

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 488 125**

51 Int. Cl.:

**H02J 13/00** (2006.01)

**G06F 1/26** (2006.01)

**H05K 7/14** (2006.01)

**H04L 12/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2010 E 10075401 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 2429060**

54 Título: **Unidad de distribución de potencia con función de osciloscopio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.08.2014**

73 Titular/es:

**RACKTIVITY NV (100.0%)  
Antwerpsesteenweg 19  
9080 Lochristi, BE**

72 Inventor/es:

**INGELS, WILBERT y  
VINKEN, NIKO**

74 Agente/Representante:

**PÉREZ BARQUÍN, Eliana**

**ES 2 488 125 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

Unidad de distribución de potencia con función de osciloscopio

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a la distribución y la gestión de potencia en centros de datos e instalaciones de servidores. En particular, la presente invención se refiere a una unidad de distribución de potencia (PDU) con una mejor representación gráfica de diversos parámetros medidos, tales como corrientes, tensiones, potencia, armónicos, etc. La representación gráfica mejorada de estos parámetros medidos ayuda a detectar, por ejemplo, fallos de las fuentes de alimentación o del hardware de los servidores y, en consecuencia, también contribuye a prevenir las paradas no previstas (prevención de desastres) y a recuperarse tras un corte de alimentación anormal (recuperación de desastres).

15 **Antecedentes de la invención**

Los centros de datos representan las instalaciones de alojamiento que normalmente albergan desde unas pocas decenas hasta miles de servidores, enrutadores, conmutadores, etc., denominados en términos generales «ordenadores» a lo largo de esta solicitud de patente. En un centro de datos, estos ordenadores están organizados en bastidores o armarios. La potencia se ha convertido en uno de los aspectos más difíciles y costosos de gestionar en tales centros de datos. Hasta el 40 % de las fuentes de potencia de los centros de datos no funcionan de manera óptima. Estas fuentes de energía consumen una excesiva potencia, lo que se traduce en calentamiento, mal funcionamiento de los dispositivos y, finalmente, cortes de potencia ocasionales o regulares. Las redes quedan fuera de control después de un corte de potencia en el centro de datos y a menudo los clientes son conscientes del problema del centro de datos antes que el propio operador del centro de datos. En el 50 % de los casos, el operador del centro de datos es informado por el cliente de que se ha producido un corte de potencia en el centro de datos. Por ello, es de suma importancia diseñar y desarrollar sistemas de distribución de potencia para centros de datos con una funcionalidad mejorada para medir y monitorizar ciertos parámetros con el fin de mejorar la predicción y prevención de los fallos de las fuentes de energía.

A diferencia de una unidad de distribución de potencia (PDU) no inteligente, que no tiene ninguna instrumentación y no es gestionable, la presente invención se refiere a una unidad de distribución de potencia inteligente, también denominada «unidad de gestión de centro de datos» o DCMU que se puede medir, está equipada con una o más pantallas y, preferentemente, se puede conmutar, es decir, las salidas individuales se pueden activar o desactivar a distancia. Típicamente, las PDU inteligentes cuentan con puertos de datos en serie, tales como los puertos RS232 o USB (siglas de *Universal Serial Bus*, bus universal en serie) para controlar el hardware presente en la sala de datos, tal como, por ejemplo, servidores, conmutadores, enrutadores, etc. Además, las PDU inteligentes suelen tener un puerto para la conexión de red, tal como una interfaz RJ45 para conectividad Ethernet. De esta manera, el administrador del centro de datos estará capacitado para acceder a la PDU inteligente desde un terminal remoto o PC con conectividad de red con el fin de activar/desactivar ciertas salidas, para programar desconexiones de potencia, para controlar la carga, etc.

Aunque existen varias PDU que miden diversos parámetros tales como la tensión de entrada o la corriente por salida, no existe ninguna PDU que realice una representación gráfica adecuada del comportamiento de tales parámetros. A lo sumo, las PDU existentes realizan un promedio de estos parámetros durante un intervalo de tiempo de 1 segundo o más, por ejemplo, calculando el valor RMS (valor eficaz) o True-RMS (verdadero valor eficaz) de tales parámetros, y muestran el valor calculado en una vista de tipo multímetro.

La solicitud de patente internacional WO 2009/086485, titulada «Power Distribution, Management, and Monitoring Systems and Methods» (Sistemas y procedimientos de distribución, gestión y monitorización de potencia), por ejemplo, describe una PDU inteligente (número 20 en la figura 2 del documento WO 2009/086485) con una entrada de potencia (número 32 en la figura 2) y una pluralidad de salidas de potencia (número 40 en la figura 2) para la distribución de potencia a servidores en un centro de datos (véanse los párrafos [0004] y [0005] del documento WO 2009/086485). La PDU conocida del documento WO 2009/086485 mide además una serie de parámetros mediante sensores (números 52, 56, 60, 64 en la figura 2) y muestra gráficamente ciertos parámetros, tales como el uso de potencia (números 1201 en la figura 17). No obstante, la PDU conocida del documento WO 2009/086485 no proporciona una vista de tipo osciloscopio de ciertos parámetros, es decir, una vista del dominio de la frecuencia y/o del tiempo de la señal completa, muestreados al nivel de los microsegundos.

El anuncio «Remote Metered Power Distribution PDU Monitor Server» (Servidor de monitor de PDU de distribución de potencia medido a distancia) de Ambery, disponible en Internet en la URL: <http://www.ambery.com/remepodipdum.html>, por ejemplo, describe una PDU con dirección IP con servidor web integrado que permite al administrador obtener a distancia una vista de tipo multímetro de la corriente, el consumo medio de energía, la temperatura y los niveles de humedad medidos a través de una red local o de Internet mediante un navegador web desde un PC remoto. En las capturas de pantalla que se muestran en este anuncio solo son visibles los valores del verdadero valor eficaz (True-RMS) de los parámetros monitorizados.

De la misma manera, la unidad de distribución de potencia 115V 15A 20A 30A de Red Technologies Inc., anunciada en Internet en la URL: <http://www.networktechinc.com/remote-power.html> describe una PDU inteligente que monitoriza la tensión y la corriente, y que genera alertas mediante correo electrónico o capturas de SNMP cuando las corrientes monitorizadas exceden ciertos intervalos. Esta PDU inteligente está equipada con una interfaz web que permite acceder a los valores eficaces (RMS) medidos a través de un navegador web. Una vez más, las capturas de pantalla que se muestran en el anuncio indican que, en la vista de tipo multímetro, solo se puede acceder a los valores del verdadero valor eficaz (True-RMS) de los parámetros monitorizados para su visualización.

La solicitud de patente US 2009/0070611 titulada «Managing Computer Power Consumption in a Data Center» (Gestión del consumo de energía de los ordenadores en un centro de datos) describe un procedimiento de última generación para la prevención de desastres por cortes de potencia en los centros de datos (prevención de desastres). En el procedimiento conocido, se controla el consumo de energía total de una pluralidad de ordenadores en el centro de datos y, tan pronto como el consumo de energía total supera un umbral predeterminado, se reduce la actividad de algunos ordenadores por orden de prioridad.

La PDU conocida del documento US 2009/0070611 calcula el consumo de energía total. Aunque no se menciona explícitamente, se puede suponer que esta PDU, en el mejor de los casos, permita visualizar este consumo de energía total calculado en una vista de tipo multímetro.

Otra solicitud de patente US 2009/0228726 titulada «Environmentally Cognizant Power Management» (Administración de potencia con detección ambiental) describe otra PDU inteligente (número 305 en la figura 3) que realiza una medición eléctrica en tiempo real de la potencia consumida a nivel de servidor. La PDU conocida del documento US 2009/0228726 está equipada además con sensores para medir parámetros ambientales tales como la temperatura, la humedad y el flujo de aire con el fin de controlar dinámicamente las aplicaciones y tareas que se están ejecutando en los servidores diferentes para la optimización del consumo de energía en el centro de datos.

Aunque se mide una serie de parámetros, la PDU conocida del documento US 2009/0228726 no permite realizar una vista de tipo osciloscopio de estos parámetros en el dominio de la frecuencia y/o el dominio del tiempo.

Con el fin de mostrar la representación en el dominio del tiempo o en el dominio de la frecuencia de ciertos parámetros en una vista de tipo osciloscopio, una solución sencilla sería la de conectar un osciloscopio para cada salida de potencia de la PDU. Ejemplos de este tipo de osciloscopios y el funcionamiento de los mismos se describen, por ejemplo, en Wikipedia en la URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/Osciloscopio>. Como se menciona en la Wikipedia, los osciloscopios se utilizan comúnmente para observar la forma de onda exacta de una señal eléctrica. Además de la amplitud de la señal, un osciloscopio puede mostrar la distorsión, el tiempo entre dos eventos (tales como la amplitud del impulso, el período o el tiempo de subida) y la sincronización relativa entre dos señales relacionadas. Esta solución sencilla se podría realizar, por ejemplo, con un sistema de distribución de potencia como la que se describe en el documento US 7.138.815, titulado «Power Distribution System Built-In Self Test Using On-Chip Data Converter» (Prueba automática incorporada en un sistema de distribución de potencia usando un convertidor de datos en chip). El sistema de distribución de potencia descrito en esta patente está equipado con circuitos de salida electrónica analógica, por ejemplo el número 34' en la figura 2B del documento US 7.138.815, que se pueden acoplar a un osciloscopio externo. No obstante, la conexión de un osciloscopio externo a cada salida de potencia de una PDU resulta demasiado engorrosa, demasiado cara y demasiado voluminosa. En el caso de que sea necesario monitorizar varias PDU, la situación es aún peor.

En resumen, las PDU existentes no admiten la vista de tipo osciloscopio de parámetros medidos en dominio del tiempo o de la frecuencia, y como resultado de ello, no permiten prevenir adecuadamente las situaciones de desastre en las que varios servidores, bastidores o la totalidad del centro de datos se ven afectados por un corte de potencia. En el mejor de los casos, las PDU existentes calculan los valores promediados de la corriente, la tensión, la potencia, etc. y muestran estos valores promediados tan pronto como se calculan, en vista de tipo multímetro (figura 1A y figura 1B). En Europa, la tensión promedio, es decir, el valor eficaz (RMS) o el valor del verdadero valor eficaz (True-RMS), por ejemplo, se aproximarán a +225 V con independencia del punto en el tiempo, mientras que el valor de la tensión podría oscilar entre -300 V y +300 V. Dependiendo de los puntos en el tiempo en los que se tomen las muestras, la tensión podría ser, por ejemplo, de +50 V en el sello de tiempo 0 y de -290 V en el sello de tiempo x.

Tal vista de tipo multímetro se conoce de los equipos de medición tales como el lector del medidor de consumo de potencia conocida desde la solicitud de patente de EE. UU. US 2003/0004660 titulada «Method and Apparatus for Reading and Controlling Electric Power Consumption» (Procedimiento y aparato para leer y controlar el consumo de energía eléctrica). En ella, se describe una aplicación basada en la web que permite a un usuario final monitorizar a distancia el consumo de energía a través de gráficos o tablas que aparecen en su navegador. La potencia consumida que se representa en los gráficos, obviamente representa el valor eficaz (RMS) o el valor del verdadero valor eficaz (True-RMS) del consumo de energía, es decir, el consumo de energía típicamente promediado durante segundos, o incluso horas o ciclos de facturación, según se indica en el párrafo [0040] del documento US 2003/0004660. El usuario final no tiene acceso a las formas de onda exactas ni a vistas de tipo osciloscopio, ya que

estas vistas no serían interpretables ni tendrían sentido para un usuario final que desee monitorizar el consumo de energía de ciertos electrodomésticos.

5 Es un objetivo de la presente invención dar a conocer una PDU que supere las deficiencias anteriormente identificadas de las PDU existentes.

### Sumario de la invención

10 De acuerdo con la presente invención, las deficiencias arriba identificadas de la técnica anterior se resuelven mediante la una unidad de distribución de potencia (PDU) para controlar la distribución de potencia a los ordenadores de un centro de datos, según se define en la reivindicación 1, comprendiendo la unidad de distribución de potencia (PDU) al menos una entrada de potencia, una pluralidad de salidas de potencia para proporcionar potencia a los ordenadores respectivos, al menos un sensor para detectar al menos un parámetro, y un procesador que permite la representación gráfica del al menos un parámetro, estando habilitado al menos un sensor para 15 muestrear el al menos un parámetro al nivel de los microsegundos, y estando adaptado el procesador para permitir la representación gráfica de una vista de tipo osciloscopio del al menos un parámetro en el dominio del tiempo y/o en el dominio de la frecuencia, que comprende la representación de los armónicos del al menos un parámetro.

20 Por lo tanto, la invención se refiere a una PDU con función de osciloscopio integrado de tal manera que sea posible representar gráficamente la totalidad de la señal medida, es decir, tanto la amplitud como la fase de, por ejemplo, la tensión o la corriente o la potencia, en el dominio del tiempo (figura 3A) o el dominio de la frecuencia (figura 3B), o en ambos. En lugar de la solución sencilla pero costosa consistente en conectar a cada entrada y salida un osciloscopio externo, la presente invención introduce una función de osciloscopio integrado para las PDU que memoriza y transforma los parámetros medidos en una representación en el dominio del tiempo y/o en el dominio de 25 la frecuencia. En el caso de una representación en el dominio del tiempo, se puede disponer de muestras digitales con sello de tiempo del parámetro o los parámetros de interés. En el caso de una representación en el dominio de la frecuencia, en primer lugar se han de transformar las muestras de los parámetros usando, por ejemplo, algoritmos de FFT (transformada rápida de Fourier) o DWT (transformada de ondícula). Esta representación en el dominio del tiempo y/o de la frecuencia se puede hacer accesible a través de un servidor web integrado en la PDU, de tal 30 manera que la función de osciloscopio sea accesible a distancia a través de un navegador. Alternativamente, la función de osciloscopio integrado puede ser usada por una pantalla de la propia PDU para visualizar la representación en el dominio del tiempo y/o en el dominio de la frecuencia de uno o más parámetros. Sin embargo, otra alternativa consiste en proporcionar en la PDU una interfaz hacia una pantalla externa.

35 Como se especifica adicionalmente en la reivindicación 2, el al menos un parámetro puede comprender uno o más de los siguientes:

- una tensión de entrada;
- 40 • una tensión por salida de potencia;
- una tensión por fase entrante de una entrada de potencia multifásica;
- una corriente por salida de potencia;
- 45 • una suma de las corrientes de la pluralidad de salidas de potencia;
- un valor de potencia por salida de potencia; y
- 50 • una suma de los valores de potencia de la pluralidad de salidas de potencia.

Opcionalmente, como se define en la reivindicación 3, la PDU de acuerdo con la presente invención puede comprender una unidad de sellado de tiempo adaptada para incluir un sello de tiempo en las muestras del al menos un parámetro, y una interfaz de salida para generar la salida de las muestras y los sellos de tiempo correspondientes 55 para su representación gráfica.

Por lo tanto, en el caso de que solamente se desee una vista de tipo osciloscopio en el dominio del tiempo de ciertos parámetros, es suficiente marcar con sello de tiempo las muestras digitales de los parámetros de interés y hacer que estas muestras con sellos de tiempo estén disponibles a través de una salida digital.

60 Opcionalmente, como se define en la reivindicación 4, la PDU de acuerdo con la presente invención puede comprender uno o más de los siguientes:

- una transformada de Fourier; y
- 65 • una transformada de ondícula.

Una PDU con transformada de Fourier integrada permitirá a la representación gráfica de los parámetros en el dominio de la frecuencia. De esta manera, es posible visualizar los armónicos de la tensión de entrada, de la corriente, de la potencia, etc. Una PDU con transformada de ondícula integrada permitirá la representación gráfica de los parámetros tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia, lo que aporta la ventaja de que también es posible recuperar el punto en el tiempo en el que tuvieron lugar ciertos armónicos. No obstante, el técnico experto en la materia apreciará que la transformada de Fourier o la transformada de ondícula son solo ejemplos. De acuerdo con la presente invención, se puede integrar en la PDU cualquier otra transformación existente o futura que transforme muestras de señal entre el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia. Se observa que la presencia de una transformada de Fourier o una transformada de ondícula se puede combinar con la presencia de una unidad de sellado de tiempo que marque con sellos de tiempo muestras de los parámetros con el fin de permitir una vista de tipo osciloscopio en tiempo real de la representación en el dominio del tiempo de determinados parámetros.

Además opcionalmente, tal como se define en la reivindicación 5, la unidad de distribución de potencia (PDU) de acuerdo con la presente invención puede comprender un procesador para calcular uno o más de los siguientes factores:

- un factor K;
- una distorsión armónica total o DAT;
- un desplazamiento de fase entre corriente y tensión;
- un desplazamiento de fase entre corriente y tensión para cada armónico;
- un factor de cresta.

De hecho, al tener acceso a la representación en el dominio del tiempo y/o en el dominio de la frecuencia de parámetros como las corrientes individuales que circulan por el puerto y la tensión de entrada, se pueden determinar estos factores a nivel de servidor. El factor K, que es una ponderación de las corrientes de carga armónicas indicativas de los efectos del calentamiento de los armónicos, por ejemplo, puede ser útil para la selección de los transformadores utilizados en el centro de datos. El factor de cresta representa la relación entre el valor máximo y el valor RMS para un parámetro.

De acuerdo con otro aspecto opcional, definido por la reivindicación 6, la unidad de distribución de potencia (PDU) de acuerdo con la invención puede comprender una unidad de alerta para la generación de alertas cuando:

- uno o más de los parámetros superen determinados umbrales;
- uno o más de los parámetros sigan ciertos patrones;
- una relación entre los valores de los parámetros excedan cierto umbral; o
- una relación entre los valores de los parámetros siga cierto patrón.

De hecho, gracias a la función de osciloscopio integrado, se pueden monitorizar los patrones de una señal en el tiempo o en la frecuencia. Estos patrones se pueden usar para activar eventos tales como el envío de alertas.

Como se indica en la reivindicación 7, la unidad de distribución de potencia (PDU) de acuerdo con la invención puede comprender además opcionalmente una memoria para el registro de los uno o más parámetros.

Como se indica en la reivindicación 8, la unidad de distribución de potencia (PDU) de acuerdo con la invención puede comprender además opcionalmente una memoria para el registro de uno o más de los factores calculados.

También opcionalmente, como se define en la reivindicación 9, la memoria para el registro puede estar adaptada para registrar los parámetros en un intervalo de tiempo comprendido entre 10 milisegundos y varios minutos, por ejemplo 10 minutos entre el inicio y la parada del registro.

Típicamente, con el fin de resultar útil para la función de osciloscopio integrado, los parámetros se registran durante una serie de ciclos. La corriente o la tensión con un período de ciclo de, por ejemplo, 20 milisegundos (suponiendo un suministro de potencia de 50 Hz) se pueden, por ejemplo, registrar durante 4 períodos, es decir, 80 milisegundos.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1A y la figura 1 B ilustran vistas de tipo multímetro disponibles en las unidades de distribución de potencia

de la técnica anterior;

La figura 2 ilustra una realización de la unidad de distribución de potencia (PDU) de acuerdo con la presente invención; y

5 La figura 3A y la figura 3B ilustran vistas de tipo osciloscopio disponibles en una unidad de distribución de potencia (PDU) de acuerdo con la presente invención.

**Descripción detallada de las realizaciones preferentes**

10 En la figura 1A, se representa una vista de tipo multímetro tradicional 101. La vista de tipo multímetro muestra en una pantalla una serie de valores promedio, en este caso los valores del verdadero valor eficaz (True-RMS) calculados para la tensión, es decir, 231,4 voltios, la corriente, es decir, 1,248 amperios, la potencia, es decir, 205 vatios, y el factor de potencia, es decir, 0,71 de una salida en particular. También se puede representar la evolución de estos valores del verdadero valor eficaz (True-RMS) en el tiempo, como se ilustra en la figura 1B. La vista de tipo multímetro 102 mostrada en ella contiene la evolución en el tiempo del promedio de la tensión 103 y de la corriente 104. La vista de tipo multímetro que suele estar disponible en las PDU de la técnica anterior no proporciona una vista de tipo osciloscopio de los parámetros monitorizados.

20 La figura 2 muestra una unidad de distribución de potencia, PDU o 200. La PDU tiene una sola entrada de potencia, ENTRADA o 201, ocho salidas de potencia, SALIDA o 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217 y 218, un procesador, PROC o 231, una memoria, MEMORIA DE REGISTRO o 232, y un conector RJ45 241. El conector RJ45 241 está conectado al procesador 231. Cada una de las salidas de potencia 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217 y 218 está equipada con un sensor de corriente, respectivamente denotado por SENSOR-I o 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227 y 228. Los sensores de corriente 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227 y 228 están conectados a una entrada del procesador 231. En la entrada de potencia 201, la PDU 200 está equipada con un sensor de tensión, SENSOR-V o 203, colocado en el cableado de distribución de potencia 202. Este último cableado de distribución eléctrica 202, representado por una línea negra gruesa en la figura 2 acopla las salidas de potencia 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217 y 218 a la entrada de potencia 201 a través de respectivos circuitos de conexión y desconexión, no dibujados en la figura 2. La figura 2 muestra además una transformada rápida de Fourier, FFT o 233 y un servidor web, SERVIDOR WEB o 234.

35 La PDU 200 dibujada en la figura 2 puede distribuir potencia como máximo a ocho dispositivos conectados. Las propias entradas de potencia de estos ocho dispositivos, por ejemplo, servidores en un bastidor de un centro de datos, están conectadas a las salidas de potencia 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217 y 218 de la PDU 200. Mediante el control de los circuitos de conexión y desconexión, el procesador 231 controla la distribución de potencia a los servidores conectados a las salidas 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217 y 218. Cuando la salida de potencia 211 está desconectada, el servidor conectado a la salida de potencia 211 se desactiva. Cuando la salida de potencia 211 está conectada, el servidor conectado a la salida de potencia 211 se activa. A continuación, el sensor de corriente 221 mide la corriente suministrada por la salida 211. El propio sensor de corriente 221 muestrea la corriente 400 veces por ciclo, es decir, a una frecuencia de muestreo de 400 x 50 Hz o 20.000 muestras por segundo. Las muestras se almacenan en la memoria de registro 232.

45 La PDU 200 es configurable y controlable a distancia a través de una red, por ejemplo, Internet. A través de la administración remota, el operador del centro de datos puede conectar/desconectar ciertas salidas de potencia, puede programar el reinicio de los servidores, puede apagar/encender ciertos puertos de los servidores, enrutadores, conmutadores, etc. sin necesidad de disponer de un técnico en el centro de datos. La conectividad de red se realiza a través del conector Ethernet RJ45 241 representado en la figura 2. Típicamente, este conector RJ45 se conecta a través de uno o más cortafuegos y/o enrutadores a Internet o a una Intranet, y permite que el operador del centro de datos pueda gestionar y controlar a distancia la distribución de potencia desde un PC con conexión de red.

50 La memoria de registro 232 registra los valores de los diferentes parámetros y, en su caso, también la aparición de ciertos eventos. En la PDU de la figura 2, se registra la tensión detectada por el sensor de tensión 203 y también se registra la corriente suministrada a las diferentes salidas y detectada por los sensores de corriente 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227 y 228. La tensión y la corriente por salida se muestrean a una velocidad de muestreo de 20.000 muestras por segundo (50 Hz x 400 muestras por período de ciclo). La memoria 232 registra los valores durante un período de entre al menos 10 milisegundos y varios minutos. El procesador 231 asigna un sello de tiempo a las muestras antes de ser almacenadas en la memoria de registro 232.

60 El procesador 231 mantiene una serie de umbrales predeterminados o configurables, tales como un límite superior e inferior para el consumo de energía global, un umbral superior e inferior para el consumo de energía individual por salida, etc. La superación de dicho umbral (opcionalmente en un determinado porcentaje y/o durante un determinado período) constituye un evento que también puede ser registrado por la memoria 232. La memoria 232 se puede implementar en forma de RAM, PROM o una combinación de ambas, como por ejemplo una FRAM pequeña y rápida para el registro a corto plazo y una EEPROM grande y lenta para el registro a largo plazo.

La transformada rápida de Fourier 233 transforma una selección de muestras de uno o más de los parámetros registrados al dominio de la frecuencia, de tal manera que también se tenga acceso a la representación completa de la señal en el dominio de la frecuencia a través del servidor web 234. El servidor web 234 también tiene acceso a la representación completa en el dominio del tiempo de los parámetros de interés, almacenados en la memoria de registro 232. Como alternativa a la transformada rápida de Fourier, podría integrarse en la PDU una transformada de onícula discreta con el fin de hacer que tanto la representación en el dominio de la frecuencia como en el dominio del tiempo de una señal estén disponibles a través de la servidor web 234. De igual manera, se podrían considerar otras transformaciones. Aunque la transformada rápida de Fourier 233 se ha representado como una entidad o un procesador independiente en la figura 2, se observa que, alternativamente, la transformación de Fourier también podría ser ejecutada por el procesador 231, siempre y cuando este procesador 231 tuviese la capacidad suficiente para ello.

Asimismo, la representación en el dominio de la frecuencia y/o la representación en el dominio del tiempo de las corrientes y tensiones medidas pueden ser utilizadas por el procesador 231 u otro procesador de la PDU con el fin de determinar cuándo tuvieron lugar los desplazamientos de fase, o para calcular ciertos factores tales como el factor K, la distorsión armónica total, el factor de cresta, etc. Estos factores también pueden ser accesibles a través del servidor web 234. Cuando estos factores, o el patrón en el dominio del tiempo o en el dominio de la frecuencia, o la relación entre ciertos valores de los parámetros o patrones de los parámetros indiquen discrepancias que superen ciertos umbrales o intervalos, se pueden activar eventos tales como el envío de alertas.

La figura 3A muestra un ejemplo de una vista de tipo osciloscopio 301 en la que se representan el comportamiento de la tensión 302 y la corriente 303 en el dominio del tiempo. Tal vista de tipo osciloscopio se puede hacer disponible a través de una PDU de acuerdo con la presente invención. Otra PDU de acuerdo con la presente invención también puede permitir la representación de ciertos parámetros como la corriente, la tensión y la potencia en el dominio de la frecuencia. En la figura 3B se muestra un ejemplo de vista 304 de tipo osciloscopio puesta a disposición a través de una PDU de este tipo.

Aunque la presente invención se ha ilustrado haciendo referencia a realizaciones específicas, para los expertos en la técnica resultará evidente que la invención no se encuentra limitada a los detalles de las realizaciones anteriores proporcionadas a efectos ilustrativos y que la presente invención se puede manifestar con diversos cambios y modificaciones sin alejarse del alcance de la misma. Por consiguiente, las presentes realizaciones se pueden considerar en todos los sentidos como ilustrativas y no limitantes, el ámbito de la invención se indica mediante las reivindicaciones adjuntas en lugar de mediante la descripción anterior y se pretende que todos los cambios que se originen dentro del significado y del intervalo de equivalencia de las reivindicaciones se encuentren recogidos allí. En otras palabras, se contempla cubrir cualesquiera y todas las modificaciones, variaciones o equivalentes que entren dentro del alcance de los principios subyacentes básicos y cuyos atributos esenciales se reivindican en esta solicitud de patente. Además, el lector de esta solicitud de patente entenderá que las palabras «comprende» o «comprender» no excluyen otros elementos o paso, que las palabras «un» o «una» no excluyen una pluralidad, y que un solo elemento, tal como un sistema informático, un procesador u otra unidad integrada puede cumplir las funciones de varios medios enumerados en las reivindicaciones. No se debe interpretar que ninguna de las señales de referencia incluidas en las reivindicaciones limite el alcance de la invención. Los términos «primero», «segundo», «tercero», «a», «b», «c», y similares, cuando se utilizan en la descripción o en las reivindicaciones, se introducen para distinguir entre elementos o pasos similares y no describen necesariamente un orden secuencial o cronológico. De la misma manera, los términos «superior», «inferior», «sobre», «debajo» y similares son introducidos con fines descriptivos y no necesariamente para denotar posiciones relativas. Debe entenderse que los términos así usados son intercambiables en circunstancias apropiadas, y las realizaciones de la invención pueden funcionar de acuerdo con la presente invención en otras secuencias, o en orientaciones distintas de la o las descritas o ilustradas anteriormente.

**REIVINDICACIONES**

1. Una unidad de distribución de potencia (PDU, 200) para controlar la distribución de potencia a los ordenadores de un centro de datos, comprendiendo dicha unidad de distribución de potencia (PDU, 200) al menos una entrada de potencia (ENTRADA, 201), una pluralidad de salidas de potencia (SALIDA, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218) para proporcionar potencia a dichos ordenadores respectivos, al menos un sensor (203, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228) para detectar al menos un parámetro, y un procesador (233, 234) que permite la representación gráfica (301, 304) de dicho al menos un parámetro
- 5
- 10 **CARACTERIZADA PORQUE**
- dicho al menos un sensor está habilitado para muestrear dicho al menos un parámetro al nivel de los microsegundos, y
- 15 dicho procesador (233, 234) está adaptado para permitir la representación gráfica de una vista de tipo osciloscopio (301, 304) de dicho al menos un parámetro en el dominio del tiempo y/o en el dominio de la frecuencia, que comprende la representación de los armónicos de dicho al menos un parámetro.
2. Una unidad de distribución de potencia (PDU, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, **CARACTERIZADA PORQUE** dicho al menos un parámetro comprende uno o más de los siguientes:
- 20
- una tensión de entrada;
  - una tensión por salida de potencia (SALIDA, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218);
  - 25 - una tensión por fase entrante de una entrada de potencia multifásica;
  - una corriente por salida de potencia (SALIDA, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218);
  - 30 - una suma de las corrientes de dicha pluralidad de salidas de potencia (SALIDA, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218);
  - un valor de potencia por salida de potencia (SALIDA, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218); y
  - 35 - una suma de los valores de potencia de dicha pluralidad de salidas de potencia (SALIDA, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218).
3. Una unidad de distribución de potencia (PDU, 200) de acuerdo con la reivindicación 1,
- 40 **CARACTERIZADA PORQUE** dicha unidad de distribución de potencia (PDU, 200) comprende además una unidad de sellado de tiempo adaptada para incluir un sello de tiempo en las muestras de dicho al menos un parámetro, y una interfaz de salida para generar la salida de dichas muestras y los sellos de tiempo correspondientes para su representación gráfica.
4. Una unidad de distribución de potencia (PDU, 200) de acuerdo con la reivindicación 1,
- 45 **CARACTERIZADA PORQUE** dicha unidad de distribución de potencia (PDU, 200) comprende uno o más de los siguientes:
- 50
- una transformada de Fourier (233); y
  - una transformada de ondícula.
5. Una unidad de distribución de potencia (PDU, 200) de acuerdo con la reivindicación 1,
- 55 **CARACTERIZADA PORQUE** dicha unidad de distribución de potencia (PDU, 200) comprende además un procesador (231) para calcular uno o más de los siguientes:
- 60
- un factor K;
  - una distorsión armónica total o DAT;
  - un desplazamiento de fase entre corriente y tensión;
  - 65 - un desplazamiento de fase entre corriente y tensión para cada armónico;

- un factor de cresta.

6. Una unidad de distribución de potencia (PDU, 200) de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 5,

5 CARACTERIZADA PORQUE dicha unidad de distribución de potencia (PDU, 200) comprende además una unidad de alerta para la generación de alertas cuando:

- uno o más de dichos parámetros o dicho factores superen determinados umbrales;

10 - uno o más de dichos parámetros o dicho factores sigan ciertos patrones;

- una relación entre los valores de los parámetros excedan cierto umbral; o

15 - una relación entre los valores de los parámetros siga cierto patrón.

7. Una unidad de distribución de potencia (PDU, 200) de acuerdo con la reivindicación 1,

20 CARACTERIZADA PORQUE dicha unidad de distribución de potencia (PDU, 200) comprende además una memoria (232) para el registro de dichos uno o más parámetros.

8. Una unidad de distribución de potencia (PDU, 200) de acuerdo con la reivindicación 5,

25 CARACTERIZADA PORQUE dicha unidad de distribución de potencia (PDU, 200) comprende además una memoria (232) para el registro de uno o más de dichos factores.

9. Una unidad de distribución de potencia (PDU, 200) de acuerdo con la reivindicación 7 o la reivindicación 8,

CARACTERIZADA PORQUE dicha memoria (232) para el registro está adaptada para registrar dichos parámetros para un intervalo de tiempo comprendido entre 10 milisegundos y 10 minutos.

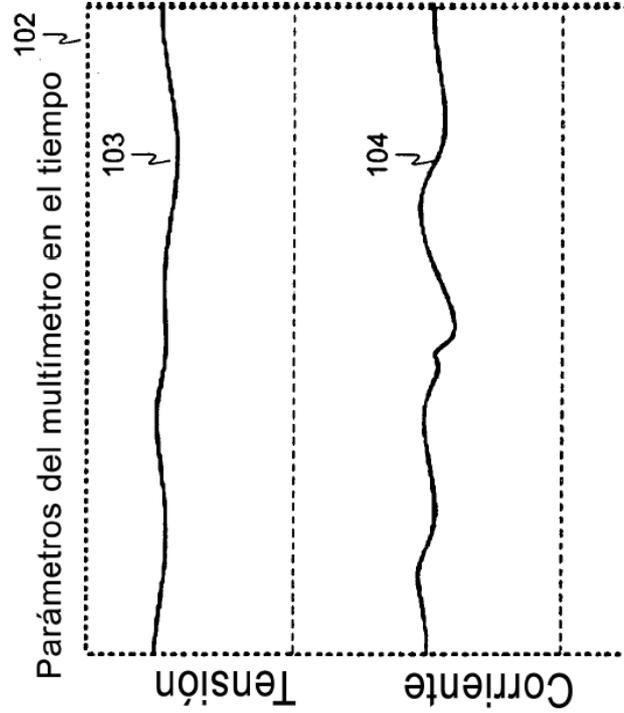


FIG. 1B (TÉCNICA ANTERIOR)

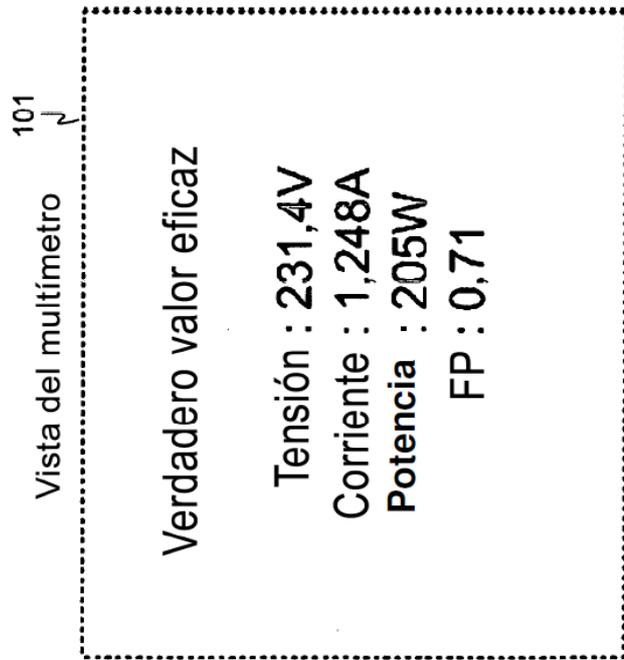


FIG. 1A (TÉCNICA ANTERIOR)

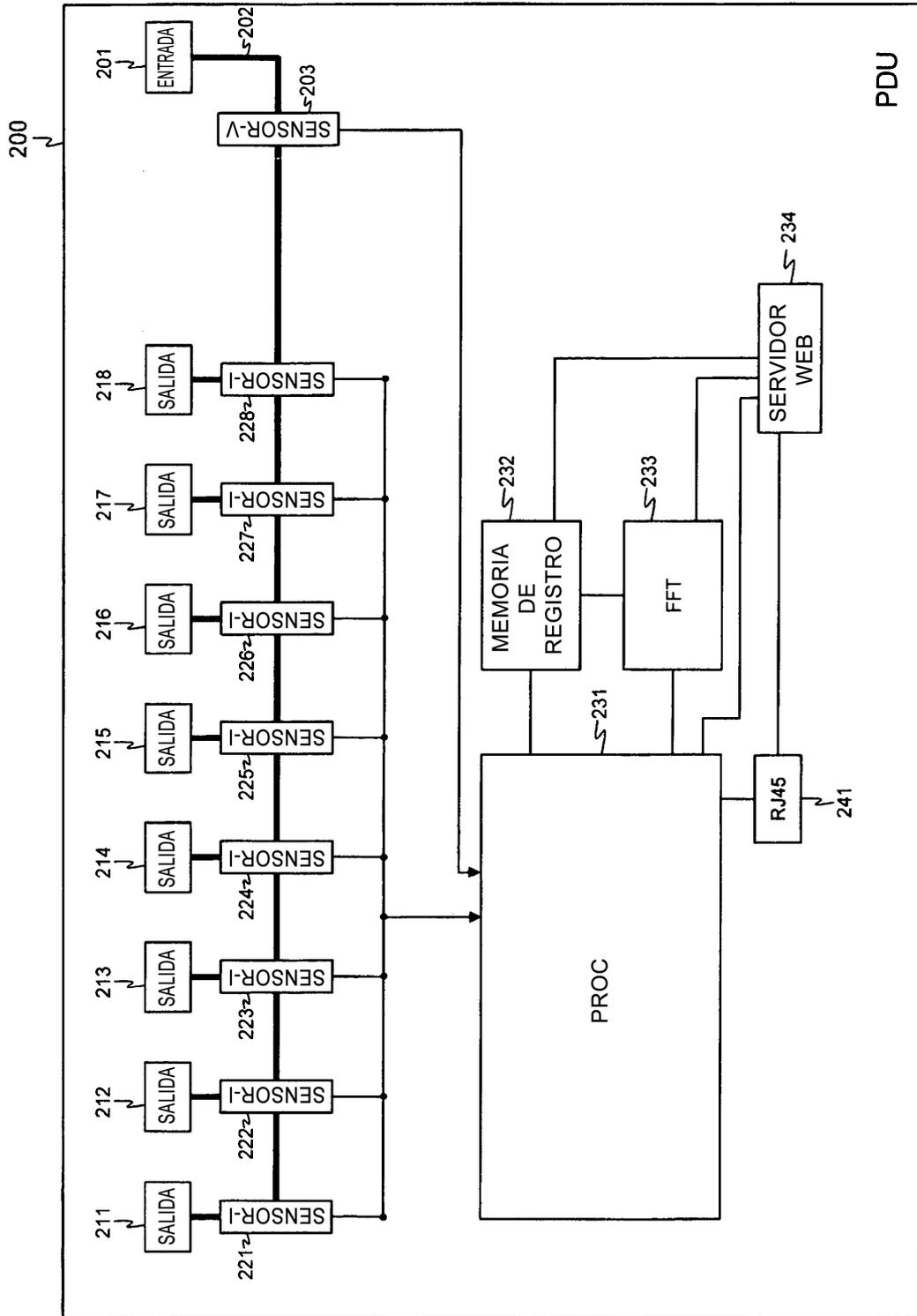


Fig. 2

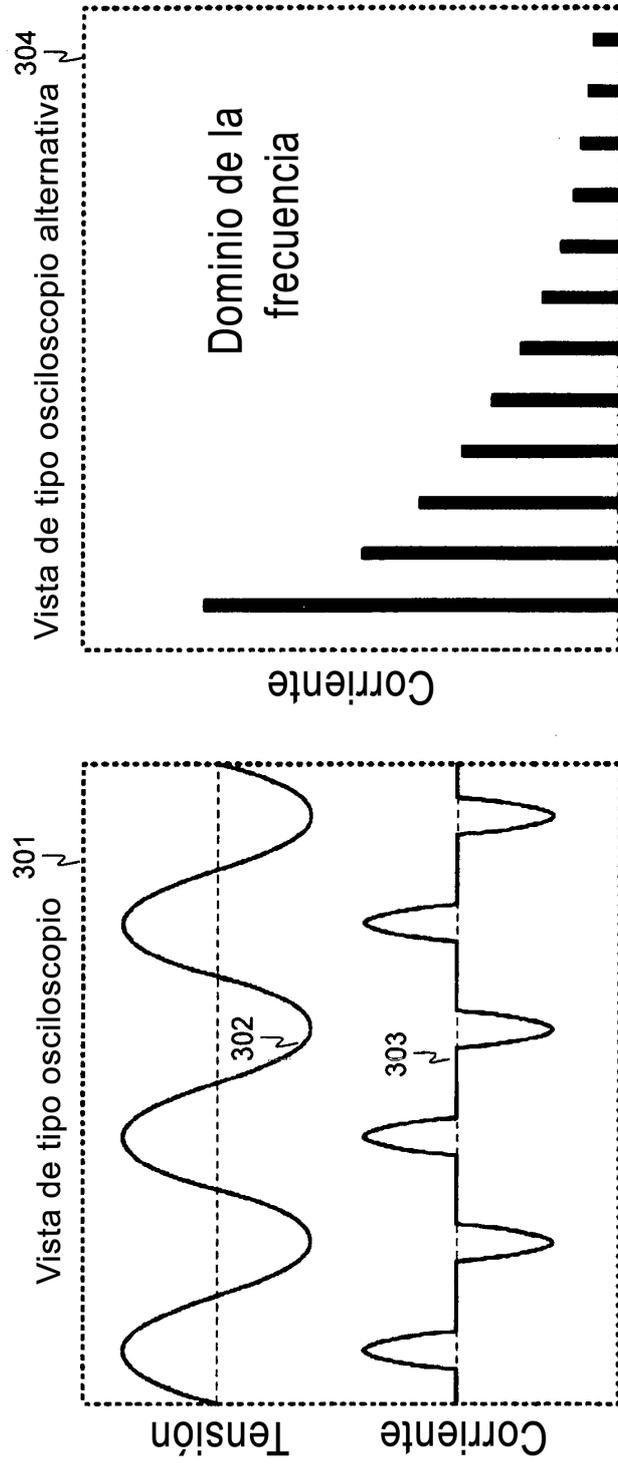


Fig. 3B

Fig. 3A