de realización, se controla el convertidor de energía 102 para que opere al nivel de potencia determinado hasta que se cumpla una condición predeterminada, por ejemplo, hasta que haya pasado un tiempo predeterminado o hasta que el sensor de temperatura 106 detecte que el convertidor de energía 102 está operando a una temperatura de operación normal. Por ejemplo, el sensor de temperatura 106 puede monitorizar de forma continua o incremental la temperatura del convertidor de energía 102 y suministrar como entrada 108 la temperatura de forma continua o incremental al controlador 100. De este modo, el convertidor de energía 102 puede ser controlado en tiempo real o en intervalos de tiempo discretos.

En una forma de realización, el convertidor de energía 102 es controlado para que opere a un nivel de potencia reducido. Por ejemplo, el convertidor de energía 102 es controlado para que opere a un nivel de potencia reducido según un rango de temperaturas. El sistema de control de la presente divulgación permite, de este modo, la posibilidad de operar el convertidor de energía 102 a un nivel de potencia reducido cuando el convertidor de energía 102 se encuentra a una temperatura fuera del rango de operación normal, evitando de este modo paradas innecesarias y maximizando el tiempo de operación del convertidor de energía 102.

En la Figura 2 se muestra un diagrama de bloques de una segunda forma de realización de ejemplo de un sistema de control de la presente divulgación que utiliza una pluralidad de funciones de reducción. Por ejemplo, el controlador 100, en una forma de realización, incluye una primera función de reducción 118 y una segunda función de reducción 120. A la primera función de reducción 118 se le suministra una primera entrada 122 que puede ser, por ejemplo, una temperatura del convertidor de energía 102 o una temperatura ambiente del entorno operativo del convertidor de energía 102. La primera entrada 122 puede ser cualesquiera valores de entrada que permitan que el sistema de control de la presente divulgación opere según se describe en el presente documento.

A la segunda función de reducción 120 se le suministra una segunda entrada 124. En formas de realización, se suministra una segunda entrada 124 y una tercera entrada 126 a un módulo de selección 128. El módulo de selección 128 selecciona un valor máximo, o mínimo, de la segunda entrada 124 y la tercera entrada 126 para su utilización como entrada de la segunda función de reducción 120. La segunda entrada 124 y la tercera entrada 126 son, por ejemplo, una primera temperatura del convertidor de energía 102 y una segunda temperatura del convertidor de energía 102 tomada en un lugar diferente con respecto a la primera temperatura. Sin embargo, la segunda entrada 124 y la tercera entrada 126 pueden ser cualesquiera valores de entrada que permitan que el sistema de control de la presente divulgación opere según se describe en el presente documento.

En una forma de realización, la primera función de reducción 118 produce como salida un primer factor de reducción 130 y la segunda función de reducción 120 produce como salida un segundo factor de reducción 132. En otra forma de realización, el primer factor de reducción 130 y el segundo factor de reducción 132 son transmitidos a un módulo de selección de factor de reducción 134 que compara y/o selecciona un factor de reducción mínimo de entre el primer factor de reducción 130 y el segundo factor de reducción 132. El módulo de selección de factor de reducción 134 produce como salida el factor de reducción seleccionado como factor de reducción 136.

El factor de reducción 136 es transmitido entonces directamente, o a través del cálculo de potencia/var 114 y/o del cálculo del límite de corriente 116, al convertidor de energía 102 para que lo utilice como un valor de control, según se ha mencionado anteriormente.

En una tercera forma de realización de ejemplo, según se muestra en la Figura 3, el sistema de control de la presente divulgación incluye tres o más funciones de reducción 118, 120 y 136.

La operación del sistema de control de acuerdo con la tercera forma de realización puede ser similar a la operación que se ha descrito anteriormente. Sin embargo, en la tercera forma de realización, se utiliza una tercera función de reducción 136 junto con la primera función de reducción 118 y la segunda función de reducción 120. En formas de realización, la tercera función de reducción 136 recibe una cuarta entrada 138. En una forma de realización, la cuarta entrada 138 es una temperatura de la placa base del convertidor de energía 102, una temperatura del convertidor de energía 102, una temperatura ambiente del entorno operativo del convertidor de energía 102 o similar. La cuarta entrada 138 puede ser cualquier valor de entrada que permita que el sistema de control de la presente divulgación opere según se describe en el presente documento.

Se calcula un tercer factor de reducción 33 y se proporciona como salida de la función de reducción 23. El primer factor de reducción 130, el segundo factor de reducción 132 y el tercer factor de reducción 140 pueden ser proporcionados al módulo de selección de factor de reducción 134. El módulo de selección de factor de reducción 134 compara y/o selecciona, por ejemplo, un factor de reducción mínimo de entre el primer factor de reducción 130, el segundo factor de reducción 132 y el tercer factor de reducción 140. El módulo de selección de factor de reducción 134 produce como salida el factor de reducción seleccionado como factor de reducción 136.

El factor de reducción 136 se transmite entonces directamente, o a través del cálculo de potencia/var 114 y/o del cálculo del límite de corriente 116, al convertidor de energía 102 para que lo utilice como un valor de control, según se ha indicado anteriormente.

En algunas formas de realización, los sistemas y procedimiento divulgados en el presente documento pueden estar incorporados en un dispositivo informático, o almacenados en un medio legible por dispositivo informático.

Las formas de realización que se describen en el presente documento no se limitan a un controlador o procesador de sistema particular para realizar las tareas de procesamiento que se describen en el presente documento. El término controlador o procesador, según se utiliza en el presente documento, pretende designar cualquier máquina capaz de realizar cálculos o procesamientos necesarios para realizar las tareas que se describen en el presente documento. Los términos controlador y procesador también pretenden denotar cualquier máquina capaz de aceptar una entrada estructurada y de procesar la entrada de acuerdo con reglas prescritas para producir una salida. Cabe señalar también que la frase "configurado para", según se utiliza en el presente documento, significa que el controlador/procesador está equipado con una combinación de hardware y software para realizar las tareas de formas de realización de la invención, según entenderán los expertos en la materia. El término controlador/procesador, según se utiliza en el presente documento, se refiere a unidades centrales de procesamiento, microprocesadores, microcontroladores, circuitos de conjunto de instrucciones reducido (RISC: reduced instruction set circuits), circuitos integrados específicos de aplicación (ASIC: application specific integrated circuits), circuitos lógicos y cualquier otro circuito o procesador capaz de ejecutar las funciones que se describen en el presente documento.

Las formas de realización que se describen en el presente documento abarcan uno o más medios legibles por dispositivo informático, que incluyen medios de almacenamiento no transitorios legibles por dispositivo informático, en el que cada medio puede estar configurado para incluir, o incluye en los mismos, datos o instrucciones ejecutables por dispositivo informático para manipular datos. Las instrucciones ejecutables por dispositivo informático incluyen estructuras de datos, objetos, programas, rutinas u otros módulos de programa accesibles por un sistema de procesamiento, tal como uno asociado a un dispositivo informático de propósito general capaz de realizar diversas funciones diferentes o uno asociado a un dispositivo informático de propósito especial capaz de realizar un número limitado de funciones. Aspectos de la divulgación transforman un dispositivo informático de propósito general en un dispositivo informático de propósito especial cuando es configurado para ejecutar las instrucciones que se describen en el presente documento. Las instrucciones ejecutables por dispositivo informático hacen que el sistema de

procesamiento realice una función o un grupo de funciones particulares y son ejemplos de medios de código de programa para implementar etapas para procedimientos divulgados en el presente documento. Además, una secuencia particular de las instrucciones ejecutables proporciona un ejemplo de correspondientes actos que se pueden utilizar para implementar dichas etapas. Ejemplos de medios legibles por dispositivos informáticos incluyen una memoria de acceso aleatorio ("RAM": random access memory), una memoria de sólo lectura ("ROM": read only memory), una memoria programable de sólo lectura ("PROM": programmable read only memory), una memoria programable de sólo lectura borrable ("EPROM": erasable programmable read only memory), una memoria programable de sólo lectura borrable eléctricamente ("EEPROM": electrically erasable programmable read only memory), una memoria de sólo lectura de disco compacto ("CD-ROM": compact disk read only memory), o cualquier otro dispositivo o componente que sea capaz de proporcionar datos o instrucciones ejecutables accesibles por un sistema de procesamiento.

Un dispositivo informático o sistema informático tal como el que se describe en el presente documento tiene uno o más procesadores o unidades de procesamiento, una memoria de sistema y algún tipo de medio legible por dispositivo informático. A modo de ejemplo y no como limitación, los medios legibles por dispositivo informático comprenden medios de almacenamiento informático y medios de comunicación. Los medios de almacenamiento informático incluyen medios volátiles y no volátiles, extraíbles y no extraíbles implementados en cualquier procedimiento o tecnología para almacenamiento de información, tal como instrucciones legibles por dispositivo informático, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos. Los medios de comunicación suelen incorporar instrucciones legibles por dispositivo informático, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos en una señal de datos modulada tal como una onda portadora u otro mecanismo de transporte e incluyen cualquier medio de entrega de información. Combinaciones de cualquiera de los elementos anteriores también están incluidas en el alcance de medios legibles por dispositivo informático.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de generación de energía fotovoltaica o eólica, que comprende:
un dispositivo de generación de energía;
un convertidor de energía (102) conectado con el dispositivo de generación de energía; y
un controlador eléctrico (100) conectado con el convertidor de energía (102);
caracterizado por el hecho de que el controlador eléctrico (100) está configurado para limitar un pico de temperatura de unión del convertidor de energía (102) aplicando al menos una función de reducción de temperatura de unión (118, 120, 136);
en el que se deriva un factor limitador de potencia (130, 132, 140) a partir de una función seleccionada de entre una pluralidad de funciones de reducción de temperatura de unión (118, 120, 136); y
en el que se aplica el factor limitador de potencia (130, 132, 140) al controlador (100) para reducir una salida de potencia del convertidor de energía (102),
en el que el factor limitador de potencia (130, 132, 140) se selecciona como un factor mínimo de la pluralidad de funciones de reducción de temperatura de unión (118, 120, 136).

2. Un sistema de generación de energía fotovoltaica o eólica según la reivindicación 1, en el que el factor es un número real entre 0 y 1,0.

3. Un procedimiento de control de un convertidor de energía (102) de un sistema de generación de energía fotovoltaica o eólica, comprendiendo dicho procedimiento:
detectar una temperatura; **caracterizado por** seleccionar una función de reducción de temperatura de unión de entre una pluralidad de funciones de reducción de temperatura de unión (118, 120, 136) en base a la temperatura detectada;
aplicar la función de reducción de temperatura de unión (118, 120, 136) y un factor limitador de potencia (130, 132, 140) derivado a partir de la función de reducción de temperatura de unión (118, 120, 136) para limitar la salida de potencia del convertidor de energía (102); y
limitar la potencia del convertidor de energía (102) hasta que se cumpla una condición predeterminada
en el que un factor limitador de potencia (130, 132, 140) derivado a partir de la función de reducción de temperatura de unión seleccionada es un factor mínimo de la pluralidad de funciones de reducción de temperatura de unión (118, 120, 136).

4. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el factor es un número real entre 0 y 1,0.

5. Un medio de almacenamiento no transitorio legible por dispositivo informático que almacena instrucciones de programa para controlar un convertidor de energía (102) de un sistema de generación de energía fotovoltaica o eólica, comprendiendo las instrucciones de programa instrucciones para realizar el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4.

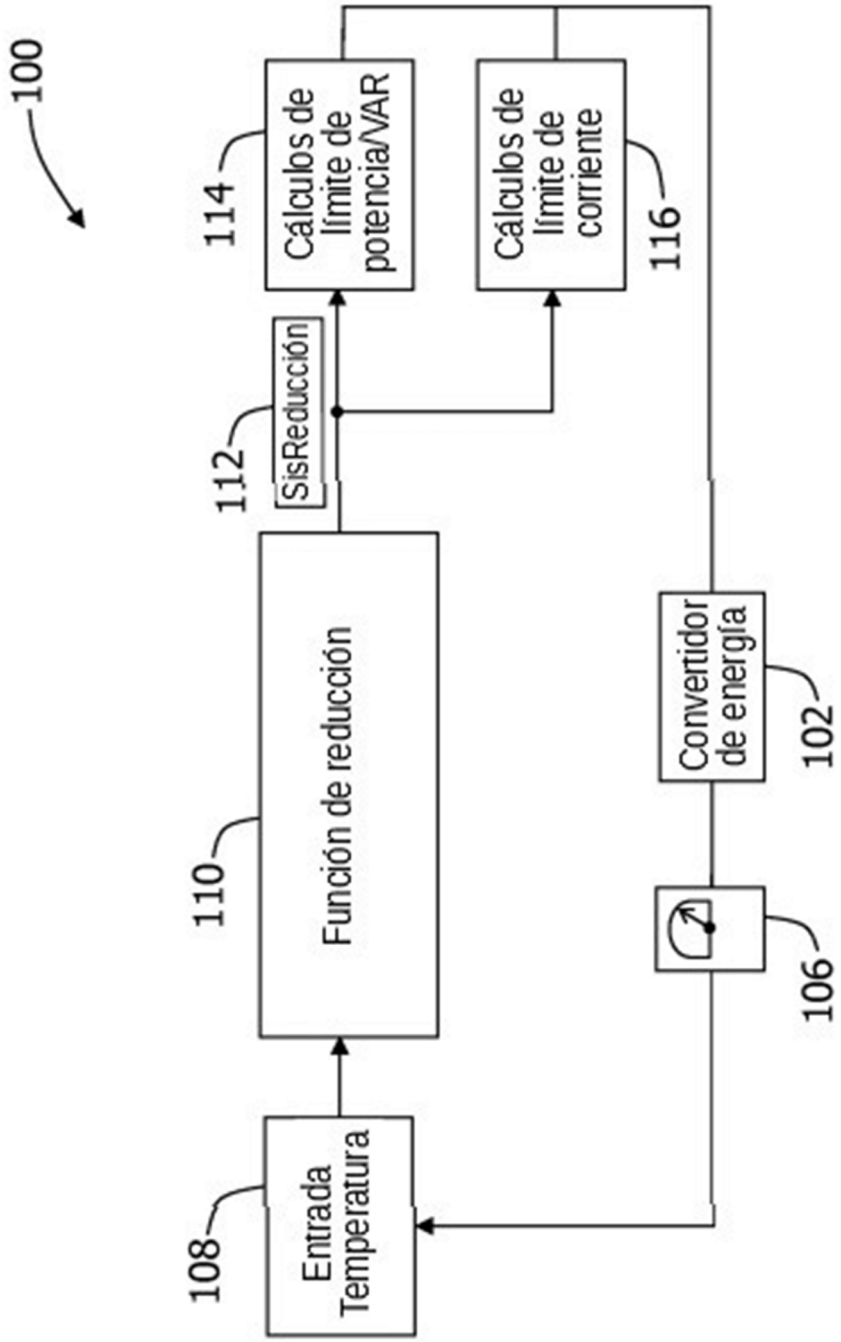
100
114
Cálculos de límite de potencia/VAR
Cálculos de límite de corriente
116
112
SisReducción
110
Función de reducción
Convertidor de energía
102
106
108
Entrada Temperatura

FIG. 1

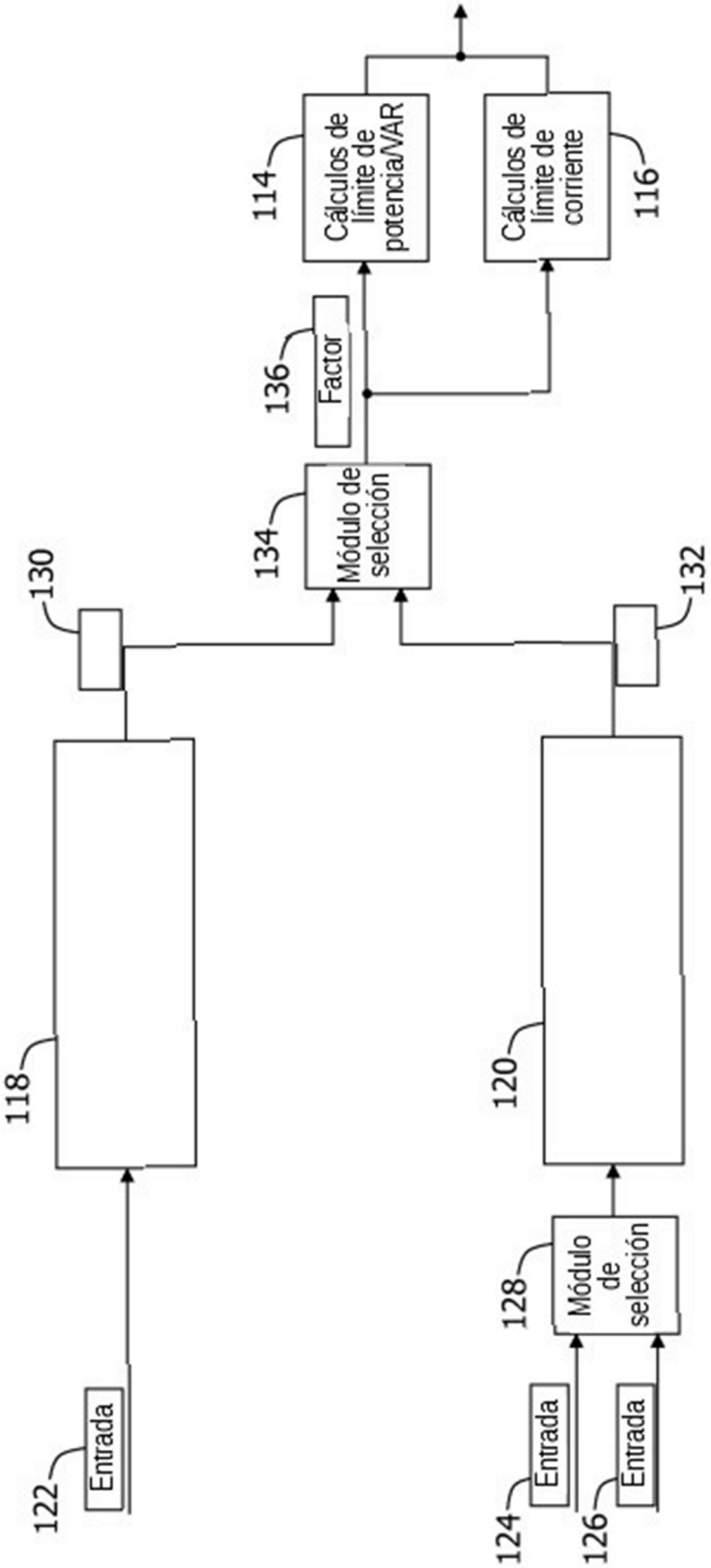
Cálculos de límite de potencia/VAR
114
Cálculos de límite de corriente
116
Factor
136
Módulo de selección
134
130
132
118
120
Módulo de selección
128
Entrada
122
Entrada
124
Entrada
126

FIG. 2

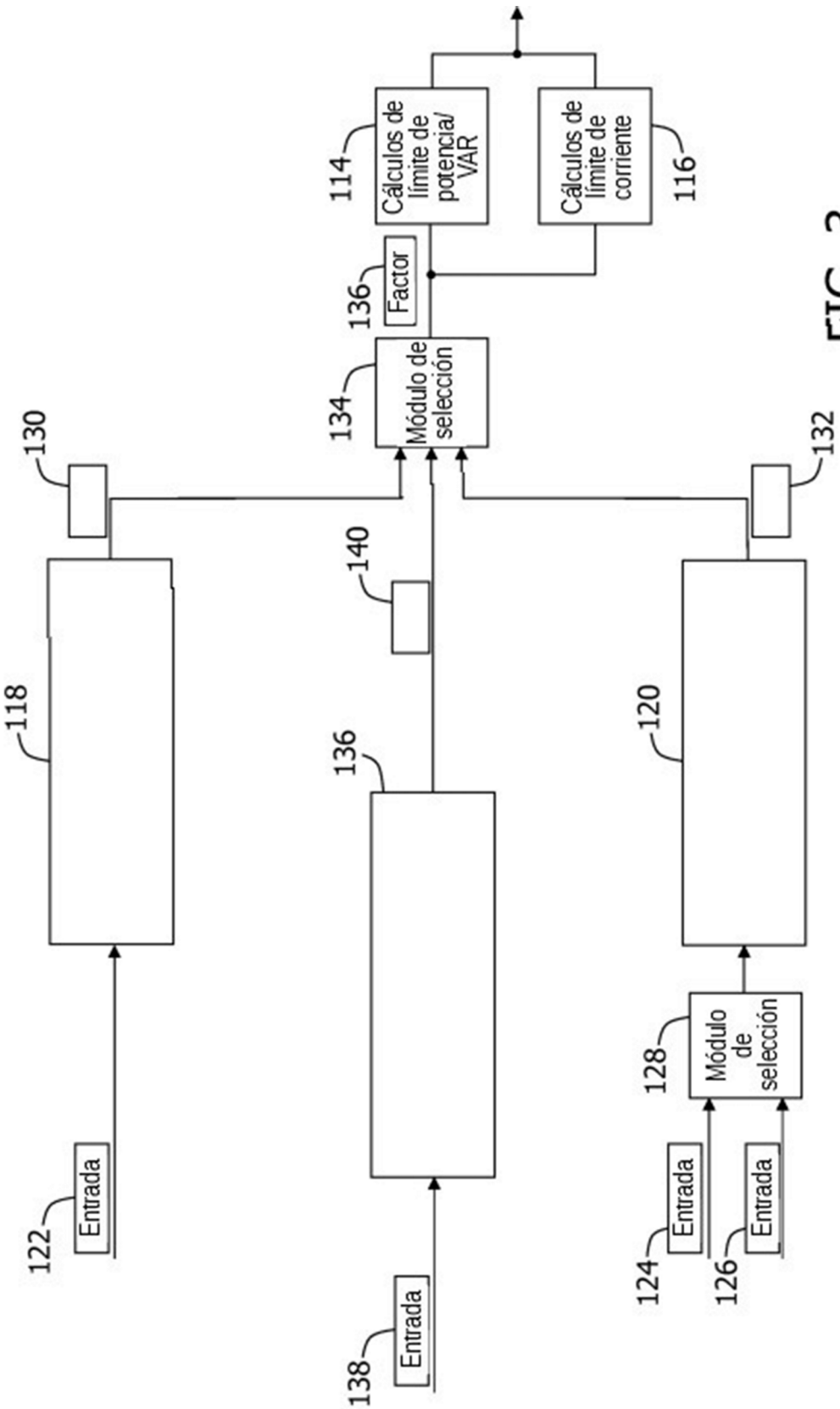
Cálculos de límite de potencia/ VAR
114
Cálculos de límite de corriente
116
Factor
136
Módulo de selección
134
130
132
140
118
136
120
Módulo de selección
128
Entrada
122
Entrada
138
Entrada
124
Entrada
126

FIG. 3

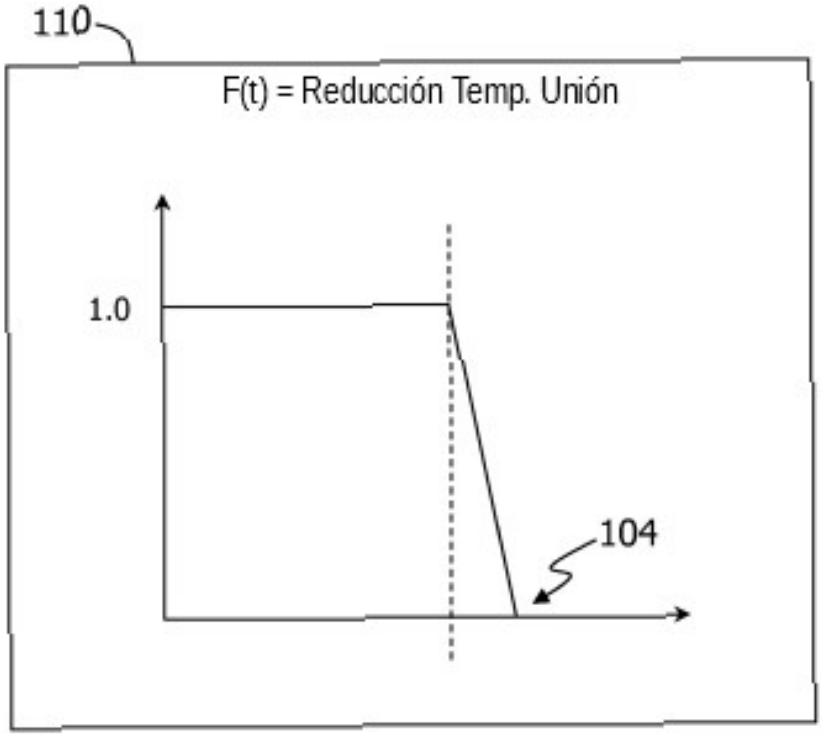

FIG. 4