

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 995 986**

51 Int. Cl.:

**G01R 19/25** (2006.01)

**G01R 22/06** (2006.01)

**G01R 19/165** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.01.2022 PCT/GB2022/050017**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.07.2022 WO22148959**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2022 E 22703943 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2024 EP 4275061**

54 Título: **Monitoreo de parámetros eléctricos**

30 Prioridad:

**06.01.2021 GB 202100124**

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

**11.02.2025**

73 Titular/es:

**CLOUDFM INTEGRATED SERVICES LIMITED  
(100.00%)**

**Cloudfm House, 3 Charter Court, Newcomen Way  
Colchester Essex CO4 9YA, GB**

72 Inventor/es:

**WANG, XIAO**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**ES 2 995 986 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**

Monitoreo de parámetros eléctricos

5 La presente invención se refiere a un método de monitoreo de parámetros de una instalación eléctrica y a un sistema para monitorear parámetros de una instalación eléctrica.

10 Con frecuencia es deseable monitorear los parámetros de una instalación eléctrica, por ejemplo, para analizar el consumo de electricidad con fines de mantenimiento predictivo y diagnóstico. Ejemplos de instalaciones eléctricas que pueden beneficiarse de dicho monitoreo incluyen instalaciones domésticas, comerciales e industriales. También es a menudo deseable medir y/o derivar los parámetros localmente en la instalación eléctrica, pero luego transmitir y/o almacenar los parámetros de forma remota desde la instalación para su posterior análisis. Como se apreciará, cuando se monitorean los parámetros eléctricos a una frecuencia más alta y/o cuando se monitorea un mayor número de parámetros eléctricos diferentes, es posible que sea necesario transmitir y/o almacenar una mayor cantidad de datos para la instalación. La transmisión y/o almacenamiento de una mayor cantidad de datos consumirá, por supuesto, mayores cantidades de ancho de banda de datos y/o almacenamiento de datos. Los documentos de la técnica anterior DE3344943, US4827259, GB2540687, WO00/10018, US-2016/231360 y US-2008/215264 enseñan la medición de cantidades eléctricas, en donde cada valor recién adquirido se compara con un valor almacenado/transmitido previamente, almacenándose o transmitiéndose el nuevo valor solo cuando se desvía del valor anterior por alguna condición umbral, en donde las cantidades medidas son escalares.

Se desea proporcionar mejoras relacionadas con el monitoreo de los parámetros de las instalaciones eléctricas.

25 Por lo tanto, según un aspecto de la presente invención, se proporciona un método para monitorear los parámetros de una instalación eléctrica, el método comprende:

30 realizar varias iteraciones sucesivas de un proceso en donde la diferencia entre un conjunto actual de varios parámetros monitoreados de la instalación eléctrica y un conjunto anterior de varios parámetros monitoreados de la instalación eléctrica se compara con un criterio umbral;

en donde, cuando se determina que la diferencia supera el criterio umbral, se transmite y/o almacena el conjunto actual de varios parámetros monitoreados;

35 en donde, cuando se determina que la diferencia no supera el criterio umbral, el conjunto actual de varios parámetros monitoreados no se transmite y/o no se almacena; y

40 en donde la diferencia que se compara con el criterio umbral comprende o se basa en una diferencia vectorial entre un vector formado por el conjunto actual de varios parámetros monitoreados y un vector formado por el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados.

De manera similar, según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema para monitorear los parámetros de una instalación eléctrica, el sistema comprende:

45 circuitos de procesamiento configurados para realizar varias iteraciones sucesivas de un proceso en donde la diferencia entre un conjunto actual de varios parámetros monitoreados de la instalación eléctrica y un conjunto anterior de varios parámetros monitoreados de la instalación eléctrica se compara con un criterio umbral;

50 en donde, cuando los circuitos de procesamiento determinan que la diferencia supera el criterio umbral, los circuitos de procesamiento están configurados para transmitir y/o almacenar el conjunto actual de varios parámetros monitoreados;

55 en donde, cuando los circuitos de procesamiento determinan que la diferencia no supera el criterio umbral, los circuitos de procesamiento están configurados para no transmitir y/o no almacenar el conjunto actual de varios parámetros monitoreados; y

en donde la diferencia que se compara con el criterio umbral comprende o se basa en una diferencia vectorial entre un vector formado por el conjunto actual de varios parámetros monitoreados y un vector formado por el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados.

60 Como se apreciará, las realizaciones de la presente invención proporcionan una manera de monitorear adecuadamente los parámetros eléctricos variables de una instalación eléctrica, al tiempo que ayudan a reducir el consumo de ancho de banda de datos y/o almacenamiento de datos. En particular, al identificar conjuntos particulares de parámetros monitoreados plurales para los que se supera el criterio umbral y, por lo tanto, para los que es más probable que se haya producido un cambio notable en los parámetros monitoreados, y luego transmitiendo y/o almacenando esos conjuntos particulares de parámetros monitoreados plurales, las realizaciones de la presente invención pueden permitir el monitoreo adecuado de los cambios significativos en los parámetros de la instalación

eléctrica. Además, al identificar otros conjuntos particulares de parámetros monitoreados plurales para los que no se supera el criterio umbral y, por lo tanto, para los que es menos probable que se haya producido un cambio notable en los parámetros monitoreados, y luego no transmitiendo y/o no almacenando esos otros conjuntos particulares de parámetros monitoreados plurales, las realizaciones de la presente invención pueden ayudar a reducir la cantidad de ancho de banda de datos y/o almacenamiento de datos consumidos al monitorear la instalación eléctrica. Esencialmente, las realizaciones de la presente invención proporcionan una manera de reducir la granularidad de los datos sin una pérdida significativa de la fidelidad de los datos.

En algunos ejemplos, el criterio umbral puede comprender uno o más valores umbral. Sin embargo, en las realizaciones preferidas, el criterio umbral comprende solo un único valor umbral. La diferencia que se compara con el criterio umbral puede comprender o basarse en un módulo de diferencia entre el conjunto actual de varios parámetros monitoreados y el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados.

Como se ha descrito anteriormente, cada uno de los conjuntos de parámetros monitoreados comprende una pluralidad de parámetros monitoreados. Esto puede ayudar a reducir la carga de procesamiento impuesta al sistema al reducir el número de comparaciones de umbrales que deben realizarse para la pluralidad de parámetros monitoreados. Como se ha descrito anteriormente, la diferencia que se compara con el criterio umbral comprende o se basa en una diferencia vectorial entre un vector formado por el conjunto actual de varios parámetros monitoreados y un vector formado por el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados. Como se apreciará, una diferencia vectorial entre el primer y el segundo vector comprende determinar un tercer vector calculando las diferencias respectivas entre los elementos correspondientes del primer y segundo vectores. El módulo del vector diferencia se puede comparar con el valor umbral.

En las realizaciones preferidas, cuando se determina que la diferencia supera el criterio umbral, el conjunto actual de varios parámetros monitoreados de la iteración actual puede convertirse en el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados en una iteración posterior, es decir, para su comparación con un nuevo conjunto “actual” de varios parámetros monitoreados en esa iteración posterior. En estas realizaciones, al actualizar iterativamente el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados que se usa, la idoneidad de la diferencia que se está considerando puede mantenerse a lo largo del tiempo. Por el contrario, en las realizaciones preferidas, cuando se determina que la diferencia no supera el criterio umbral, el conjunto actual de varios parámetros monitoreados de la iteración actual puede no convertirse en el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados en una iteración posterior. En cambio, el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados de la iteración actual puede mantenerse como el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados en una iteración posterior, es decir, para su comparación con un nuevo conjunto “actual” de varios parámetros monitoreados en esa iteración posterior. En estas realizaciones, al no actualizar el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados que se usa, la idoneidad de la diferencia que se está considerando puede mantenerse nuevamente a lo largo del tiempo.

En realizaciones preferidas, el criterio umbral puede basarse en el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados. Estas realizaciones pueden ayudar a proporcionar un criterio umbral para la comparación con la diferencia que se adapte bien a la instalación eléctrica particular en cuestión. Cuando se determina que la diferencia supera el criterio umbral, el criterio umbral puede actualizarse según el conjunto actual de varios parámetros monitoreados (que, en una iteración posterior, puede convertirse en el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados para su comparación con un nuevo conjunto “actual” de varios parámetros monitoreados). En estas realizaciones, al actualizar iterativamente el criterio umbral en función de conjuntos particulares de varios parámetros monitoreados para los que se supera el criterio umbral, la idoneidad del criterio umbral para la comparación con los conjuntos actuales posteriores de varios parámetros monitoreados puede mantenerse a lo largo del tiempo. Por el contrario, en las realizaciones preferidas, cuando se determina que la diferencia no supera el criterio umbral, el criterio umbral no puede actualizarse en función del conjunto actual de varios parámetros monitoreados. En estas realizaciones, al no actualizar el criterio umbral basándose en otros conjuntos particulares de parámetros monitoreados plurales para los que no se supera el criterio umbral, se puede reducir la carga de procesamiento impuesta al sistema y se puede evitar que el criterio umbral se desvíe con el tiempo debido a cambios graduales en los conjuntos de varios parámetros monitoreados.

En algunos ejemplos, el criterio umbral puede derivarse (basándose o actualizarse en función de) el conjunto de varios parámetros monitoreados en cuestión utilizando una fórmula, tal como una fórmula lineal o una fórmula no lineal (por ejemplo, cuadrática). La fórmula puede escalar y/o compensar el conjunto de varios parámetros monitoreados en cuestión. En algunos ejemplos, la fórmula se puede aplicar al módulo de un vector formado por el conjunto de varios parámetros monitoreados en cuestión. Por ejemplo, el módulo del vector formado por el conjunto de varios parámetros monitoreados puede escalarse y/o compensarse. El valor de escalado y/o el valor de compensación pueden preseleccionarse para proporcionar cualquier comportamiento de monitoreo deseado. Por ejemplo, el valor de escalado se puede seleccionar para proporcionar cualquier granularidad de datos deseada y/o el valor de compensación se puede seleccionar en función de una propiedad estadística (por ejemplo, la desviación estándar) en varios conjuntos anteriores de uno o más parámetros medidos.

En algunos ejemplos, cuando se determina que la diferencia supera el criterio umbral, el proceso puede comprender además determinar si ha transcurrido o no un período de tiempo mínimo entre la obtención del conjunto actual de

varios parámetros monitoreados y la obtención del conjunto anterior de varios parámetros monitoreados. Cuando se determina que ha transcurrido el período de tiempo mínimo, el conjunto actual de varios parámetros monitoreados puede transmitirse y/o almacenarse, y/o el criterio umbral puede actualizarse en función del conjunto actual de varios parámetros monitoreados, de la manera descrita anteriormente. Sin embargo, cuando se determina que el período de tiempo mínimo no ha transcurrido, el conjunto actual de varios parámetros monitoreados puede no transmitirse y/o puede no almacenarse, y/o el criterio umbral puede no actualizarse en función del conjunto actual de varios parámetros monitoreados, independientemente de que se haya superado el criterio umbral. Estas realizaciones pueden ayudar a evitar que el sistema transmita y/o almacene parámetros, y/o actualice el criterio umbral, a una frecuencia demasiado alta. En consecuencia, el período de tiempo mínimo puede preseleccionarse según se desee.

En algunos ejemplos, cuando se determina que la diferencia no supera el criterio umbral, el proceso puede comprender además determinar si ha transcurrido o no un período de tiempo máximo entre la obtención del conjunto actual de varios parámetros monitoreados y la obtención del conjunto anterior de varios parámetros monitoreados. Cuando se determina que el período de tiempo máximo no ha transcurrido, el conjunto actual de múltiples parámetros monitoreados puede no transmitirse y/o puede no almacenarse, y/o el criterio umbral puede no actualizarse en función del conjunto actual de múltiples parámetros monitoreados, de la manera descrita anteriormente. Sin embargo, cuando se determina que ha transcurrido el período de tiempo máximo, el conjunto actual de varios parámetros monitoreados puede transmitirse y/o almacenarse, y/o el criterio umbral puede actualizarse en función del conjunto actual de varios parámetros monitoreados, independientemente de que no se haya superado el criterio umbral. Estas realizaciones pueden ayudar a evitar que el sistema transmita y/o almacene parámetros, y/o actualice el criterio umbral, a una frecuencia demasiado baja. En consecuencia, el período de tiempo máximo puede preseleccionarse según se desee. El período de tiempo máximo puede ser mayor que el período de tiempo mínimo.

En algunos ejemplos, los conjuntos de varios parámetros monitoreados pueden comprender o basarse en uno o más valores eléctricos de la instalación eléctrica. Por ejemplo, los conjuntos de parámetros monitoreados plurales pueden comprender o basarse en uno o más valores de voltaje, valores de corriente, valores de potencia, valores de frecuencia, valores de fase y/o valores de contenido armónico, etc. Los conjuntos de parámetros monitoreados plurales pueden comprender o basarse en uno o más valores instantáneos, valores absolutos, valores promedio (por ejemplo, RMS - *Root Mean Square* - Media Cuadrática), valores máximos (por ejemplo, en un período de tiempo dado) y/o valores mínimos (por ejemplo, en un período de tiempo dado), etc. Los conjuntos de parámetros monitoreados plurales pueden comprender o basarse en uno o más valores activos, valores reactivos, valores complejos y/o valores aparentes, etc.

En algunos ejemplos, el sistema puede comprender circuitos de muestreo configurados para muestrear uno o más valores eléctricos (por ejemplo, corriente o voltaje) de la instalación eléctrica y para proporcionar los uno o más valores eléctricos muestreados a los circuitos de procesamiento. Los circuitos de procesamiento puede configurarse para recibir uno o más valores eléctricos muestreados y para derivar los conjuntos de varios parámetros monitoreados a partir de los mismos. Los circuitos de muestreo puede configurarse para muestrear uno o más valores eléctricos a una frecuencia de al menos 10 kHz, tal como al menos 25 kHz. Como se apreciará, una frecuencia más alta puede proporcionar una mayor precisión pero con la desventaja potencial de un mayor consumo de ancho de banda y/o almacenamiento de datos, mientras que una frecuencia más baja puede proporcionar una precisión reducida pero con la ventaja potencial de un menor consumo de ancho de banda y/o almacenamiento de datos. Se ha identificado que las frecuencias descritas en la presente memoria proporcionan un equilibrio óptimo entre la precisión y el consumo de ancho de banda cuando se utilizan los procesos de reducción de datos descritos en la presente memoria.

En algunos ejemplos, los circuitos de muestreo pueden comprender uno o más canales de datos de entrada configurados para muestrear un valor eléctrico respectivo (por ejemplo, corriente o voltaje). Por ejemplo, los circuitos de muestreo puede comprender al menos 10, 25 o 50 canales de datos de entrada configurados para muestrear un valor eléctrico respectivo. Los uno o más valores eléctricos pueden proporcionarse a los canales de datos de entrada a través de un conector respectivo. Cada uno de los conectores puede estar conectado a un sensor eléctrico (por ejemplo, corriente o voltaje) respectivo.

En algunos ejemplos, los circuitos de muestreo pueden comprender al menos dos tipos diferentes de canales de datos de entrada. Por ejemplo, los circuitos de muestreo puede comprender uno o más canales de datos de entrada configurados para proporcionar un valor de corriente respectivo y uno o más canales de datos de entrada configurados para proporcionar un valor de voltaje respectivo. los circuitos de muestreo puede comprender más canales de datos de entrada de corriente que canales de datos de voltaje. Por ejemplo, los circuitos de muestreo puede comprender al menos 10, 25 o 50 canales de datos de entrada de corriente y menos de 5 canales de datos de entrada de voltaje (por ejemplo, solo un único canal de datos de entrada de voltaje). A este respecto, se ha identificado que, en general, es deseable monitorear directamente los valores de corriente (por ejemplo, para determinar con precisión la amplitud, la frecuencia, la fase y/o el contenido armónico de la corriente para cada canal de datos de corriente), pero que pueden estimarse varios valores de voltaje a partir de un único valor de voltaje (por ejemplo, para determinar aproximadamente el consumo de potencia correspondiente a cada canal de datos de corriente). La estimación del voltaje puede comprender la aplicación de un cambio de fase adecuado al canal de voltaje que se está monitoreando directamente, tal como 0°, 120° o 240° para un suministro trifásico ideal. Estas realizaciones pueden ayudar además a reducir la cantidad de procesamiento, ancho de banda y/o almacenamiento requerida para monitorear la instalación eléctrica.

5 En algunos ejemplos, los circuitos de muestreo puede comprender uno o más canales de datos de entrada (por ejemplo, actuales) que no tienen un amplificador. Los circuitos de muestreo puede comprender uno o más canales de datos de entrada (por ejemplo, voltaje) que tienen un amplificador para amplificar el valor eléctrico. El amplificador puede comprender un amplificador de aislamiento.

10 En algunos ejemplos, los circuitos de muestreo puede comprender uno o más multiplexores configurados para multiplexar varios canales de datos de entrada en un único canal de datos multiplexados. los circuitos de muestreo puede comprender un ADC configurado para digitalizar el canal de datos multiplexados en un canal de datos digitalizado. Los circuitos de procesamiento puede configurarse para recibir el canal de datos digitalizado y para derivar los conjuntos de varios parámetros monitoreados a partir del mismo. Los circuitos de procesamiento puede configurarse para seleccionar (demultiplexar) uno o más canales de datos de entrada de varios canales de datos de entrada y para derivar los conjuntos de varios parámetros monitoreados a partir de los mismos.

15 En las realizaciones preferidas, los circuitos de muestreo puede comprender varios multiplexores primarios, cada uno configurado para multiplexar un subconjunto de varios canales de datos de entrada (por ejemplo, actuales) en un único canal de datos multiplexado primario. Los circuitos de muestreo puede comprender un multiplexor secundario configurado para multiplexar varios canales de datos multiplexados primarios en un único canal de datos multiplexados secundarios. El multiplexor secundario también puede multiplexar uno o más canales de datos no multiplexados (por ejemplo, de voltaje) en el canal de datos multiplexado secundario único. El multiplexor secundario puede comprender un multiplexor de mayor velocidad que el multiplexor primario. En estas realizaciones, el ADC puede configurarse para digitalizar el canal de datos multiplexados secundario en el canal de datos digitalizado. De nuevo, los circuitos de procesamiento pueden configurarse para recibir el canal de datos digitalizado y para derivar los conjuntos de varios parámetros monitoreados a partir del mismo. Los circuitos de procesamiento puede configurarse para seleccionar (demultiplexar) uno o más canales de datos de entrada de varios canales de datos de entrada y para derivar los conjuntos de varios parámetros monitoreados a partir de los mismos.

30 En algunos ejemplos, el sistema puede comprender circuitos de transmisión configurados para transmitir los conjuntos de varios parámetros monitoreados. Los conjuntos de parámetros monitoreados plurales pueden transmitirse a través de una interfaz cableada y/o inalámbrica. Los conjuntos de varios parámetros monitoreados pueden transmitirse a uno o más servidores remotos del sistema. Alternativa o adicionalmente, los conjuntos de varios parámetros monitoreados pueden almacenarse localmente dentro del almacenamiento electrónico del sistema. El almacenamiento electrónico puede comprender una o más memorias accesibles a los circuitos de procesamiento.

35 En algunos ejemplos, el método puede comprender operar en un primer modo de operación en donde no se usan los criterios umbral y luego operar en un segundo modo de operación en donde se usan los criterios umbral. En otras realizaciones, el método puede comprender operar en un primer modo de operación en donde se usan los primeros criterios umbral y luego operar en un segundo modo de operación en donde se usan los segundos criterios umbral, siendo los segundos criterios umbral más altos que los primeros criterios umbral. En cualquiera de estas realizaciones, el primer modo de funcionamiento puede permitir que la instalación eléctrica se analice inicialmente con una granularidad de datos más alta, por ejemplo, para crear un modelo para la instalación eléctrica, mientras que el segundo modo de funcionamiento puede permitir que la instalación eléctrica continúe analizándose, pero con una granularidad de datos más baja, por ejemplo, utilizando el modelo de la instalación eléctrica.

45 En algunos ejemplos, la instalación eléctrica puede comprender una instalación doméstica, comercial o industrial, tal como una instalación eléctrica para una vivienda (casa o bloque de apartamentos), oficina, escuela, colegio, universidad, hotel, hospital, tienda, restaurante, estación, aeropuerto, planta de fabricación, etc.

50 Como se apreciará, el método descrito en la presente memoria puede comprender realizar cualquiera de las etapas funcionales que realiza el sistema (por ejemplo, realizadas por los circuitos de procesamiento). De manera similar, el sistema (por ejemplo, los circuitos de procesamiento) descrito en la presente memoria puede configurarse en consecuencia para realizar cualquiera de las etapas funcionales del método descrito en la presente memoria.

55 Solo a modo de ejemplo, las realizaciones de la presente invención se describirán ahora en detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

**La Figura 1** muestra un diseño físico de un sistema para monitorear los parámetros de una instalación eléctrica según una realización de la presente invención;

60 **La Figura 2** es una ilustración esquemática del sistema de la Figura 1;

**La Figura 3** es un procedimiento de reducción de datos que no forma parte de la presente invención;

65 **La Figura 4** es un procedimiento de reducción de datos según una realización de la presente invención;

Las Figuras 5A-5D son una ilustración gráfica de los conjuntos de parámetros monitoreados y el criterio umbral usado en el procedimiento de la Figura 4. y

La Figura 6 es un procedimiento de reducción de datos según otra realización de la presente invención.

Las Figuras 1 y 2 muestran características de un sistema 10 montado en PCB para monitorear los parámetros de una instalación eléctrica, tal como una instalación doméstica, comercial o industrial. El sistema 10 se alimenta a través de una unidad de fuente de alimentación 11. El sistema 10 comprende varios circuitos de muestreo que muestrean los valores eléctricos de la instalación eléctrica. En esta realización, los circuitos de muestreo incluye cincuenta y cuatro canales de datos de entrada de corriente 12 para muestrear los valores de corriente respectivos de la instalación eléctrica a través de un par de conectores respectivo que se puede conectar a una bobina de sensor de corriente respectiva. Los cincuenta y cuatro canales de datos de entrada de corriente 12 están dispuestos en nueve subconjuntos de seis canales de datos de entrada de corriente. En esta realización, los circuitos de muestreo incluye además un único canal 13 de datos de entrada de voltaje para muestrear un valor de voltaje de la instalación eléctrica a través de un par de conectores adicional que se puede conectar a un sensor de voltaje. El valor de voltaje se amplifica y aísla usando un amplificador de aislamiento 14. El canal de datos de entrada de voltaje único 13 se usa para derivar un valor de voltaje aproximado para cada uno de los canales de datos de entrada de corriente 12. Los circuitos de muestreo comprende además una pluralidad de multiplexores primarios 15, cada uno de los cuales multiplexa un subconjunto de canales de datos de entrada actuales en un canal de datos de corriente multiplexado primario único respectivo. Los circuitos de muestreo incluye además una disposición 16 que tiene un multiplexor secundario de alta velocidad 16a que multiplexa los múltiples canales de datos de corriente multiplexados primarios y el canal de datos de voltaje en un único canal de datos multiplexado secundario y un ADC 16b de alta velocidad que digitaliza el canal de datos multiplexado secundario en un canal de datos digitalizado. En esta realización, los circuitos de muestreo puede muestrear los valores eléctricos a una frecuencia de al menos 25 kHz. El sistema 10 comprende además un circuito de procesamiento 17 que recibe el canal de datos digitalizado, selecciona (demultiplexa) uno o más canales de datos de entrada de los múltiples canales de datos de entrada y deriva conjuntos de varios parámetros monitoreados a partir de los mismos. En esta realización, los circuitos de procesamiento 17 realiza una detección de fase/frecuencia 18a, una corrección de fase de voltaje 18b, cálculos de consumo de energía 18c, cálculos de contenido armónico 18d y un proceso de reducción de datos 18e. El sistema 10 comprende además circuitos de transmisión 19 que transmiten los parámetros monitoreados de forma inalámbrica a un servidor remoto según el proceso de reducción de datos 18e. El proceso de reducción de datos 18e se describirá con más detalle a continuación con referencia a las Figuras 4-6.

Por contexto, la Figura 3 ilustra un método de reducción de datos 30 que no forma parte de la presente invención. En este método, en la etapa 31, un valor de compensación de umbral ( $\alpha$ ) se establece en 1 y un valor de escala de umbral ( $\beta$ ) se establece en 0,01. A continuación, en la etapa 32, se determina el único parámetro monitoreado (p) (por ejemplo, medido, calculado o derivado). Luego, en la etapa 33, el parámetro monitoreado de corriente (p) se transmite al servidor remoto ("publicar p"), el parámetro monitoreado de corriente (p) se considera luego como un parámetro monitoreado anterior (V) y se establece un criterio umbral en forma de valor umbral (T) usando una fórmula lineal tal que  $T = \beta V + \alpha$ . A continuación, en la etapa 34, se determina un nuevo parámetro monitoreado de corriente (p). A continuación, en la etapa 35, el módulo de la diferencia entre el parámetro monitoreado de corriente (p) y el parámetro monitoreado anterior (V) se compara con el valor umbral (T). Si la diferencia supera el umbral, el procedimiento vuelve a la etapa 33, en donde el parámetro monitoreado de corriente (p) se transmite al servidor remoto ("publicar p"), el parámetro monitoreado de corriente (p) ahora se considera como el parámetro monitoreado anterior (V) y el valor umbral (T) se actualiza de tal modo que  $T = \beta V + \alpha$ . El procedimiento continúa luego de nuevo hasta la etapa 34. Sin embargo, si la diferencia no supera el umbral, el método vuelve directamente a la etapa 34 sin transmitir el parámetro monitoreado de corriente y sin actualizar el parámetro monitoreado anterior (V) o el valor umbral (T). El método continúa luego de nuevo con la etapa 35 y así sucesivamente a través de iteraciones sucesivas.

Un ejemplo del método de la Figura 3 se ilustra en la tabla siguiente, en la que el parámetro monitoreado es la potencia real y en la que la potencia real publicada inicialmente fue de 3,4 vatios.

Iteración	Potencia Real actual (p)	Potencia real anterior (V)	Valor umbral T	Diferencia P-V	Publicar P?	Valor publicado
1	3,2	3,4	1,034	-0,2	No	
2	3,8	3,4	1,034	0,4	No	
3	4,0	3,4	1,034	0,6	No	
4	5,2	3,4	1,034	1,8	Sí	5,2
5	961,2	5,2	1,052	956,0	Sí	961,2
6	966,1	961,2	10,612	4,9	No	
7	960,1	961,2	10,612	-1,1	No	

Iteración	Potencia Real actual (p)	Potencia real anterior (V)	Valor umbral T	Diferencia P-V	Publicar P?	Valor publicado
8	952,2	961,2	10,612	-9,0	No	
9	955,5	961,2	10,612	-5,7	No	
10	1712,9	961,2	10,612	751,7	Sí	1712,9

Como se muestra arriba, solo se publican tres valores en lugar de diez. Por consiguiente, este procedimiento de reducción de datos 30 proporciona una manera de monitorear adecuadamente un parámetro eléctrico variable de una instalación eléctrica, al tiempo que ayuda a reducir el consumo de ancho de banda de datos.

5 La Figura 4 ilustra un método de reducción de datos 40 según una realización de la presente invención. En esta realización, en la etapa 41, un valor de compensación umbral ( $\alpha$ ) se establece nuevamente en 1 y un valor de escala umbral ( $\beta$ ) se establece nuevamente en 0,01. A continuación, en la etapa 42, se determina un vector de varios parámetros monitoreados (**P**) (por ejemplo, medidos, calculados o derivados). Luego, en la etapa 43, el vector actual de parámetros monitoreados (**P**) se transmite al servidor remoto ("publicar **P**"), el vector actual de parámetros monitoreados (**P**) se considera luego como un vector anterior de parámetros monitoreados (**X**), y se establece un criterio umbral en forma de valor umbral (**T**) usando una fórmula lineal tal que  $T = \beta|X| + \alpha$ . A continuación, en la etapa 44, se determina un nuevo vector actual de varios parámetros monitoreados (**P**). A continuación, en la etapa 45, el módulo de la diferencia vectorial entre el vector actual de parámetros monitoreados (**P**) y el vector anterior de parámetros monitoreados (**X**) se compara con el valor umbral (**T**). Si la diferencia supera el umbral, el procedimiento vuelve a la etapa 43, en donde el vector actual de parámetros monitoreados (**P**) se transmite al servidor remoto ("publicar **P**"), el vector actual de parámetros monitoreados (**P**) se considera ahora como el vector anterior de parámetros monitoreados (**X**) y el valor umbral (**T**) se actualiza de tal modo que  $T = \beta|X| + \alpha$ . El método continúa luego de nuevo hasta la etapa 44. Sin embargo, si la diferencia no supera el umbral, el procedimiento vuelve directamente a la etapa 44 sin transmitir el vector actual de parámetros monitoreados (**P**) y sin actualizar el vector anterior de parámetros monitoreados (**X**) o el valor umbral (**T**). El método continúa luego de nuevo hasta la etapa 45 y así sucesivamente. Por consiguiente, este método de reducción de datos 40 proporciona una manera de monitorear adecuadamente un conjunto de diversos parámetros eléctricos variables de una instalación eléctrica, al tiempo que ayuda a reducir el consumo de ancho de banda de datos.

25 Las Figuras 5A-5D son una ilustración gráfica de los conjuntos de parámetros monitoreados y el criterio umbral usado en el método de la Figura 4. La Figura 5A ilustra un vector actual **P** formado a partir de dos parámetros monitoreados, un vector **X** anterior formado a partir de los dos parámetros monitoreados y la diferencia vectorial **P-X** entre el vector actual **P** y el vector anterior **X**. La Figura 5B ilustra entonces una región umbral teórica definida por el umbral **T** con respecto al vector anterior **X**. La figura 5C ilustra entonces una diferencia vectorial **P-X** que se encuentra dentro de la región umbral teórica definida por el umbral **T**, es decir, en donde el módulo de la diferencia vectorial  $|P-X|$  es menor que **T**. Por otro lado, la Figura 5D ilustra una diferencia vectorial **P-X** que se extiende más allá de la región umbral teórica definida por el umbral **T**, es decir, en donde el módulo de la diferencia vectorial  $|P-X|$  es mayor que **T**. En estos ejemplos, los conjuntos de parámetros monitoreados comprenden un primer valor armónico en fase  $H_{i1}$  y un primer valor armónico en cuadratura  $H_{q1}$ , por lo que los vectores correspondientes son bidimensionales. En este sentido, cada armónico de corriente se puede representar como un vector que tiene una magnitud y un ángulo con respecto al voltaje. En consecuencia, el "primer valor armónico en fase" es el componente vectorial del primer armónico de corriente que está en fase con el voltaje y el "primer valor armónico en cuadratura" es el componente vectorial del primer armónico de corriente que es ortogonal al voltaje. Sin embargo, como se apreciará, los conjuntos de diferentes parámetros monitoreados que tengan más de dos dimensiones podrían usarse de manera similar. Por ejemplo, dos o más valores de voltaje, valores de corriente, valores de potencia, valores de frecuencia, valores de fase y/o valores de contenido armónico, etc., podrían considerarse juntos como un vector multidimensional de parámetros monitoreados.

45 La Figura 6 ilustra un método de reducción de datos 60 según otra realización de la presente invención. En esta realización, en la etapa 61, un valor de compensación umbral ( $\alpha$ ) y un valor de escalado umbral ( $\beta$ ) se establecen nuevamente en valores razonables. Por ejemplo, el valor de escala ( $\beta$ ) se puede seleccionar para proporcionar una granularidad de datos deseada y el valor de compensación ( $\alpha$ ) se puede seleccionar para que sean dos desviaciones estándar en varios conjuntos de parámetros medidos, pero se pueden usar otros criterios de selección para el valor de compensación de umbral ( $\alpha$ ) y el valor de escala de umbral ( $\beta$ ), según se desee. A continuación, en la etapa 62, se determina un vector de varios parámetros monitoreados (**P**) (por ejemplo, medidos, calculados o derivados). Luego, en la etapa 63, el vector actual de parámetros monitoreados (**P**) se transmite al servidor remoto ("publicar **P**"), el vector actual de parámetros monitoreados (**P**) se considera luego como un vector anterior de parámetros monitoreados (**X**), y se establece un criterio umbral en forma de valor umbral (**T**) usando una fórmula lineal tal que  $T = \beta|X| + \alpha$ . A continuación, en la etapa 64, se determina un nuevo vector actual de varios parámetros monitoreados (**P**). A continuación, en la etapa 65, el módulo de la diferencia vectorial entre el vector actual de parámetros monitoreados (**P**) y el vector anterior de parámetros monitoreados (**X**) se compara con el valor umbral (**T**). Si la diferencia supera el umbral, el procedimiento pasa a la etapa 66, en donde se determina si ha transcurrido o no un período de tiempo mínimo (**LB**) entre la obtención del vector actual de parámetros monitoreados (**P**) y la obtención del vector anterior de parámetros monitoreados (**X**). En esta realización, el período de tiempo mínimo (**LB**) es de 5 segundos, aunque se

podrían usar otros períodos de tiempo mínimos según se desee. Si ha transcurrido el período de tiempo mínimo (LB), el procedimiento vuelve a la etapa 63, en donde el vector actual de parámetros monitoreados (**P**) se transmite al servidor remoto (“publicar **P**”), el vector actual de parámetros monitoreados (**P**) ahora se considera como el vector anterior de parámetros monitoreados (**X**) y el valor umbral (**T**) se actualiza de tal modo que  $T = \beta|X| + \alpha$ , como se muestra en la Figura 4. Sin embargo, en esta realización, si el período de tiempo mínimo (LB) no ha transcurrido, el procedimiento vuelve directamente a la etapa 64 sin transmitir el vector actual de parámetros monitoreados (**P**) y sin actualizar el vector anterior de parámetros monitoreados (**X**) o el valor umbral (**T**). Esto puede ayudar a evitar que el sistema transmita y actualice el criterio umbral a una frecuencia demasiado alta. Considerando nuevamente la etapa 65, si la diferencia no supera el umbral, el procedimiento pasa a la etapa 67, en donde se determina si ha transcurrido o no un período de tiempo máximo (UB) entre la obtención del vector actual de parámetros monitoreados (**P**) y la obtención del vector anterior de parámetros monitoreados (**X**). En esta realización, el período de tiempo máximo (UB) es de 1800 segundos, aunque se podrían usar otros períodos de tiempo máximos según se desee. Si no ha transcurrido el período de tiempo máximo (UB), el procedimiento vuelve directamente a la etapa 64 sin transmitir el vector actual de parámetros monitoreados (**P**) y sin actualizar el vector anterior de parámetros monitoreados (**X**) o el valor umbral (**T**), según la Figura 4. Sin embargo, si ha transcurrido el período de tiempo máximo (UB), el procedimiento vuelve a la etapa 63, en donde el vector actual de parámetros monitoreados (**P**) se transmite al servidor remoto (“publicar **P**”), el vector actual de parámetros monitoreados (**P**) ahora se considera como el vector anterior de parámetros monitoreados (**X**) y el valor umbral (**T**) se actualiza de tal modo que  $T = \beta|X| + \alpha$ . Esto puede ayudar a evitar que el sistema transmita y actualice el criterio umbral a una frecuencia demasiado baja.

En cualquiera de las realizaciones anteriores de las Figuras 4 a 6, el sistema 10 puede funcionar en un primer modo de funcionamiento en donde no se utilizan criterios umbral a la hora de determinar si se transmiten o no los parámetros medidos, a fin de permitir que la instalación eléctrica se analice inicialmente con una granularidad de datos más alta para crear un modelo para la instalación eléctrica, y luego el sistema 10 puede funcionar en un segundo modo de funcionamiento en donde se utilizan los criterios umbral, a fin de permitir que la instalación eléctrica: siguen analizándose utilizando el modelo de la instalación eléctrica pero con una granularidad de datos mucho menor. En otras realizaciones, el primer modo de operación puede, en cambio, usar criterios umbral más bajos que el segundo modo de operación, por ejemplo, estableciendo el valor de escalado y/o el valor de compensación de manera apropiada para los modos de operación respectivos.

REIVINDICACIONES

1. Un método para monitorear los parámetros de una instalación eléctrica, el método comprende:
  - 5 realizar varias iteraciones sucesivas de un proceso en donde la diferencia entre un conjunto actual de varios parámetros monitoreados de la instalación eléctrica y un conjunto anterior de varios parámetros monitoreados de la instalación eléctrica se compara con un criterio umbral; en donde, cuando se determina que la diferencia supera el criterio umbral, se transmite y/o almacena el conjunto actual de varios parámetros monitoreados;
  - 10 en donde, cuando se determina que la diferencia no supera el criterio umbral, el conjunto actual de varios parámetros monitoreados no se transmite y/o no se almacena; y en donde la diferencia que se compara con el criterio umbral comprende o se basa en una diferencia vectorial entre un vector formado por el conjunto actual de varios parámetros monitoreados y un vector formado por el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados.
- 15 2. Un método según la reivindicación 1, en donde el criterio umbral comprende solo un único valor umbral.
3. Un método según la reivindicación 1 o 2, en donde la diferencia que se compara con el criterio umbral comprende o se basa en un módulo de diferencia entre el conjunto actual de varios parámetros monitoreados y el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados.
- 20 4. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el criterio umbral se basa en el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados.
- 25 5. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cuando se determina que la diferencia supera el criterio umbral, el criterio umbral se actualiza basándose en el conjunto actual de varios parámetros monitoreados.
- 30 6. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cuando se determina que la diferencia no supera el criterio umbral, el criterio umbral no se actualiza en función del conjunto actual de varios parámetros monitoreados.
- 35 7. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en donde el criterio umbral se deriva del conjunto de varios parámetros monitoreados en cuestión utilizando una fórmula.
8. Un método según la reivindicación 7, en donde la fórmula escala y/o compensa el conjunto de varios parámetros monitoreados en cuestión.
- 40 9. Un método según la reivindicación 8, en donde la fórmula escala y/o compensa un módulo de un vector formado por el conjunto de varios parámetros monitoreados en cuestión.
10. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cuando se determina que la diferencia supera el criterio umbral, el método comprende, además:
  - 45 determinar si ha transcurrido o no un período de tiempo mínimo entre la obtención del conjunto actual de varios parámetros monitoreados y la obtención del conjunto anterior de varios parámetros monitoreados; en donde, cuando se determina que ha transcurrido el período de tiempo mínimo, se transmite y/o almacena el conjunto actual de varios parámetros monitoreados; y
  - 50 en donde, cuando se determina que el período de tiempo mínimo no ha transcurrido, el conjunto actual de varios parámetros monitoreados no se transmite y/o no se almacena.
- 55 11. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cuando se determina que la diferencia no supera el criterio umbral, el método comprende, además:
  - determinar si ha transcurrido o no un período de tiempo máximo entre la obtención del conjunto actual de varios parámetros monitoreados y la obtención del conjunto anterior de varios parámetros monitoreados;
  - 60 en donde, cuando se determina que el período de tiempo máximo no ha transcurrido, el conjunto actual de varios parámetros monitoreados no se transmite y/o no se almacena; y en donde, cuando se determina que ha transcurrido el período de tiempo máximo, se transmite y/o almacena el conjunto actual de varios parámetros monitoreados.
- 65 12. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde:

- 5 el método comprende operar en un primer modo de operación en donde no se usan los criterios umbral y luego operar en un segundo modo de operación en donde se usan los criterios umbral; o el método comprende operar en un primer modo de operación en donde se usan los primeros criterios umbral y luego operar en un segundo modo de operación en donde se usan los segundos criterios umbral, siendo los segundos criterios umbral más altos que los primeros criterios umbral.
13. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la instalación eléctrica comprende una instalación doméstica, comercial o industrial, opcionalmente en donde la instalación eléctrica comprende una instalación eléctrica para una vivienda, una oficina, una escuela, un colegio, una universidad, un hotel, un hospital, una tienda, un restaurante, una estación, un aeropuerto o una instalación de fabricación.
- 10
14. Un sistema para monitorear los parámetros de una instalación eléctrica, comprendiendo el sistema:
- 15 circuitos de procesamiento configurados para realizar varias iteraciones sucesivas de un proceso en donde la diferencia entre un conjunto actual de varios parámetros monitoreados de la instalación eléctrica y un conjunto anterior de varios parámetros monitoreados de la instalación eléctrica se compara con un criterio umbral;
- 20 en donde, cuando los circuitos de procesamiento determinan que la diferencia supera el criterio umbral, los circuitos de procesamiento están configurados para transmitir y/o almacenar el conjunto actual de varios parámetros monitoreados;
- en donde, cuando los circuitos de procesamiento determinan que la diferencia no supera el criterio umbral, los circuitos de procesamiento están configurados para no transmitir y/o no almacenar el conjunto actual de varios parámetros monitoreados; y
- 25 en donde la diferencia que se compara con el criterio umbral comprende o se basa en una diferencia vectorial entre un vector formado por el conjunto actual de varios parámetros monitoreados y un vector formado por el conjunto anterior de varios parámetros monitoreados.

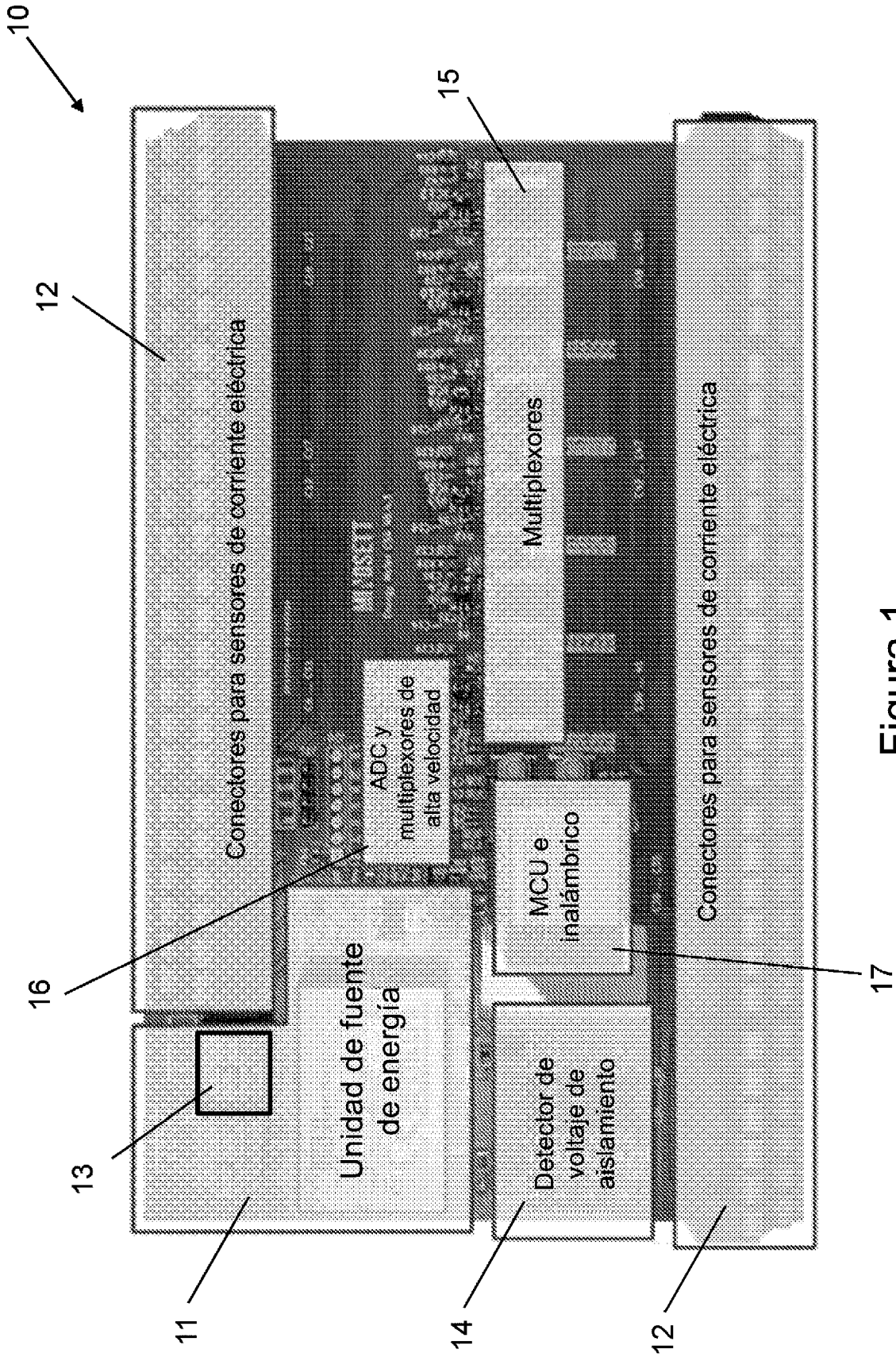


Figura 1

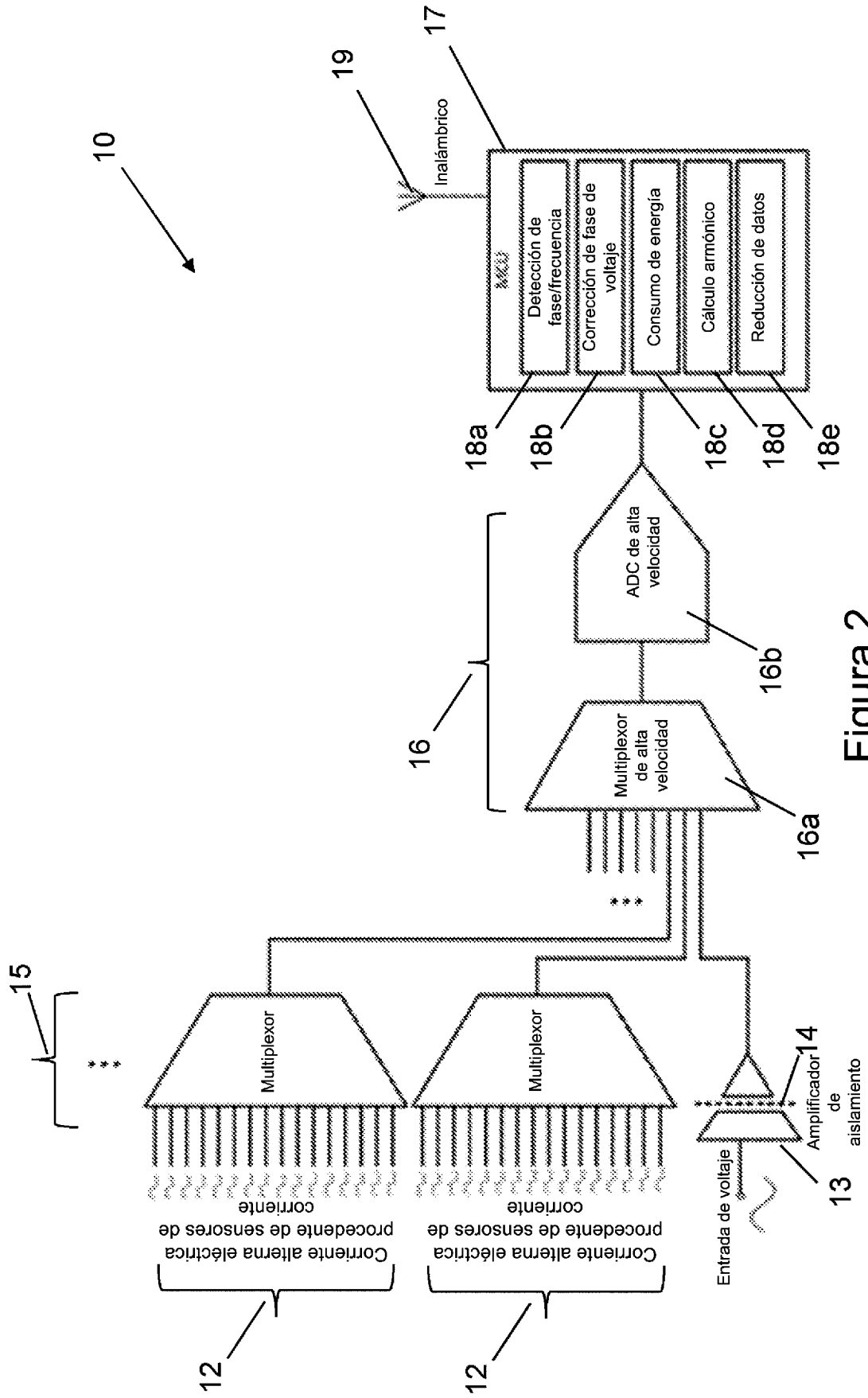


Figura 2

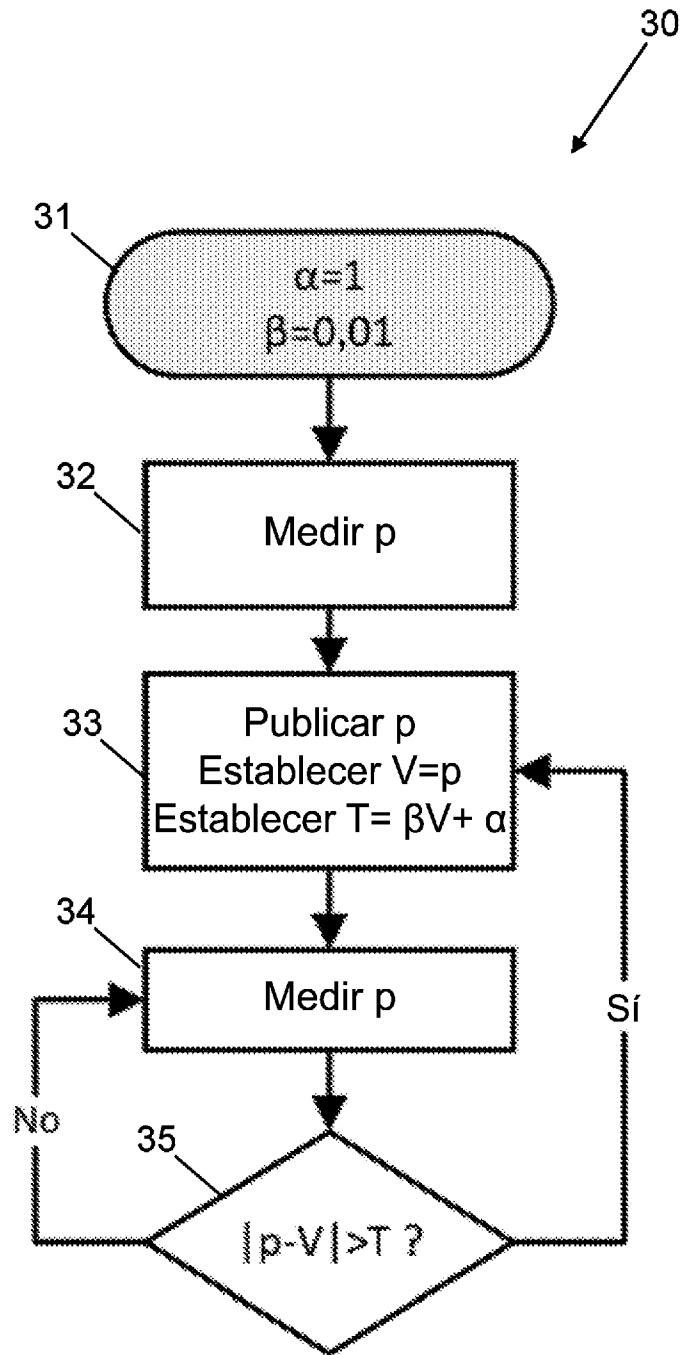


Figura 3

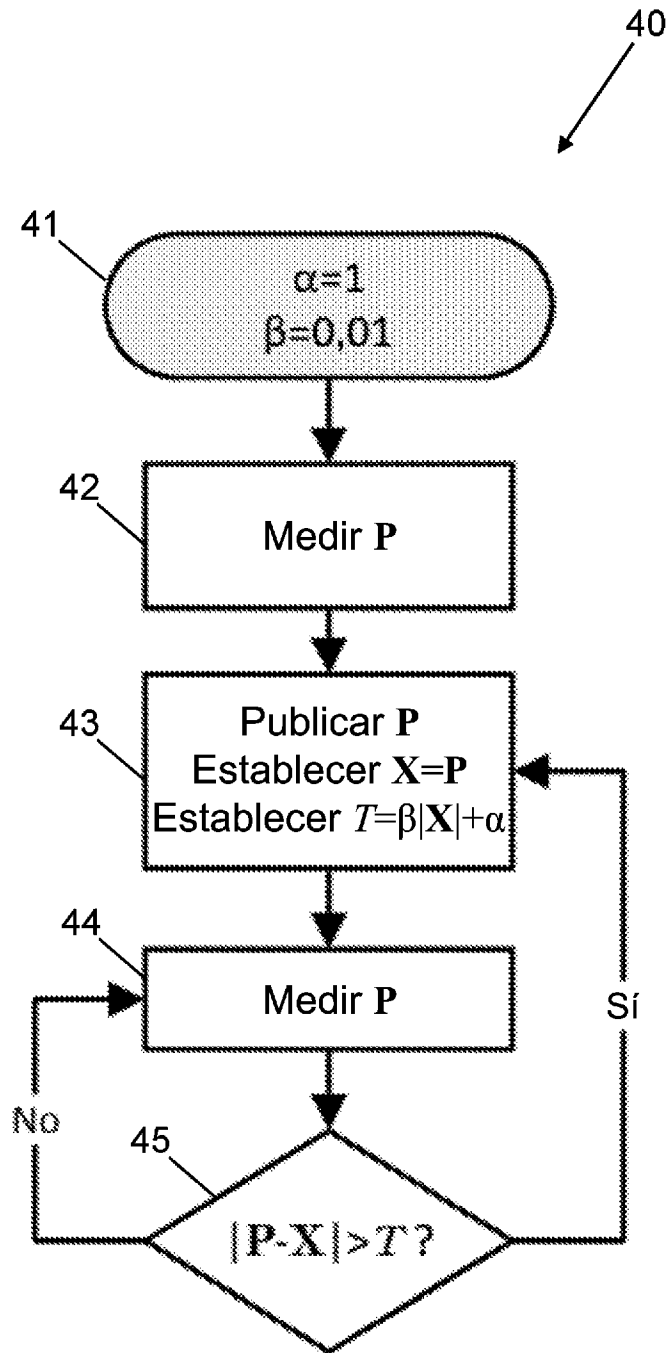
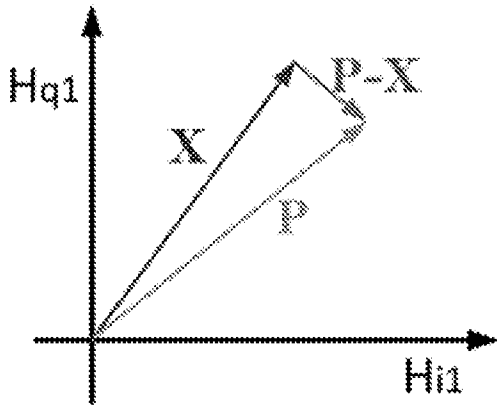
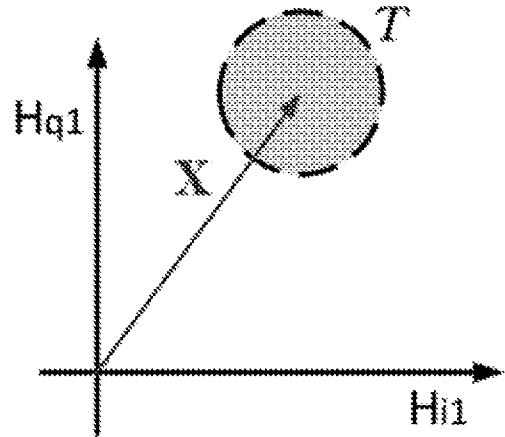


Figura 4



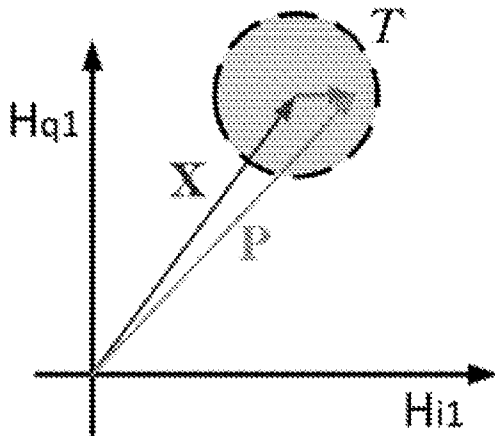
A. X, P y P-X

Figura 5A



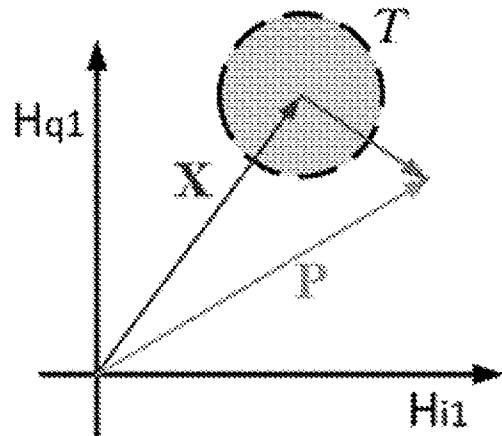
B. Ilustración del umbral  $T$

Figura 5B



C. Dentro del umbral

Figura 5C



D. Más allá del umbral

Figura 5D

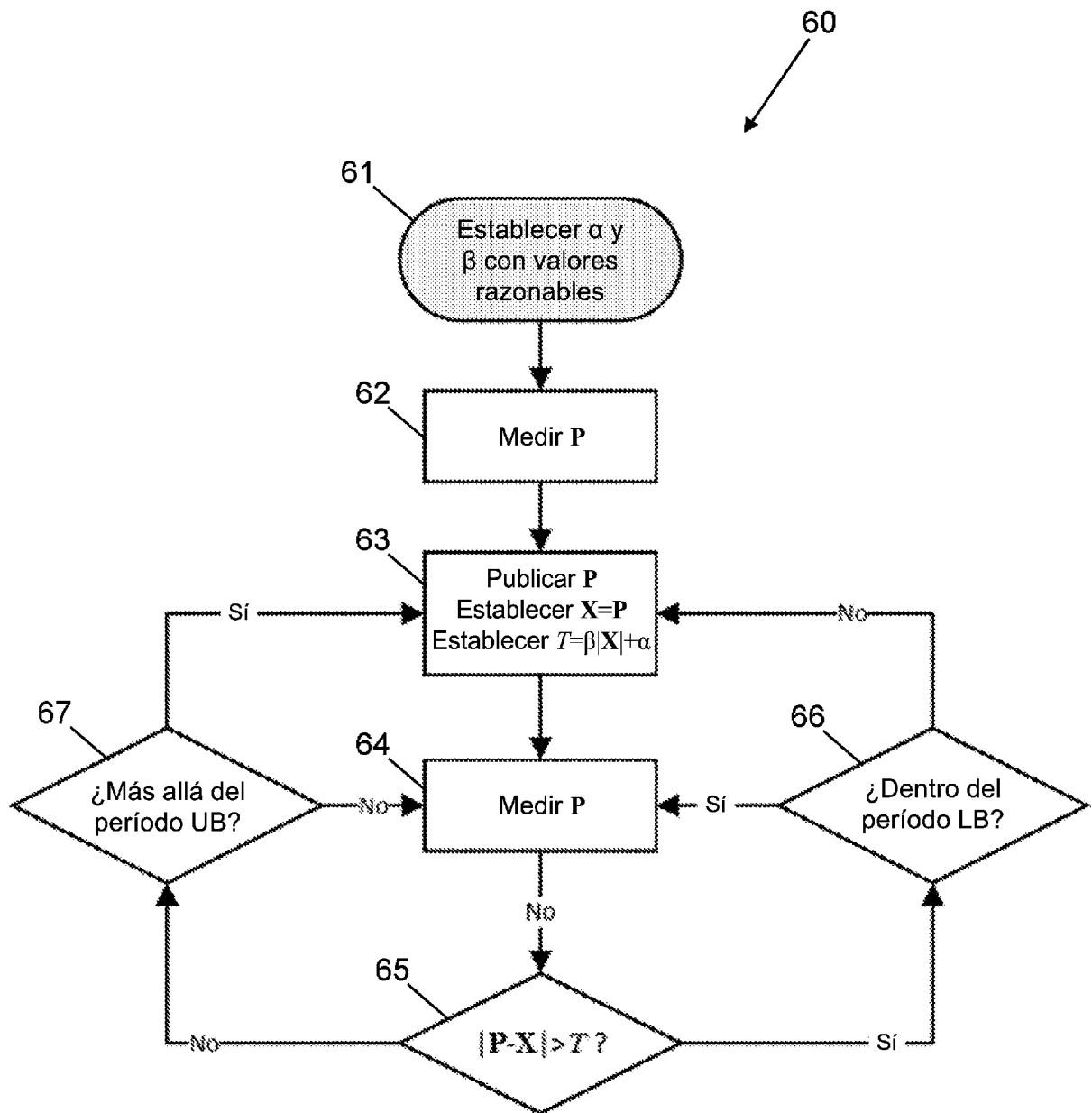


Figura 6