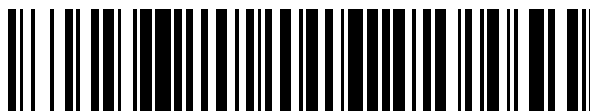


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 155**

51 Int. Cl.:

G01D 4/00 (2006.01)

H02J 13/00 (2006.01)

G01R 15/00 (2006.01)

G01R 19/25 (2006.01)

H02J 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.09.2011 PCT/IB2011/053996**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2012 WO12038858**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2011 E 11764336 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2619879**

54 Título: **Dispositivo de disgregación para identificar un aparato en una red eléctrica**

30 Prioridad:

22.09.2010 EP 10178299

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

12.05.2017

73 Titular/es:

PHILIPS LIGHTING HOLDING B.V. (100.0%)

High Tech Campus 45

5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

RIETMAN, RONALD;

FILIPPI, ALESSIO;

PANDHARIPANDE, ASHISH, V.;

WANG, YING y

SHRUBSOLE, PAUL, A.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 612 155 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

Dispositivo de disgregación para identificar un aparato en una red eléctrica

5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a un dispositivo de desagregación, a un método de desagregación y a un programa informático de desagregación para identificar un aparato en una red eléctrica. La invención se refiere además a un sistema que comprende la red eléctrica y el dispositivo de desagregación para identificar un aparato en la red eléctrica.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 El artículo "En el Parpadeo de un Conmutador: Detectando y Clasificando Eventos Eléctricos Únicos en la Línea Eléctrica Residencial" por Shwetak N. Patel y col., UbiComp 2007, Notas de Lectura en Ciencia Informática, volumen 4717, páginas 271 a 288 , 2007, describe un dispositivo de desagregación para identificar un aparato en una red eléctrica, el cual utiliza el voltaje de red entregada a los aparatos solamente. Sin embargo, el método se basa en la detección y clasificación de parpadeos de conmutación que tienen duraciones temporales muy cortas y, como tales, requieren altas tasas de muestreo y una monitorización continua.

20 Los esfuerzos técnicos para realizar la función de desagregación son por lo tanto relativamente altos.

Además, el documento US 4 858 141 A publicado el 15 de agosto de 1989 se identifica aquí como que da a conocer un monitor no intrusivo del consumo de energía de aparatos residenciales para detectar cambios en ciertos parámetros de carga residencial, es decir, admitancia. Se utilizan técnicas de análisis de agrupamiento para agrupar medidas de cambio en ciertas categorías, y se aplica lógica para identificar aparatos individuales y la energía consumida por cada uno. Este documento da a conocer el objeto de las reivindicaciones independientes cuyo objetivo es identificar un aparato en una red eléctrica. Sin embargo, este documento no da a conocer un controlador para conmutar una carga conmutable, diferente a un aparato, teniendo la carga conmutable una resistencia conocida.

Del mismo modo, el documento US 2006/119368 A1 publicado el 8 de junio de 2006 se identifica también aquí como que da a conocer un sistema para monitorizar un sistema eléctrico de una instalación que incluye uno o más dispositivos de detección locales.

35 RESUMEN DE LA INVENCION

Un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de desagregación, un método de desagregación y un programa informático de desagregación para identificar un aparato en una red eléctrica, pudiendo reducirse los esfuerzos técnicos necesarios para realizar la función de desagregación. Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un sistema que comprende la red eléctrica y el dispositivo de desagregación para identificar un aparato en la red eléctrica.

45 En un primer aspecto de la presente invención, se presenta un dispositivo de desagregación para identificar un aparato en una red eléctrica, tal y como se define en la reivindicación 1.

Dado que la unidad de determinación de aparatos sólo necesita el primer cambio medido del voltaje de red, el segundo cambio medido del voltaje de red y la carga conmutable para determinar el aparato, no es necesario detectar parpadeos de conmutación en duraciones temporales muy cortas, Es decir, no se requieren necesariamente altas tasas de muestreo ni una monitorización continua. Esto reduce los esfuerzos técnicos del dispositivo de desagregación para realizar la función de desagregación.

Los aparatos y la carga conmutable están preferentemente conectados en paralelo en la red eléctrica.

55 El cambio en la admitancia total es indicativo del aparato respectivo, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento. Preferentemente, la unidad de determinación de aparatos comprende una memoria, en la que se almacenan las características de admitancias de los aparatos de la red eléctrica. Al comparar el cambio determinado en la admitancia total con las características almacenadas, se puede determinar el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento.

60 La invención permite determinar la relación de forma muy sencilla simplemente conmutando la carga, midiendo el segundo cambio en el voltaje de red y realizando operaciones simples.

65 Se prefiere que el medidor de voltaje esté adaptado para medir el voltaje de red entregada a los aparatos de la red eléctrica a lo largo del tiempo para medir un voltaje de red en función del tiempo, en la que la unidad de determinación de aparatos está adaptada para

- determinar la admitancia total de la red eléctrica de aparatos a lo largo del tiempo a partir del voltaje de red medida en función del tiempo para determinar una admitancia total en función del tiempo y
 - determinar el consumo de energía del aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, a partir de la admitancia total en función del tiempo determinada y del voltaje de red en función del tiempo determinada. En particular, la unidad de determinación de aparatos está adaptada para determinar el consumo de energía del aparato dependiendo de una integral en el tiempo de un producto del cuadrado del voltaje de red en función del tiempo y de la admitancia total en función del tiempo. Por lo tanto, la unidad de determinación de aparatos no sólo puede determinar el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, sino también el consumo de energía de este aparato.

El dispositivo de desagregación puede comprender la carga conmutable. Sin embargo, la carga conmutable también puede ser cualquier otra carga que tenga una resistencia conocida. Por ejemplo, la carga conmutable también puede ser uno de los aparatos de la red eléctrica.

En un modo de realización, el medidor de voltaje está adaptado para medir el primer cambio en el voltaje de red entregada a los aparatos de la red eléctrica, mientras se modifica el estado de funcionamiento del aparato, a una frecuencia de voltaje de red y para medir un primer cambio de voltaje adicional en la red eléctrica, mientras se modifica el estado de funcionamiento del aparato, a una frecuencia adicional diferente de la frecuencia de red, y la unidad de determinación de aparato está adaptada para determinar el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en base al primer cambio medido del voltaje de red, el primer cambio de voltaje adicional medido en la red eléctrica, el segundo cambio medido del voltaje de red y la resistencia de la carga conmutable. El medidor de voltaje puede adaptarse además para medir el segundo cambio en el voltaje de red entregada a los aparatos de la red eléctrica, mientras se conmuta la carga conmutable, a la frecuencia de voltaje de red y para medir un segundo cambio de voltaje adicional en la red eléctrica, mientras se conmuta el estado de funcionamiento de la carga conmutable, a la frecuencia adicional, en el que la unidad de determinación de aparato está adaptada para determinar el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en base al primer cambio medido del voltaje de red, el primer cambio de voltaje adicional en la red eléctrica, el segundo cambio medido del voltaje de red, el segundo cambio de voltaje adicional medido en la red eléctrica y la resistencia de la carga conmutable. El dispositivo de desagregación puede comprender una unidad de generación de corriente para generar una corriente en la red eléctrica en la frecuencia adicional. En particular, la unidad de determinación de aparatos puede adaptarse para determinar el cambio en la admitancia total a la frecuencia de voltaje de red y en la frecuencia adicional y para determinar el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en base al cambio en la admitancia total determinada, a la frecuencia del voltaje de red y a la frecuencia adicional. Esto permite determinar el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en función de la dependencia de la frecuencia del cambio determinado en la admitancia total. La dependencia de la frecuencia del cambio en la admitancia total puede ser indicativa del aparato respectivo, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento. La unidad de determinación de aparatos puede comprender una memoria, en la que se almacenan dependencias de frecuencia de aparatos de la red eléctrica. Comparando la dependencia de la frecuencia del cambio de la admitancia total con las dependencias de frecuencia almacenadas de las admitancias de los aparatos, se pueden determinar uno o varios aparatos, de los cuales se ha cambiado su estado de funcionamiento.

La unidad de generación de corriente puede ser una fuente de alimentación adicional, que está conectada a la red eléctrica para suministrar voltaje y, por lo tanto, corriente a los aparatos a la frecuencia adicional. La unidad de generación de corriente puede adaptarse para generar una corriente de onda senoidal. Sin embargo, la unidad de generación de corriente también puede ser una fuente de corriente de CC que se enciende y se apaga repetidamente.

En otro aspecto de la presente invención, se presenta un sistema que comprende una red eléctrica, que comprende múltiples dispositivos y que es accionado por una fuente de alimentación, y un dispositivo de desagregación para identificar un aparato en la red eléctrica, tal y como se define en la reivindicación 1.

En otro aspecto de la presente invención un método de desagregación para identificar un aparato en una red eléctrica, tal y como se define en la reivindicación 9.

En otro aspecto de la presente invención, se presenta un programa informático de desagregación para identificar un aparato en una red eléctrica, que comprende múltiples dispositivos y que está accionado por una fuente de alimentación, en el que el programa de ordenador comprende medios de código de programa para provocar un dispositivo de desagregación, tal y como se define en la reivindicación 1, para llevar a cabo las etapas del método de desagregación, tal y como se define en la reivindicación 13, cuando el programa de ordenador se ejecuta en un ordenador que controla el aparato de desagregación.

Se entenderá que el dispositivo de desagregación de la reivindicación 1, el sistema de la reivindicación 8, el método de desagregación de la reivindicación 9 y el programa informático de desagregación de la reivindicación 10 tienen modos de realización preferidos similares y/o idénticos a los que se definen en las reivindicaciones dependientes.

Se entenderá que un modo de realización preferido de la invención también puede ser cualquier combinación de las reivindicaciones dependientes con la respectiva la reivindicación independiente.

5 Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a los modos de realización descritos a continuación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

En los siguientes dibujos:

10 La figura 1 muestra esquemáticamente y de forma ejemplar un modo de realización de un dispositivo de desagregación para identificar un aparato en una red eléctrica,

15 La figura 2 muestra esquemáticamente una admitancia total de varios aparatos de la red eléctrica, mientras están encendidos y apagados los aparatos, y

La figura 3 muestra un diagrama de flujo que ilustra de manera ejemplar un modo de realización de un método de desagregación para identificar un aparato en una red eléctrica.

20 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACION

La figura 1 muestra esquemáticamente y de forma ejemplar un sistema 10 que comprende una red 2 eléctrica y un dispositivo 1 de desagregación para identificar un aparato en la red 2 eléctrica. La red 2 eléctrica comprende múltiples aparatos 3, 4, 5 que son accionados por una fuente 6 de alimentación. En la figura 1, los elementos del dispositivo 1 de desagregación están sombreados.

25 El dispositivo 1 de desagregación comprende un medidor 7 de voltaje para medir un primer cambio en un voltaje V de red suministrada a los aparatos 3, 4, 5 de la red 2 eléctrica, mientras se modifica un estado de funcionamiento de un aparato. El aparato 1 de desagregación comprende además una carga 8 conmutable, en el que el medidor 7 de voltaje está adaptado para medir un segundo cambio en el voltaje V de red entregada a los aparatos 3, 4, 5 de la red 2 eléctrica, mientras se conmuta la carga 8 conmutable. El aparato 1 de desagregación comprende además una unidad 9 de determinación de aparatos para determinar el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en base al primer cambio medido del voltaje V de red, el segundo cambio medido en el voltaje V de red y la resistencia R de la carga 8 conmutable. Los aparatos 3, 4, 5 y la carga 8 conmutable están conectados en paralelo en la red 2 eléctrica.

30 El aparato 1 de desagregación comprende además un controlador 12 para controlar los elementos del aparato 1 de desagregación, en particular, para controlar el medidor 7 de voltaje, la carga 8 conmutable y la unidad 9 de determinación de aparato.

35 En este modo realización, la unidad 9 de determinación de aparato está adaptada para determinar un cambio ΔY en una admitancia Y total de la red 2 eléctrica de los aparatos 3, 4, 5, en base al primer cambio medido del voltaje V de red, el segundo cambio medido del voltaje V de red y de la resistencia R de la carga 8 conmutable y para determinar el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en función del cambio ΔY determinado en la admitancia total. En particular, la unidad 9 de determinación de aparatos está adaptada para determinar el cambio ΔY en admitancia total a partir del primer cambio medido del voltaje V de red y a partir de una relación de un voltaje V_0 suministrada por la fuente 6 de alimentación y una impedancia Z_0 de la red 2 eléctrica, en el que la relación se determina a partir del segundo cambio medido en el voltaje V de red y la carga conmutable. Preferentemente, la unidad 9 de determinación de admitancia está adaptada para determinar, a partir del primer cambio medido del voltaje V de red, un primer cambio $\Delta_1(1/V)$ en el voltaje $1/V$ de red recíproca y para determinar el cambio ΔY en la admitancia Y total, dependiendo del producto de la relación y del primer cambio $\Delta_1(1/V)$ en el voltaje $1/V$ de red recíproca, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\Delta Y = (V_0/Z_0) \Delta_1(1/V). \quad (1)$$

40 La admitancia Y total es la suma de las admitancias Y_1, Y_2, Y_3 de los aparatos 3, 4, 5 de la red 2 eléctrica. Esto se indica en la figura 1 mediante la caja de puntos con el signo de referencia Y. Preferentemente, la red eléctrica está adaptada de manera que las pérdidas en la red entre los diferentes aparatos sean insignificantes. Además, preferentemente, el voltaje V_0 suministrada por la fuente 6 de alimentación y la impedancia Z_0 interna de la red son constantes.

45 Si un aparato cambia su estado de funcionamiento, por ejemplo, se enciende o se apaga, la admitancia Y total cambia, en el que el cambio en la admitancia total se determina preferentemente de acuerdo con la ecuación (1).

50 La unidad 9 de determinación de admitancia está adaptada para determinar, a partir del segundo cambio medido en el voltaje V de red, un segundo cambio $\Delta_2(1/V)$ en el voltaje $1/V$ de red alterna y para determinar la relación

dependiendo del producto de la resistencia $R = 1/Y_n$ de la carga 8 conmutable y el segundo cambio $\Delta_2(1/V)$ en el voltaje de red recíproca de acuerdo con la siguiente ecuación.

$$V_0/Z_0 = \pm 1/(R \Delta_2(1/V)) \quad (2)$$

5 Donde el signo "+" indica que la carga 8 está encendida y el signo "-" indica que la carga 8 está apagada. De este modo, la carga 8 conmutable se enciende o apaga y la relación V_0/Z_0 se determina de acuerdo con la ecuación (2).

10 El dispositivo 1 de desagregación puede estar adaptado para conmutar la carga conmutable, medir el correspondiente segundo cambio en el voltaje de red recíproca y determinar la relación V_0/Z_0 repetidamente a intervalos regulares o bajo demanda, por ejemplo, a petición de un usuario, con el fin de actualizar la determinación de la relación V_0/Z_0 . Esta actualización es particularmente preferida, si la red 2 eléctrica no es muy estable y si, por lo tanto, la relación varía.

15 La figura 2 muestra esquemáticamente y de forma ejemplar la admitancia Y total en siemens, que se ha determinado de acuerdo con la ecuación (1), en función del tiempo. En este ejemplo, un primer aparato 3 tiene una admitancia Y_1 de 0,04 siemens y un segundo aparato 4 tiene una admitancia Y_2 de 0,02 siemens. En los lugares indicados en la figura 2 por los números de referencia 20, 22, el primer aparato 3 se enciende conduciendo a un cambio en la admitancia total de aproximadamente 0,04 siemens. Dado que se sabe que el primer aparato 3 tiene una admitancia de 0,04, puede determinarse que este cambio en la admitancia total se produce al encender el primer aparato 3. En los lugares indicados en la figura 2 por los números de referencia 21, 23, el cambio en la admitancia total es de aproximadamente 0,02 siemens. Dado que se sabe que el segundo aparato 4 tiene una admitancia de 0,02 siemens, puede determinarse que este cambio en la admitancia total es causado por el encendido del segundo aparato 4. En la posición de la figura 2 indicado por el número de referencia 24 se ha medido un cambio de la admitancia total de aproximadamente 0,06 siemens. Como se sabe que el primer aparato tiene una admitancia de 0,04 siemens y el segundo aparato tiene una admitancia de 0,02 siemens, puede determinarse que este cambio en la admitancia total se produce al encender el primer aparato 3 y el segundo aparato 4.

30 El cambio en la admitancia Y total es por lo tanto indicativo del aparato respectivo, del cual se ha cambiado el estado de funcionamiento. La unidad 9 de determinación de aparatos comprende, por lo tanto, una memoria, en la que se almacenan las características de admitancias de los aparatos 3, 4, 5 de la red 2 eléctrica. Por ejemplo, las admitancias Y_1, Y_2, Y_3 de los aparatos 3, 4, 5 pueden almacenarse en la memoria de la unidad 9 de determinación de aparatos. Comparando el cambio en la admitancia Y total determinada con las características almacenadas, de las cuales se ha cambiado su estado de funcionamiento, se puede determinar.

35 El medidor 6 de voltaje está adaptado preferentemente para medir el voltaje V de red entregada a los aparatos 3, 4, 5 de la red 2 eléctrica a lo largo del tiempo para medir un voltaje V(t) de red en función del tiempo, en donde la unidad 9 de determinación de aparatos está, preferiblemente, adaptada para determinar la admitancia Y total de la red 2 eléctrica de los aparatos 3, 4, 5 en el tiempo, a partir del voltaje V(t) de red en función del tiempo medida para determinar una admitancia Y(t) total en función del tiempo y para determinar el consumo de energía del aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, a partir de la admitancia Y(t) total en función del tiempo determinada y del voltaje V(t) de red en función del tiempo determinada. En particular, la unidad 9 de determinación puede adaptarse para determinar un cambio en función del tiempo en la admitancia Y total utilizando la ecuación (1) y el voltaje V(t) de red medida en función del tiempo, que se ha medido, mientras se conmuta un aparato.

45 Por lo tanto, la unidad de determinación de aparatos puede adaptarse para determinar el aparato que ha sido encendido o apagado, en función de las características dependientes del tiempo y/o de las características no dependientes del tiempo de las admitancias de los aparatos 3, 4, 5 de la red eléctrica, en donde se almacenan características, preferentemente correspondientes, en la memoria de la unidad de determinación de aparatos. Por ejemplo, para cada aparato se puede almacenar en la memoria una forma de onda $Y_1(t), Y_2(t), Y_3(t)$ de la respectiva admitancia después de encender o apagar el aparato respectivo. Estas formas de onda se pueden comparar con una forma de onda Y(t) realmente determinada de la admitancia total, para determinar qué aparato se ha encendido o apagado. Por ejemplo, puede utilizarse una medida de similitud como una correlación para comparar las formas de onda almacenadas de los diferentes aparatos con la forma de onda realmente determinada de la admitancia total, pudiéndose determinar si una forma de onda almacenada es similar a la forma de onda realmente determinada de la admitancia total, por ejemplo, determinando el umbral del resultado de la aplicación de la medida de similitud. Las características almacenadas no dependientes del tiempo de las admitancias de los aparatos son preferentemente valores medios en los estancamientos mostrados en la figura 2, es decir, para el primer aparato 3 un valor medio de 0,04 siemens y para el segundo aparato 4 un valor medio de 0,02 siemens puede ser almacenado en la memoria de la unidad 9 de determinación de aparatos.

60 La unidad 9 de determinación de aparatos está además adaptada para determinar el consumo de energía del aparato dependiendo de una integral en el tiempo de un producto del voltaje V(t) de red en función del tiempo y la admitancia Y(t) total en función del tiempo, de acuerdo con la ecuación siguiente:

65

ES 2 612 155 T3

$$E = \int V(t)^2 Y(t) dt, \quad (3)$$

En la que E indica la energía consumida por uno o varios aparatos que han sido identificados por la unidad 9 de determinación de aparatos como encendidos.

5 El dispositivo 1 de desagregación puede comprender opcionalmente una unidad 11 de generación de corriente, que está indicada en la figura 1 como un círculo punteado. En otro modo de realización, la unidad 11 de generación de corriente opcional puede ser parte de la red 2 eléctrica y no del dispositivo 1 de desagregación. La unidad 11 de generación de corriente es una fuente de alimentación adicional, que está conectada a la red 2 eléctrica para suministrar voltaje y, por lo tanto, corriente a los aparatos 3, 4, 5 a una frecuencia adicional que es diferente de la frecuencia de voltaje de la red, la cual es generalmente de 50 Hz en Europa y de 60 Hz en los Estados Unidos. La frecuencia adicional es, por ejemplo, 10 Hz o 100 Hz.

15 El medidor 7 de voltaje está adaptado para medir el primer cambio en el voltaje de red entregada a los aparatos 3, 4, 5 de la red 2 eléctrica, mientras se modifica el estado de funcionamiento del aparato, a la frecuencia de voltaje de la red. Si está presente la unidad 11 de generación de corriente opcional, el medidor 7 de voltaje está preferentemente adaptado para medir un primer cambio de voltaje adicional en la red 2 eléctrica, mientras se modifica el estado de funcionamiento de un aparato, a la frecuencia adicional. El medidor 7 de voltaje está además adaptado para medir el segundo cambio en el voltaje de red suministrada a los aparatos 3, 4, 5 de la red 2 eléctrica, mientras se conmuta la carga 8 conmutable, a la frecuencia del voltaje de red y, si la unidad 11 de generación de corriente está presente, para medir un segundo cambio de voltaje adicional en la red 2 eléctrica, mientras se conmuta el estado de funcionamiento de la carga 8 conmutable, a la frecuencia adicional. Además, en un modo de realización que comprende la unidad 11 de generación de corriente, la unidad 9 de determinación de aparatos está adaptada para determinar el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en base al primer cambio medido del voltaje de red, el primer cambio de voltaje adicional en la red 2 eléctrica, el segundo cambio medido del voltaje de red, el segundo cambio de voltaje adicional medido en la red 2 eléctrica y la resistencia de la carga 8 conmutable. En este modo de realización, la unidad 9 de determinación de aparatos está adaptada además para determinar un cambio en la admitancia total a la frecuencia del voltaje de la red y en la frecuencia adicional y determinar el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento en función del cambio de la admitancia total determinada a la frecuencia del voltaje de la red y a la frecuencia adicional. Esto permite determinar el aparato, del que se ha cambiado el estado de funcionamiento, en función de la dependencia de la frecuencia del cambio determinado en la admitancia total. La dependencia de la frecuencia del cambio en la admitancia total puede ser indicativa del aparato respectivo, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento. En el modo de realización que comprende la unidad 11 de generación de corriente, la unidad 9 de determinación de aparatos comprende una memoria en la que se almacenan las dependencias de frecuencia de las admitancias de los aparatos 3, 4, 5 de la red 2 eléctrica. Al comparar la dependencia de la frecuencia del cambio de la admitancia total con las dependencias de frecuencia almacenadas de las admitancias de los aparatos 3, 4, 5, se pueden determinar uno o varios aparatos, de los que se ha modificado el estado de funcionamiento.

40 También en el modo de realización, que comprende la unidad 11 de generación de corriente, el cambio en la admitancia total se determina preferentemente de acuerdo con las ecuaciones (1) y (2), en donde, en este modo de realización, el cambio en la admitancia total se determina dos veces de acuerdo con estas ecuaciones, a la frecuencia del voltaje de red dependiente de $\Delta_1(1/V)$ y V_0/Z_0 , cada una determinada a la frecuencia del voltaje de la red y a la frecuencia adicional dependiente de $\Delta_1(1/V)$ y V_0/Z_0 , cada una determinada a la frecuencia adicional. Si la relación V_0/Z_0 es la misma para la frecuencia del voltaje de red y la frecuencia adicional, esta relación sólo se determina para una de estas frecuencias.

50 La unidad de generación de corriente puede considerarse como un medio para emitir un tono a la frecuencia adicional que es diferente de la frecuencia de voltaje de la red. La consideración de la frecuencia adicional puede permitir una determinación mejorada adicional de un aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en particular, que ha sido encendido o apagado.

55 A continuación se describirá de manera ejemplar un modo de realización de un método de desagregación para identificar un dispositivo de una red eléctrica con referencia a un diagrama de flujo mostrado en la figura 3.

En la etapa 101, se mide un primer cambio en el voltaje V de red entregada a los aparatos 3, 4, 5 de la red 2 eléctrica, mientras se modifica un estado de funcionamiento de un aparato. En la etapa 102, se mide un segundo cambio en el voltaje V de red entregada a los aparatos 3, 4, 5 de la red eléctrica 1, mientras se conmuta la carga 8 conmutable y, en la etapa 103, el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, es determinado, en base al primer cambio medido del voltaje de red, el segundo cambio medido del voltaje de red y la resistencia R de la carga 8 conmutable.

60 La etapa 102 se puede realizar antes de la etapa 101. En un modo de realización, en primer lugar se realiza la etapa 102 y se determina la relación V_0/Z_0 y luego se realizan repetidamente las etapas 101 y 103 con la misma relación

V_0/Z_0 tal y como se describió anteriormente. Si la red eléctrica no es muy estable, la etapa 102 puede realizarse repetidamente en determinados intervalos de tiempo o bajo demanda, con el fin de actualizar la relación V_0/Z_0 .

5 Los métodos centralizados conocidos para desagregar la energía eléctrica consumida por un número de aparatos implican, a menudo, tanto un medidor de corriente que mide la corriente total y que debe sujetarse alrededor de un cable dentro de un armario eléctrico como un medidor de voltaje que mide la corriente eléctrica el voltaje de la red. Instalar el medidor de corriente es una tarea no trivial, que debe ser realizada por un profesional capacitado. Esta es una desventaja de estos métodos, especialmente en un entorno doméstico.

10 El dispositivo de desagregación descrito anteriormente con referencia a la figura 1 no requiere un medidor de corriente. El dispositivo de desagregación puede ser instalado por un usuario en cualquier enchufe y, por tanto, requiere un cambio mínimo en la infraestructura eléctrica existente.

15 El artículo de Shwetak N. Patel y otros descrito anteriormente describe un método que usa voltaje solamente para identificar aparatos y sus eventos de encendido y apagado. Sin embargo, el método se basa en la detección y clasificación de parpadeos de conmutación que tienen períodos de tiempo muy cortos y, como tales, requieren altas tasas de muestreo y una monitorización continua. Además, este método no admite determinar el consumo de energía de los diferentes aparatos. Por el contrario, el dispositivo de desagregación descrito anteriormente con referencia a la figura 1 permite deducir, de forma muy eficiente, los dispositivos y/o estados de los aparatos, incluyendo sus valores de consumo de energía asociados.

20 El medidor de voltaje puede ser adaptado para medir el primer cambio en el voltaje de red entregada a los aparatos de la red eléctrica a intervalos de tiempo regulares, con el fin de monitorizar los estados de funcionamiento de los aparatos, en particular, para vigilar si un aparato se ha encendido o apagado. El resultado de medición puede enviarse a una memoria intermedia que almacena el resultado de la medición. La unidad de determinación de aparatos realiza la desagregación mediante la determinación de un aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en base al primer cambio medido del voltaje de red. La unidad de determinación de aparatos puede comprender una unidad de procesamiento de señales que realiza la desagregación, es decir, por ejemplo, que determina el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en base al primer cambio medido del voltaje de red. El controlador puede ser adaptado para activar y/o desactivar la carga conmutable, ya sea a intervalos regulares, o cuando lo solicite la unidad de determinación de dispositivos, en particular, por la unidad de procesamiento.

25 El principio sobre el que se basan el dispositivo de desagregación y el método de desagregación es que cada aparato tiene su propio patrón de corriente característico, que puede ser modelado como un patrón de admitancia, en particular, como un patrón de admitancia en función del tiempo. Debido a la impedancia interna de la red eléctrica, al conectar una carga se produce una caída del voltaje de red. A partir de los patrones de caída de voltaje, se puede deducir qué aparato estaba encendido, cuál es la admitancia del aparato y cuánta energía consume.

35 El dispositivo y método de desagregación se utilizan preferentemente para la monitorización doméstica y para desagregar el uso de energía.

40 Aunque en el modo de realización descrito anteriormente con referencia a la figura 1 la red eléctrica comprende tres aparatos, la red eléctrica puede comprender, por supuesto, más o menos de tres aparatos.

45 Aunque en el modo de realización descrito anteriormente con referencia a la figura 1, el dispositivo de desagregación comprende una carga conmutable que es controlada por un controlador del aparato de desagregación, alternativamente la carga conmutable puede ser un elemento de la red eléctrica, por ejemplo, uno de los aparatos de la red eléctrica. Incluso si la carga conmutable no está comprendida por el dispositivo de desagregación, sino por la red eléctrica, el controlador está adaptado para conmutar la carga conmutable.

50 Aunque en un modo de realización descrito anteriormente con referencia a la figura 1, el medidor de voltaje mide un primer cambio de voltaje adicional en la red eléctrica, mientras se modifica el estado de funcionamiento del aparato, con una frecuencia adicional diferente de la frecuencia de red y la unidad de determinación de aparato está adaptada para determinar el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en función del primer cambio medido del voltaje de red, del primer cambio de voltaje de la red eléctrica medido, del segundo cambio del voltaje de red y de la resistencia de la carga conmutable, si una unidad generación de corriente genera una corriente en la red eléctrica en la frecuencia adicional, también puede realizarse esta medición en esta determinación en la frecuencia adicional, si la unidad de generación de corriente para generar una corriente en la red eléctrica en la frecuencia adicional no está presente. También se puede medir el segundo cambio de voltaje adicional en la red eléctrica, mientras se conmuta el estado de funcionamiento de la carga conmutable, a la frecuencia adicional, si la unidad de generación de corriente no está presente.

65 Otras variantes de los modos de realización descritos pueden ser entendidas y efectuadas por los expertos en la materia en la práctica de la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones adjuntas.

En las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un/una" no excluye una pluralidad.

5 Una única unidad o dispositivo puede cumplir las funciones de varios artículos enumerados en las reivindicaciones. El mero hecho de que ciertas medidas se enumeran en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda utilizarse con ventaja.

10 Las determinaciones como la determinación de un aparato de la red eléctrica, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, la determinación del consumo energético de un aparato, la determinación de la relación V_0/Z_0 , etcétera, realizada por una o varias unidades o dispositivos se pueden realizar mediante cualquier otro número de unidades o dispositivos. Las determinaciones y/o el control del dispositivo de desagregación de acuerdo con el método de desagregación descrito anteriormente se pueden implementar como medios de código de programa de un programa de ordenador y/o como hardware dedicado.

15 Un programa de ordenador puede almacenarse/ distribuirse en un medio adecuado, tal como un medio de almacenamiento óptico o un medio en estado sólido, suministrado junto con o como parte de otro hardware, pero también puede distribuirse en otras formas, tales como a través de Internet u otros sistemas de telecomunicaciones cableados o inalámbricos.

20 Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe ser interpretado como limitativo del alcance.

25 La invención se refiere a un dispositivo de desagregación para identificar un aparato en una red eléctrica que comprende múltiples dispositivos. Un medidor de voltaje mide un primer cambio en un voltaje de red suministrada a los aparatos de la red eléctrica, mientras se modifica el estado de funcionamiento de un aparato y un segundo cambio en el voltaje de red, mientras se conmuta una carga conmutable. Una unidad de determinación de aparatos determina el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en base al primer cambio medido del voltaje de red, el segundo cambio medido del voltaje de red y la resistencia de la carga conmutable. Por lo tanto, un aparato puede determinarse sin detectar parpadeos de conmutación en duraciones temporales muy cortas, es decir,
30 no se requieren necesariamente altas velocidades de muestreo ni una monitorización continua. Esto reduce los esfuerzos técnicos del dispositivo de desagregación para realizar la función de desagregación.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de desagregación para identificar un aparato en una red (2) eléctrica, que comprende múltiples aparatos (3, 4, 5) y que es accionado por una fuente (6) de alimentación, comprendiendo el aparato de desagregación (1):
- 5 - un medidor (7) de voltaje para medir un primer cambio de un voltaje (V) de red suministrada a los aparatos (3, 4, 5) de la red (2) eléctrica, mientras se modifica el estado de funcionamiento de un aparato,
- un controlador (12) para conmutar una carga (8) conmutable, distinta del aparato, teniendo la carga (8) conmutable una resistencia conocida, en el que el medidor (7) de voltaje está adaptado para medir un segundo cambio en el voltaje (V) de red suministrada a los aparatos (3, 4, 5) de la red (2) eléctrica, mientras se conmuta la carga (8) conmutable,
- 10 - una unidad (9) de determinación de aparatos para determinar una característica del aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en base al primer cambio medido del voltaje (V) de red, al segundo cambio medido del voltaje (V) de red y a la resistencia (R) de la carga (8) conmutable, y para determinar el aparato comparando la característica determinada con las características almacenadas en una memoria,
- 15 en el que la unidad (9) de determinación de aparatos está adaptada para determinar un cambio (ΔY) en una admitancia (Y) total de la red (2) eléctrica de los aparatos (3, 4, 5) a partir del primer cambio medido del voltaje (V) de red y de una relación de voltaje (V_0) suministrada por la fuente (6) de alimentación y una impedancia (Z_0) de la red (2) eléctrica,
- 20 en el que la relación se determina a partir del segundo cambio medido del voltaje (V) de red y de la resistencia (R) de la carga (8) conmutable, y para determinar el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en base al cambio (ΔY) determinado en la admitancia total,
- en el que la unidad (9) de determinación de admitancia está adaptada para determinar, a partir del primer cambio medido del voltaje (V) de red, un primer cambio ($\Delta_1(1/V)$) en el voltaje (1/V) de red recíproca y para determinar el cambio (ΔY) en la admitancia total dependiendo del producto de la relación y del primer cambio ($\Delta_1(1/V)$) en el voltaje (1/V) de red recíproca,
- 25 en el que la unidad (9) de determinación de admitancia está adaptada para determinar, a partir del segundo cambio medido en el voltaje (V) de red, un segundo cambio ($\Delta_2(1/V)$) en el voltaje (1/V) de red recíproca, y para determinar la relación que depende del producto de la resistencia (R) de la carga (8) conmutable y del segundo cambio ($\Delta_2(1/V)$) en el voltaje (1/V) de red recíproca.
- 30 2. El dispositivo de desagregación tal y como se define en la reivindicación 1, en el que el medidor (6) de voltaje está adaptado para medir el voltaje (V) de red suministrada a los aparatos (3, 4, 5) de la red (2) eléctrica a lo largo del tiempo para medir un voltaje (V(t)) de red en función del tiempo y en la que la unidad (9) de determinación de aparatos está adaptada para
- 35 - determinar la admitancia (Y) total de la red (2) eléctrica de los aparatos (3, 4, 5) a lo largo del tiempo del voltaje (V(t)) de red medida en función del tiempo y la relación del voltaje (V_0) suministrada por la fuente (6) de alimentación y la impedancia (Z_0) de la red (2) eléctrica para determinar una admitancia (Y(t)) total en función del tiempo, y
- determinar el consumo de energía del aparato (3), del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, a partir de la admitancia (Y(t)) total en función del tiempo determinado y del voltaje (V(t)) de red en función del tiempo determinada.
- 40 3. El dispositivo de desagregación tal y como se define en la la reivindicación 2, en el que la unidad (9) de determinación de aparatos está adaptada para determinar el consumo de energía del aparato (3) en función de una integral a lo largo del tiempo de un producto del voltaje V(t)) de red en función del tiempo y la admitancia (Y(t)) total en función del tiempo.
- 45 4. El dispositivo de desagregación tal y como se define en la reivindicación 1, en el que el dispositivo (1) de desagregación comprende la carga (8) conmutable.
5. El dispositivo de desagregación tal y como se define en la reivindicación 1, en el que
- el medidor (7) de voltaje está adaptado para medir el primer cambio del voltaje (V) de red suministrada a los aparatos (3, 4, 5) de la red (2) eléctrica, mientras se modifica el estado de funcionamiento del aparato, a una

frecuencia de voltaje de red y para medir un primer cambio de voltaje adicional en la red (2) eléctrica, mientras se modifica el estado de funcionamiento del aparato, a una frecuencia adicional que es diferente de la frecuencia de red y

5 - la unidad (9) de determinación de aparatos está adaptada para determinar el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en base al primer cambio medido del voltaje (V) de red, el primer cambio de voltaje medida en la red (2) eléctrica, el segundo cambio medido del voltaje (V) de red y la resistencia (R) de la carga (8) conmutable.

6. El dispositivo de desagregación tal y como se define en la reivindicación 5, en el que

10 - el medidor (7) de voltaje está adaptado para medir el segundo cambio en el voltaje (V) de red suministrada a los aparatos (3, 4, 5) de la red (2) eléctrica, mientras se conmuta la carga (8) conmutable, a la frecuencia del voltaje de red y para medir un segundo cambio de voltaje adicional en la red (2) eléctrica, mientras se conmuta el estado de funcionamiento de la carga (8) conmutable, a la frecuencia adicional,

15 - la unidad (9) de determinación de aparatos está adaptada para determinar el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en base al primer cambio medido del voltaje (V) de red, el primer cambio medido de voltaje en la red (2) eléctrica, el segundo cambio medido del voltaje (V) de red, el segundo cambio de voltaje adicional medido en la red (2) eléctrica y la resistencia (R) de la carga (8) conmutable.

7. El dispositivo de desagregación tal y como se define en la reivindicación 5, en el que el dispositivo de desagregación comprende una unidad (11) de generación de corriente para generar una corriente en la red (2) eléctrica a la frecuencia adicional.

20 8. Un sistema (10) que comprende una red (2) eléctrica, que comprende múltiples aparatos (3, 4, 5) y que es alimentado por una fuente (6) de alimentación, y un dispositivo de desagregación para identificar un aparato en la red (2) eléctrica, tal y como se define en la reivindicación 1.

9. Un método de desagregación para identificar un aparato en una red eléctrica, que comprende múltiples aparatos y que está alimentado por una fuente de alimentación, comprendiendo el método de desagregación:

25 - medir un primer cambio en un voltaje (V) de red suministrada a los aparatos de la red eléctrica, mientras se modifica el estado de funcionamiento de un aparato,

- medir un segundo cambio del voltaje (V) de red suministrada a los aparatos de la red eléctrica, mientras se conmuta una carga (8) conmutable, distinta del aparato, en la que la carga (8) conmutable tiene una resistencia conocida,

30 - determinar una característica del aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, en función del primer cambio (ΔV) medido del voltaje (V) de red, del segundo cambio medido del voltaje (V) de red y de la resistencia (R) de la carga (8) conmutable y determinar el aparato comparando la característica determinada con las características almacenadas en una memoria,

35 en el que un cambio (ΔY) en una admitancia (Y) total de la red (2) eléctrica de los aparatos (3, 4, 5) se determina a partir del primer cambio medido del voltaje de red (V) y de una relación de un voltaje (V_0) suministrada por la fuente (6) de alimentación y una impedancia (Z_0) de la red (2) eléctrica,

en el que la relación se determina a partir del segundo cambio medido del voltaje (V) de red y de la resistencia (R) de la carga (8) conmutable, el aparato, del cual se ha cambiado su estado de funcionamiento, se determina en base al cambio (ΔY) determinado en la admitancia total,

40 en el que a partir del primer cambio medido en el voltaje (V) de red, se determina un primer cambio ($\Delta_1(1/V)$) en el voltaje (1/V) de red recíproca, y se determina el cambio (ΔY) en la admitancia total dependiendo del producto de la relación y el primer cambio ($\Delta_1(1/V)$) en el voltaje (1/V) de red recíproca,

45 en el que a partir del segundo cambio medido del voltaje (V) de red, se determina un segundo cambio ($\Delta_2(1/V)$) en el voltaje (1/V) de red recíproca y la relación se determina dependiendo del producto de la resistencia (R) de la carga (8) conmutable y el segundo cambio ($\Delta_2(1/V)$) en el voltaje (1/V) de red recíproca.

10. Un producto de programa de ordenador de desagregación para identificar un aparato en una red eléctrica, que comprende múltiples dispositivos y que está accionado por una fuente de alimentación, comprendiendo el programa de ordenador medios de código de programa para hacer que un dispositivo de desagregación, tal y como

se define en la reivindicación 1, realice las etapas del método de desagregación, tal y como se definen en la reivindicación 9, cuando el programa de ordenador se ejecuta en un ordenador que controla el dispositivo de desagregación.

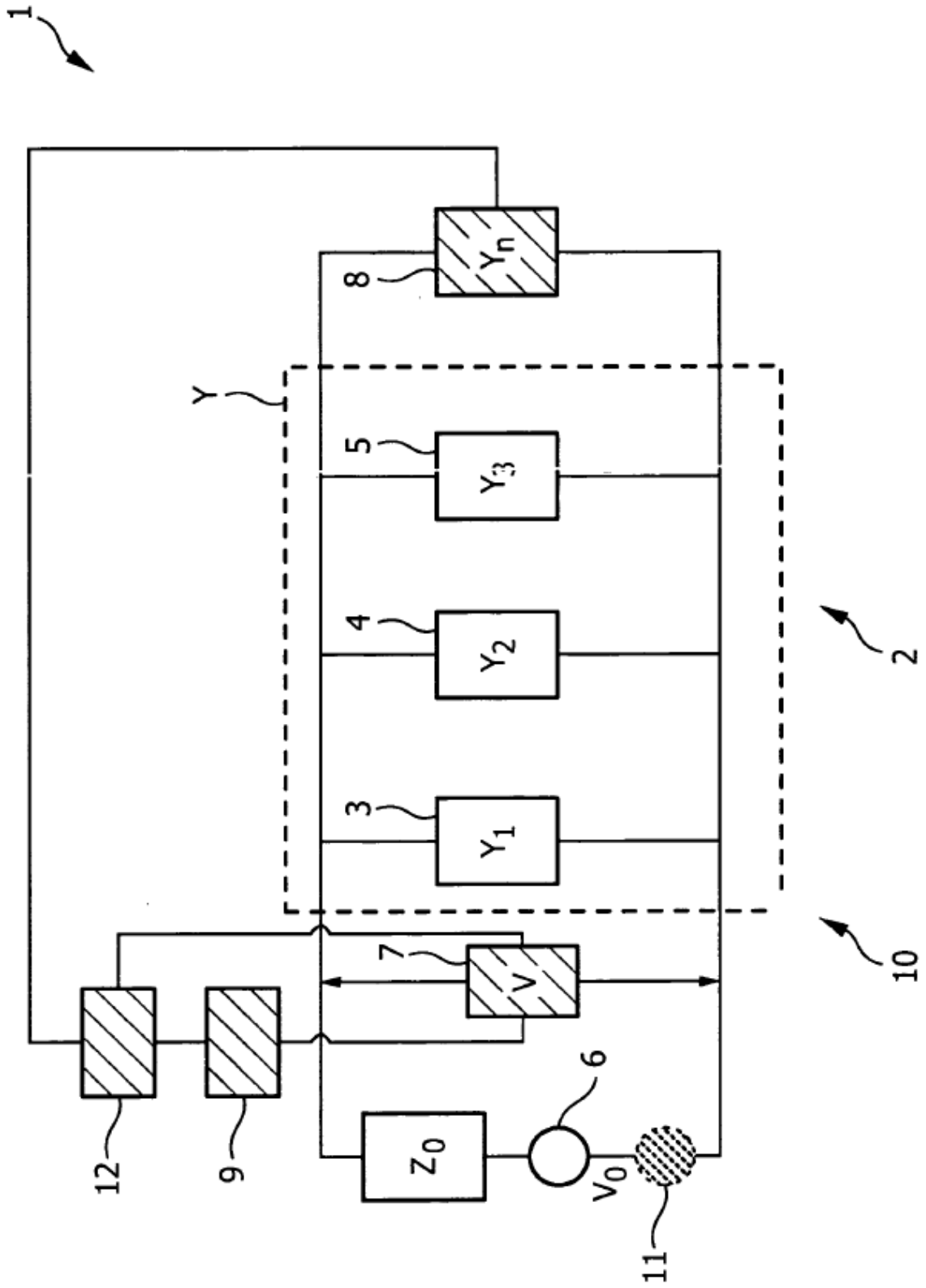


FIG. 1

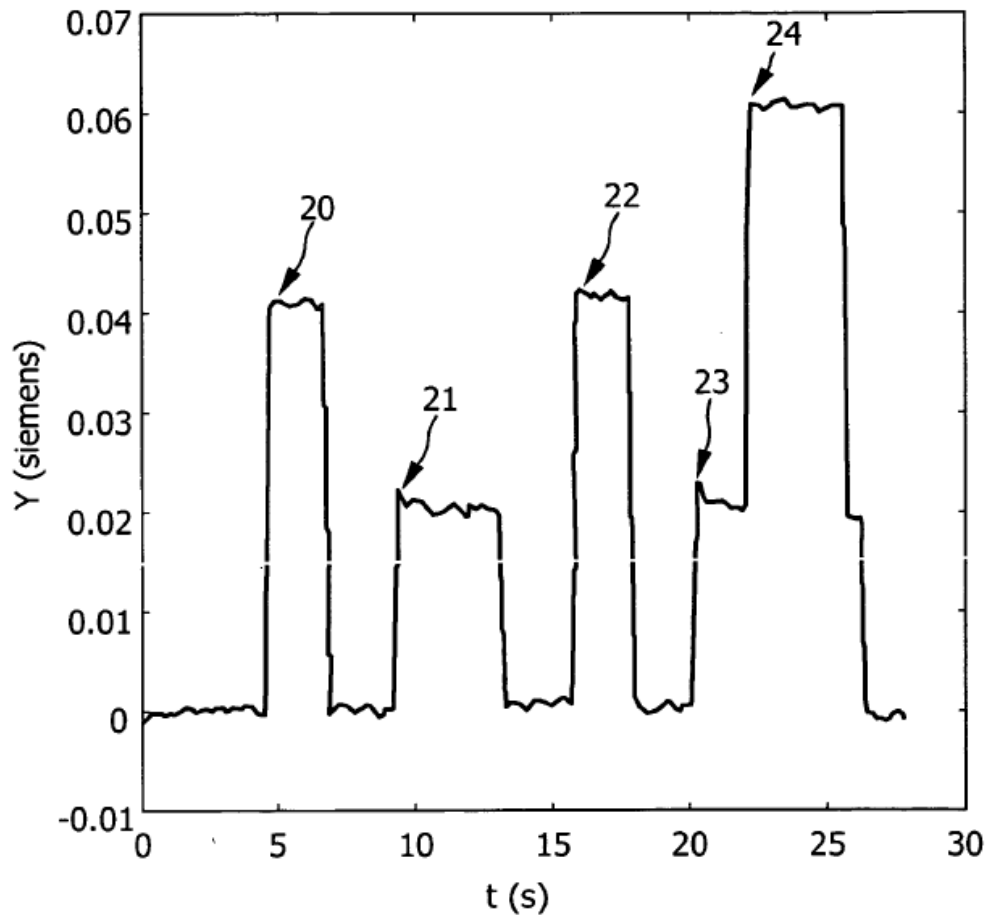


FIG. 2

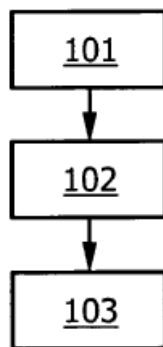


FIG. 3