

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 382**

51 Int. Cl.:

G01R 19/25 (2006.01)

G01R 22/06 (2006.01)

G01R 21/133 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2012 PCT/FR2012/052830**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO13093281**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2012 E 12810368 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 2795349**

54 Título: **Procedimiento de determinación de un consumo de potencia, sistema de supervisión e instalación eléctrica que incluye su aplicación**

30 Prioridad:

20.12.2011 FR 1103957

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

15.10.2019

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)
35, rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

BRUEL, MARC

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 727 382 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de determinación de un consumo de potencia, sistema de supervisión e instalación eléctrica que incluye su aplicación

Campo técnico de la invención

5 La invención se refiere a un procedimiento de determinación de un consumo de potencia, en una instalación eléctrica que comprende un grupo de varias ramas de distribución individual de electricidad entre varias cargas, así como una línea principal corriente arriba que conecta el grupo de ramas a una alimentación eléctrica. El procedimiento en cuestión es de un tipo según el que comprende la acción de efectuar en el tiempo y de registrar unas mediciones tomadas al nivel de la línea principal corriente arriba y que permiten establecer la potencia global consumida por el grupo de ramas.

La invención se refiere, igualmente, a un sistema de supervisión de un grupo de varias ramas de distribución individual de electricidad entre varias cargas en una instalación eléctrica, del tipo que incluye al menos:

- un dispositivo de realización de mediciones al nivel de una línea principal corriente arriba que conecta el grupo de ramas a una alimentación eléctrica,
- 15 - una memoria de registro de estas mediciones que permiten establecer la potencia global consumida por el grupo de ramas,
- un transductor de equipo de una rama particular de entre las ramas.

La invención también se refiere a una instalación eléctrica, del tipo que incluye un grupo de varias ramas de distribución individual de electricidad entre varias cargas, conectando una línea principal corriente arriba el grupo de ramas a una alimentación eléctrica.

Estado de la técnica

Los particulares, como los otros agentes económicos, muestran un interés creciente por el dominio de sus propios consumos eléctricos. Un eje de este dominio se basa en un conocimiento detallado de diferentes consumos particulares en el interior de un consumo global. Por ejemplo, los habitantes de una casa o de un alojamiento de otro tipo pueden interesarse por su consumo eléctrico debido a la calefacción, por el consagrado a la iluminación y/o el debido a tal equipo, sin quedar satisfecho con solo el conocimiento del consumo global a escala del alojamiento.

En la actualidad, los habitantes de un alojamiento pueden generalmente tener acceso a su consumo eléctrico global, gracias a un contador de consumo eléctrico que equipa la línea de conexión a la red pública de distribución que alimenta el alojamiento. Cuando se desea conocer un consumo individual, por ejemplo, de un equipo dentro de un alojamiento, se equipa con un contador de consumo eléctrico la rama en la que está conectado este equipo. La figura 1 adjunta es un esquema que representa un ejemplo actual de instalación eléctrica doméstica, en el que varios contadores de consumo eléctrico 101 notifican sobre varios consumos individuales constitutivos de un consumo eléctrico global.

En esta figura 1, la referencia 102 designa un transformador de conexión a red pública de distribución de energía eléctrica. Una llegada corriente arriba equipada con un contador de consumo eléctrico 103 conecta la instalación eléctrica a este transformador 102. Idéntico o semejante al contador 103, cada contador de consumo eléctrico 101 equipa una partida de entre varias partidas de distribución de energía eléctrica a varias cargas 104. Una red alámbrica está prevista para encaminar los diferentes recuentos a una central electrónica de medición 105, que reúne estos recuentos.

Un contador de consumo eléctrico es a la vez costoso y voluminoso. Cuando se desea poder seguir varios consumos individuales en el interior de una instalación, el sobre coste que resulta de la multiplicación de los contadores de consumo eléctrico se hace consecuente y puede constituir un verdadero freno para una verdadera colocación de un sistema de seguimiento de consumos individuales. La posibilidad de una multiplicación de contadores de este tipo puede, además, toparse con la falta de espacio disponible en un número de cuadros generales eléctricos actualmente en servicio en casa de los particulares.

Por otra parte, unas investigaciones se han concentrado en la identificación de un tipo de carga dentro de una instalación, por medio de un análisis matemático de especificidades en la corriente de alimentación de esta instalación. Las patentes y/o solicitudes de patente US-2010/0287489, JP2003/070186, WO2010/037988, WO2001/177696, EP-2 000 780, EP-2 026 299, WO1010/014762 dan testimonio de estas investigaciones. Las soluciones que se proponen ahí son pesadas en cuanto a medios de software y son caras, sin permitir realmente que un suscriptor acceda a los consumos individuales de los equipos de su instalación eléctrica.

Los documentos WO-2011/002735 A, US-5.696.695 A y WO-2009/158202 A también describen unos sistemas de supervisión de un grupo de varias ramas de distribución individual de electricidad entre varias cargas en una instalación eléctrica.

Objeto de la invención

La invención tiene al menos como finalidad permitir una reducción del coste de acceso al conocimiento de un consumo eléctrico individual constitutivo de un consumo eléctrico global medido, dentro de una instalación eléctrica de corriente alterna.

5 Según la invención, esta finalidad se consigue gracias a un procedimiento y a un sistema definidos en las reivindicaciones.

Algunas cargas consumen siempre la misma potencia cuando no están en parada. En otras clases de cargas, la potencia consumida puede variar entre varios valores diferentes, pero varía siempre de forma escalonada.

10 Se ha constatado que, con la condición de prestar atención a la naturaleza de las cargas en una instalación eléctrica, se puede hacer de modo que el consumo energético individual de una carga conectada en una de varias ramas pueda deducirse, mientras que no se dispone de mediciones para el conjunto de las magnitudes eléctricas que caracterizan el funcionamiento de esta carga. En algunos casos, en particular, el consumo energético de una carga conectada en una de varias ramas puede deducirse promediando una vigilancia de los cambios que afectan a este consumo. Puede serlo a partir de mediciones de los valores que caracterizan la alimentación eléctrica global del conjunto de las ramas antes y después de tales cambios y, eventualmente, a partir de otras mediciones.

15 Ahora bien, la disponibilidad de una medición de las magnitudes que caracterizan la alimentación eléctrica global de un conjunto de varias ramas es un caso corriente en distribución eléctrica. Este caso es, en concreto, el de las instalaciones eléctricas en las que varias partidas están conectadas a una misma llegada de conexión a una red pública de distribución de energía eléctrica y en las que esta llegada está equipada con un contador de consumo de energía eléctrica. En un caso de este tipo, la invención puede permitir simplificar la instrumentación que equipa la rama particular de la que se quiere seguir el consumo. En particular, esta instrumentación puede reducirse a un detector de corriente cuando se trata solamente de vigilar los cambios que afectan al consumo en la rama. Un detector de corriente es, generalmente, bastante menos costoso y menos voluminoso que un contador de consumo de energía eléctrica. Sucede lo mismo con un sensor de corriente o amperímetro.

20 El procedimiento de determinación de un consumo eléctrico puede incorporar una u otras varias características ventajosas, aisladamente o en combinación, en particular, de entre las definidas a continuación.

Ventajosamente, la etapa d) incluye unas subetapas en las que:

30 d1) combinando dicha indicación y una tabla que establece al menos una correspondencia entre al menos la rama particular y al menos una manera de un juego de varias maneras de determinar un consumo individual de energía en una rama, se selecciona una manera en el juego de maneras de determinar con consumo individual, d2) usando la manera seleccionada, se determina el consumo individual particular de energía.

35 Las ramas de distribución individual pueden conectarse en paralelo. Preferentemente, en el caso donde la alimentación eléctrica es de corriente alterna, una manera específica del juego comprende la acción de efectuar en el tiempo y de registrar unas mediciones de una tensión global de alimentación del grupo de varias ramas, unas mediciones de los valores de intensidad y de desfase de una corriente global de alimentación del grupo de varias ramas, así como unas mediciones de la intensidad de una corriente individual específica que circula en una rama específica del grupo de ramas. Preferentemente, la manera específica incluye una etapa en la que:

40 e) usando una medición de la tensión global sustancialmente constante durante el cambio, unas mediciones de los valores de intensidad y de desfase de la corriente global antes y después del cambio, así como unas mediciones de las intensidades de la corriente individual específica antes y después del cambio, se determina una potencia individual consumida en la rama específica.

Ventajosamente, en la etapa e), se determina la potencia individual considerando que el conjunto de las corrientes individuales que circulan en las ramas del grupo con la excepción de la corriente individual específica se adicionan en una suma sustancialmente sin cambios al final del cambio, con respecto a antes del cambio y que deben satisfacerse simultáneamente dos condiciones que son:

- 45
- que la corriente global antes del cambio debe ser sustancialmente igual a la añadidura de la suma sustancialmente sin cambios a la corriente individual específica antes del cambio y
 - que la corriente global después del cambio debe ser sustancialmente igual a la añadidura de la suma sustancialmente sin cambios a la corriente individual específica después del cambio.

Ventajosamente, en la etapa e), se elimina una solución aberrante de entre dos soluciones posibles.

50 Las ramas de distribución individual pueden conectarse en paralelo. Preferentemente, cuando la alimentación eléctrica es de corriente continua, una manera específica del juego comprende la acción de efectuar unas mediciones de una tensión global de alimentación del grupo de varias ramas, así como unas mediciones de la intensidad de una corriente individual específica que circula en una rama específica del grupo de ramas, incluyendo la manera específica una etapa en la que:

55 e) usando una medición de la tensión global y una medición de la intensidad de la corriente individual específica,

se determina una potencia individual consumida en la rama específica.

Ventajosamente, la etapa e) incluye unas subetapas en las que:

e1) usando unas mediciones de los valores de intensidad y de desfase de la corriente global antes y después del cambio, así como unas mediciones de las intensidades de la corriente individual particular antes y después del cambio, se determina dicha suma sustancialmente sin cambios de corrientes individuales como que satisfacen simultáneamente dichas dos condiciones,

e2) se determina qué componente debe añadirse a la suma sustancialmente sin cambios de corrientes individuales para obtener la corriente global, siendo esta componente una determinación de la corriente individual particular, e3) se calcula la potencia individual particular como que es el producto de la tensión global y de la corriente individual particular.

Ventajosamente, en la subetapa e1), se determina dicha suma sustancialmente sin cambios de corrientes individuales resolviendo numéricamente un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, que es el siguiente:

$$\begin{cases} (X_A - X_S)^2 + (Y_A - Y_S)^2 = I_{3A}^2 \\ (X_B - X_S)^2 + (Y_B - Y_S)^2 = I_{3B}^2 \end{cases}$$

donde I_{3A}^2 y I_{3B}^2 son respectivamente una medición al cuadrado de la intensidad de la corriente individual específica antes del cambio y una medición al cuadrado de la intensidad de la corriente individual específica después del cambio, donde X_A e Y_A son respectivamente la abscisa y la ordenada de la representación vectorial de la corriente global tal como se mide antes del cambio, en un diagrama de Fresnel,

donde X_B e Y_B son respectivamente la abscisa y la ordenada de la representación vectorial de la corriente global tal como se mide después del cambio, en el diagrama de Fresnel,

y donde X_S e Y_S son dos incógnitas y son respectivamente la abscisa y la ordenada de la representación vectorial de dicha suma sustancialmente sin cambios de corrientes individuales, en el diagrama de Fresnel, antes y después del cambio.

Ventajosamente, la etapa e) comprende unas subetapas en las que:

- se determina un valor de intensidad AB por medio de la siguiente relación:

$$AB = \sqrt{I_A^2 + I_B^2 - 2 \times I_A \times I_B \times \cos(\psi_B - \psi_A)}$$

donde I_A y ψ_A son respectivamente una intensidad y un desfase medidos de la corriente global (I) antes del cambio y donde I_B y ψ_B son respectivamente una intensidad y un desfase medidos de la corriente global después del cambio,

- se determina un valor de ángulo ψ_1 por medio de la siguiente relación:

$$\psi_1 = \arcsen\left(\frac{I_B \times \cos \psi_B - I_A \times \cos \psi_A}{AB}\right),$$

- se determina un valor de ángulo ψ_2 por medio de la siguiente relación:

$$\psi_2 = \arccos\left(\frac{I_{3B}^2 + AB^2 - I_{3A}^2}{2 \times I_{3B} \times AB}\right)$$

donde I_{3A} e I_{3B} son respectivamente una medición de la intensidad de la corriente individual específica antes del cambio y una medición de la intensidad de la corriente individual específica después del cambio.

Ventajosamente, la etapa e) comprende una subetapa en la que:

- se determina la potencia individual particular después del cambio por medio de la siguiente relación:

$$P_{3B} = U \times I_{3B} \times \sen(\psi_1 + \psi_2)$$

donde P_{3B} y U son respectivamente dicha potencia individual particular después del cambio y la medición de la tensión global.

Ventajosamente, el procedimiento de determinación de un consumo de potencia comprende una etapa en la que:

- se determina el desfase de la corriente individual particular después del cambio, por medio de la siguiente

relación:

$$\psi_{3B} = \pi/2 - (\psi_1 + \psi_2)$$

donde ψ_{3B} es el desfase de la corriente individual particular después del cambio.

5 Ventajosamente, en una de las maneras de determinar un consumo individual de energía, se determina una potencia individual consumida en una de las ramas como que es igual a la diferencia entre una potencia global consumida en el grupo de ramas antes del cambio y una potencia global consumida en el grupo de ramas después de este cambio.

Ventajosamente, en una de las maneras de determinar un consumo individual de energía, se mide una potencia individual consumida en una rama del grupo de ramas.

10 La invención tiene como objeto, igualmente, un sistema de supervisión que es del tipo anteriormente citado y que incluye un dispositivo calculador en condiciones:

- de detectar un cambio en cuanto al consumo eléctrico en la instalación, comunicando con uno al menos de los dispositivos que son el dispositivo de realización de medición y el transductor y
 - de vigilar una información relativa a una corriente eléctrica en la rama particular, que proviene del transductor que equipa esta rama particular, luego
 - 15 - por medio de la información que proviene del transductor que equipa la rama particular, de establecer una indicación según la que dicho cambio se ha producido al nivel de esta rama particular, luego
 - usando a la vez unos datos de entre las mediciones tomadas al nivel de la línea principal corriente arriba antes del cambio y unos datos de entre las mediciones tomadas al nivel de la línea principal corriente arriba después del cambio, así como dicha indicación, de determinar un consumo individual particular de energía en dicha rama particular.
- 20

El sistema de supervisión según la invención puede incorporar una u otras varias características ventajosas, aisladamente o en combinación, en particular, de entre las definidas a continuación.

25 Ventajosamente, el dispositivo calculador posee varias maneras de determinar un consumo individual de energía en una rama y una tabla para establecer al menos una correspondencia entre una al menos de las ramas y una al menos de las maneras. Preferentemente, el dispositivo calculador está en condiciones de seleccionar una manera específica de entre las maneras de determinar un consumo individual, combinando dicha indicación y la tabla y de determinar el consumo individual particular de energía usando la manera específica seleccionada.

30 Ventajosamente, para una instalación eléctrica de corriente alterna, el sistema de supervisión está adaptado para efectuar en el tiempo y registrar unas mediciones de una tensión global de alimentación del grupo de varias ramas, unas mediciones de los valores de intensidad y de desfase de una corriente global de alimentación del grupo de varias ramas, así como unas mediciones de la intensidad de una corriente individual específica que circula en una rama específica del grupo de ramas. Preferentemente, el dispositivo calculador comprende un medio de determinación de una potencia individual consumida en la rama específica, usando una medición de la tensión global sustancialmente constante durante el cambio, unas mediciones de los valores de intensidad y de desfase de la corriente global antes y después del cambio, así como unas mediciones de las intensidades de la corriente individual específica antes y después del cambio.

35

40 Ventajosamente, el medio de determinación de una potencia individual está adaptado para determinar esta potencia individual considerando que el conjunto de las corrientes individuales que circulan en las ramas del grupo con la excepción de la corriente individual específica se adicionan en una suma sustancialmente sin cambios al final del cambio, con respecto a antes del cambio y que deben satisfacerse simultáneamente dos condiciones que son:

- que la corriente global antes del cambio debe ser sustancialmente igual a la añadidura de la suma sustancialmente sin cambios a la corriente individual específica antes del cambio y
- que la corriente global después del cambio debe ser sustancialmente igual a la añadidura de la suma sustancialmente sin cambios a la corriente individual específica después del cambio.

45 Ventajosamente, el dispositivo calculador comprende un medio de eliminación de una solución aberrante de entre dos soluciones posibles.

50 Ventajosamente, para una instalación eléctrica de corriente continua, el sistema de supervisión está adaptado para efectuar unas mediciones de una tensión global de alimentación del grupo de varias ramas, así como unas mediciones de la intensidad de una corriente individual específica que circula en una rama específica del grupo de ramas. Preferentemente, el dispositivo calculador comprende un medio de determinación de una potencia individual consumida en la rama específica, usando una medición de la tensión global y una medición de la intensidad de la corriente individual específica.

Ventajosamente, el dispositivo calculador comprende un medio de determinación de una potencia individual consumida en una de las ramas como que es igual a la diferencia entre una potencia global consumida en el grupo

de ramas antes del cambio y una potencia global consumida en el grupo de ramas después de este cambio.

Ventajosamente, el dispositivo calculador está en condiciones de conducir un procedimiento tal como se ha definido anteriormente.

- 5 La invención también tiene como objeto una instalación eléctrica que es del tipo anteriormente citado y que incluye un sistema de supervisión tal como se ha definido anteriormente. El dispositivo de realización de mediciones equipa la línea principal corriente arriba. Una rama particular de entre las ramas está equipada con el transductor.

Descripción somera de los dibujos

De entre las figuras adjuntas, la figura 1 es un esquema eléctrico simplificado de una instalación eléctrica según una técnica anterior a la invención.

- 10 Otras ventajas y características se desprenderán más claramente de la descripción que va a seguir de modos particulares de realización de la invención dados a título de ejemplos no limitativos y representados en los dibujos adjuntos, entre los que:

- la figura 2 es un esquema eléctrico simplificado de una instalación eléctrica conforme a la invención;
- 15 - la figura 3 es un organigrama de la lógica de funcionamiento de un procedimiento que es conforme a la invención y que se implementa en el marco de un seguimiento de consumos individuales constitutivos del consumo global de la instalación eléctrica de la figura 2;
- la figura 4 es un diagrama de Fresnel que ilustra cómo procede una manera de determinar uno de los consumos individuales anteriormente citados, en el procedimiento conforme a la invención;
- 20 la figura 5 es un diagrama de Fresnel que recoge el de la figura 4 y que indica, además, unos detalles complementarios que se refieren a una operación incluida en la manera ilustrada en esta figura 4;
- la figura 6 es un diagrama de Fresnel que recoge, igualmente, el de la figura 4 y que indica, además, unos detalles complementarios que se refieren a una forma posible de implementar la manera esquematizada en esta figura 4.

Descripción de un modo preferente de la invención

- 25 En la figura 2 está representada una instalación eléctrica 1 adaptada para una implementación de un procedimiento conforme a la invención. En interés de la claridad, la figura 2 está simplificada y algunos constituyentes tradicionales se han omitido en ella. En particular, solo está representada la fase, mientras que el neutro no lo está.

30 La instalación eléctrica 1 puede pertenecer a un consumidor final y encontrarse en un conjunto o un edificio, tal como un edificio de viviendas o un inmueble de oficinas, donde existen varias cargas distintas a alimentar y donde cabe efectuar una distribución de energía eléctrica. Esta instalación eléctrica 1 puede, en concreto, ser la de una casa individual o la de un alojamiento de particulares.

La instalación eléctrica 1 está alimentada por una alimentación eléctrica de corriente alterna sinusoidal 2, a la que está conectada por una línea principal corriente arriba o llegada 3 y que puede, en concreto, ser una red pública de distribución de energía eléctrica.

- 35 Varias partidas están conectadas a la llegada 3. Cada una de ellas forma parte de una de varias ramas 4 montadas en paralelo, en las que están conectadas unas cargas 5a, 5b, 5c y 5d a alimentar. En el ejemplo representado, estas ramas 4 están en número de cuatro. Ni que decir tiene que su número puede ser diferente de cuatro.

40 La llegada 3 está equipada con un contador de consumo de energía eléctrica 6, que mide en el tiempo varias magnitudes características del suministro eléctrico global al grupo de ramas 4, esto es, la tensión global de alimentación U, así como los valores de intensidad y de desfase de la corriente global de alimentación I que circula en la llegada 3. Un dispositivo de realización de las mismas mediciones que el contador 6 puede usarse en lugar de este último, sin ser, propiamente dicho, un contador de consumo de energía eléctrica.

Una o varias ramas 4 pueden estar equipadas cada una con un sensor de corriente o amperímetro 7. En el ejemplo representado, un amperímetro 7 mide la intensidad de la corriente individual I_3 en una rama 4.

- 45 Una o varias ramas 4 pueden estar equipadas cada una con un detector de corriente 8. En el ejemplo representado, un detector de corriente 8 detecta la presencia o la ausencia de una corriente individual I_2 en una rama 4.

50 Una o varias ramas 4 pueden estar equipadas cada una con un contador de consumo de energía eléctrica 9, que puede ser idéntico al contador 6. En el ejemplo representado, un contador de consumo 9 mide en el tiempo la potencia consumida en la rama 4 donde circula la corriente I_4 . Puede medir, igualmente, varias magnitudes características de la alimentación eléctrica de esta rama 4 y que permite determinar la potencia que se consume en ella.

Cada uno de los aparatos que son el amperímetro 7, el sensor de corriente 8 y el contador de consumo 9 posee al menos un transductor que transforma una magnitud eléctrica en una señal eléctrica que representa una medición u

otra información.

Una o varias ramas 4 pueden estar desprovistas de un transductor de este tipo, lo que puede ser el resultado de que no se presta atención a su consumo de energía o de que se está en un caso donde este consumo puede deducirse sin información que proviene de la rama 4 en cuestión. En el ejemplo representado, ningún aparataje de medición o de detección equipa la rama 4 en la que circula la corriente I_1 .

La referencia 10 designa un cuadro general de baja tensión donde están agrupados varios aparatos eléctricos, incluido los contadores de consumo 6 y 9, así como el amperímetro 7 y el detector de corriente 8.

Un sistema de comunicación 11 permite a una central electrónica de medición 12 comunicar con la instrumentación de medición y de detección, esto es, los contadores de consumo 6 y 9, el amperímetro 7 y el detector de corriente 8. La central de medición 12 recoge y registra en el tiempo, es decir, a todo lo largo del funcionamiento de la instalación eléctrica 1, unos datos que provienen de la instrumentación de medición y de detección. Preferentemente, las transferencias de datos 13 se hacen por medio de una comunicación inalámbrica, tal como una comunicación hertziana, lo que es el caso en el ejemplo representado. No obstante, la comunicación 13 entre la instrumentación de medición y la central 12 puede ser, igualmente, alámbrica, incluso mixta.

Los datos recogidos por la central 12 se registran por una memoria 14 de esta central 12, que comprende, igualmente, un dispositivo calculador 15 para tratarlos.

Los contadores de consumo 6 y 9, el amperímetro 7, el detector de corriente 8, el sistema de comunicación 11 y la central de medición 12 forman juntos todo o parte de un sistema que es conforme a la invención y que es, de manera más precisa, un sistema de supervisión del funcionamiento de la instalación eléctrica 1.

La central 12 está equipada con al menos un puerto de entrada/salida 16, por medio del que puede comunicar con un dispositivo exterior, tal como un ordenador de supervisión, de control y/o de pilotaje. En la figura 2, este dispositivo exterior es un ordenador de configuración 17, por medio del que un operario ha notificado una tabla 18 del dispositivo calculador 15, en concreto, en función de los tipos de las cargas 5a, 5b, 5c y 5d en las ramas 4 y en función de la manera en que estas ramas 4 se instrumentan en consecuencia.

La carga 5a conectada en la rama 4 donde circula la corriente I_1 posee una impedancia constante. Consume una potencia activa y/o una potencia reactiva de las que cada una es ya sea nula, en parada, ya sea igual a un valor sustancialmente fijo. Este valor es, además, único en la instalación eléctrica 1, lo que se consigna en la tabla 18 por medio de una clasificación de la rama 4 recorrida por la corriente I_1 en una primera categoría. Si una variación de la potencia global consumida por esta instalación 1 es igual al valor único anteriormente citado, se sabe que esta variación de potencia debe asignarse a la rama 4 recorrida por la corriente I_1 .

La carga 5b conectada en la rama 4 donde circula la corriente I_2 posee una impedancia constante. Consume una potencia activa y/o una potencia reactiva de las que cada una es ya sea nula, en parada, ya sea igual a un valor sustancialmente fijo, lo que se consigna en la tabla 18 por medio de una clasificación de la rama recorrida por la corriente I_2 en una segunda categoría.

En la rama 4 donde circula la corriente I_3 , los cambios de consumo de potencia se hacen de forma escalonada, por el hecho de la naturaleza de sus cargas 5c. En otras palabras, la potencia consumida en esta rama 4 es sustancialmente estable entre dos cambios, lo que se consigna en la tabla 18 por medio de una clasificación de la rama recorrida por la corriente I_3 en una tercera categoría.

En la rama 4 donde circula la corriente I_4 , la potencia activa y/o la potencia reactiva consumidas pueden variar progresivamente sobre unos intervalos de tiempo largos, lo que se consigna en la tabla 18 por medio de una clasificación de la rama recorrida por la corriente I_4 en una cuarta categoría.

La tabla 18 se notifica durante una etapa de configuración que puede ser llevada a cabo por un operario y/o por el dispositivo calculador 15 y en la que se llevan a cabo unas investigaciones para poder clasificar cada una de las ramas 4 observadas en una de las primera, segunda, tercera y cuarta categorías anteriormente citadas.

El dispositivo calculador 15 conduce el procedimiento cuya lógica está representada en la figura 3. En una primera etapa 20 de este procedimiento, el dispositivo calculador 15 vigila las apariciones de cambios que afectan a las intensidades de las corrientes en las ramas 4 y/o el consumo global de la instalación eléctrica 1. Cuando se ha detectado un cambio de este tipo, el dispositivo calculador 15 pasa a una etapa 21, en la que realiza un filtrado que distingue los cambios significativos y duraderos de los otros cambios, insignificantes y/o pasajeros.

Los cambios significativos se definen como superiores a un umbral predeterminado que se elige teniendo en cuenta diversos datos como el tipo de empleo de la instalación eléctrica 1. Los cambios pasajeros se definen como que tienen una duración superior a una temporización predeterminada, por ejemplo, del orden de 2 a 3 s. En el caso donde se le responde con la negativa a la pregunta de saber si el cambio detectado es significativo y duradero, el dispositivo calculador 15 regresa a la etapa de vigilancia 20. En el caso contrario, se inicia una etapa 22.

En esta etapa 22, el dispositivo calculador 15 determina en qué rama 4 ha tenido lugar el cambio de consumo de potencia. Cuando el cambio ha intervenido en la rama recorrida por la corriente I_1 , el dispositivo calculador deduce esto de que la variación del consumo global de potencia por la instalación 1 es sustancialmente igual a la potencia

que la carga 5a consume sola cuando está activa. En los otros casos, el dispositivo calculador 15 determina el origen del cambio de consumo a partir de las informaciones que provienen del detector de corriente 8, del amperímetro 7 y del contador 9.

5 El dispositivo calculador 15 dispone de varias maneras 30, 31, 32 y 33 de determinar una potencia individual consumida en una rama 4. Cada una de estas maneras de proceder 30 a 33 está adaptada para un caso de entre los que corresponden a las primera, segunda, tercera y cuarta categorías anteriormente citadas.

10 Cuando sabe en qué rama 4 ha cambiado la potencia consumida, el dispositivo calculador 15 selecciona la manera de proceder 30, 31, 32 o 33 que se empleará para determinar la potencia consumida en esta rama 4. Para hacer esto, siempre en la etapa 22, el dispositivo calculador 15 consulta la tabla 18 que es una tabla de correspondencia y donde, a cada rama 4 observada, se atribuye una de las cuatro categorías anteriormente citadas, es decir, una de las maneras de proceder 30 a 33. Al final de la etapa 22, el dispositivo calculador 15 procede según la manera de proceder 30, 31, 32 o 33 que acaba de retener.

15 La manera 30 de determinar una potencia individual es conveniente para las ramas 4 en las que los cambios de consumo de potencia se hacen de forma escalonada, por el hecho de la naturaleza de sus cargas. En otras palabras, es conveniente cuando la potencia consumida en una rama 4 es sustancialmente estable entre dos cambios.

La manera 30 de determinar una potencia individual se va a describir en este momento en el caso de un cambio de consumo en la rama 4 donde circula la corriente I_3 . En una etapa 40 de esta manera 30, el dispositivo calculador 15 responde a la pregunta de saber si la corriente individual I_3 era nula o no antes del cambio.

20 En caso afirmativo, se lleva a cabo un cálculo simplificado en la etapa 41 y consiste en determinar la potencia individual consumida en las cargas 5c después del cambio como que es igual a la variación de la potencia global consumida por la instalación eléctrica y determinado por el contador de consumo 6 o a partir de sus solas mediciones de las magnitudes características de la alimentación eléctrica global del grupo de ramas 4, es decir, de los valores de tensión, de intensidad y de desfase de esta alimentación.

25 Si la corriente individual I_3 no era nula antes del cambio, el dispositivo calculador 15 ejecuta la etapa 42, en la que determina la nueva potencia individual consumida en la rama 4 recorrida por esta corriente I_3 y en la que procede de una forma formulada más abajo con la ayuda del diagrama de Fresnel de la figura 4.

30 Esta forma de proceder considera que la instalación eléctrica 1 está alimentada por una corriente sustancialmente sinusoidal, sin o con pocas distorsiones armónicas. En caso de distorsiones armónicas, la potencia individual determinada por el dispositivo calculador 15 será menos precisa.

Al menos en las fórmulas de cálculo de potencia presentes en lo que sigue y/o en las reivindicaciones adjuntas, los valores de tensión y de intensidad mencionados son unos valores eficaces.

35 Representada por el vector \vec{U} en la figura 4, la tensión en los bornes de cada rama 4 es la tensión global U de alimentación de la instalación 1. El cambio de consumo de potencia solo tiene un efecto muy escaso, si no insignificante, sobre ella. De hecho, se considera que esta tensión global U no se modifica durante el cambio de consumo de potencia. En cambio, este cambio afecta a la corriente global I como la corriente individual I_3 .

40 En la figura 4, el vector \vec{I}_A y el vector \vec{I}_{3A} son respectivamente la representación gráfica de la corriente global I y la representación gráfica de la corriente individual I_3 en un mismo instante, que es un primer instante que se sitúa antes del cambio. El vector \vec{I}_B y el vector \vec{I}_{3B} son respectivamente la representación gráfica de la corriente global I y la representación gráfica de la corriente individual I_3 en otro mismo instante, que es un segundo instante que se sitúa después del cambio. El primero como el segundo instante se eligen fuera de la fase de cambio propiamente dicha. En otras palabras, cada uno de ellos se encuentra en una fase de funcionamiento estabilizado y constante de la instalación eléctrica 1, de manera que las transitorias estén excluidas de ello.

45 Los valores de tensión, de intensidad y de desfase medidos por el contador 6 determinan los vectores \vec{U} , \vec{I}_A y \vec{I}_B , que, por lo tanto, se conocen. En cambio, las magnitudes que caracterizan la corriente individual I_3 no se miden todas. En efecto, solo lo son las intensidades, con la excepción de los desfases, en lo que se refiere a esta corriente individual I_3 .

50 Una variación de potencia solo se ha producido en la rama 4 donde circula la corriente I_3 . El conjunto de las corrientes individuales que circulan en las otras ramas 4, con la excepción, por lo tanto, de la corriente individual I_3 , se adicionan en una suma sustancialmente sin cambios entre el primer instante antes del cambio de consumo de potencia y el segundo instante después de este cambio. En el ejemplo considerado, esta suma es la suma de las corrientes I_1 e I_2 . Su representación gráfica en la figura 4 es el vector \vec{OS} , donde O es el origen de un sistema de referencia ortonormal.

Como este vector \vec{OS} es el mismo antes y después del cambio, debe satisfacerse a la vez:

- que $\vec{OS} + \vec{I}_{3A} = \vec{I}_A (= \vec{OA})$, y
- que $\vec{OS} + \vec{I}_{3B} = \vec{I}_B (= \vec{OB})$.

Es lo que ilustra la figura 4.

5 La norma del vector \vec{I}_{3A} es la medición I_{3A} de la intensidad de la corriente I_3 antes del cambio. La norma del vector \vec{I}_{3B} es la medición I_{3B} de la intensidad de la corriente I_3 después del cambio. El punto S está en la intersección de dos círculos, esto es, un círculo de centro A y de radio la intensidad I_{3A} de la corriente I_3 tal como se mide antes del cambio y un círculo de centro B y de radio la intensidad I_{3B} de la corriente I_3 tal como se mide después del cambio.

Basándose en lo que antecede, una primera forma de proceder es resolver numéricamente un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, que es el siguiente:

$$10 \quad \begin{cases} (X_A - X_S)^2 + (Y_A - Y_S)^2 = I_{3A}^2 \\ (X_B - X_S)^2 + (Y_B - Y_S)^2 = I_{3B}^2 \end{cases} \quad (1)$$

X_A e Y_A son las coordenadas cartesianas del vector \vec{I}_A en el sistema de referencia ortonormal anteriormente citado, del que solo el origen O se representa en interés de la claridad.

X_B e Y_B son las coordenadas cartesianas del vector \vec{I}_B en el mismo sistema de referencia ortonormal.

15 X_S e Y_S son dos incógnitas y son las coordenadas cartesianas del vector \vec{OS} , siempre en el mismo sistema de referencia ortonormal.

El dispositivo calculador 15 puede resolver el sistema (1) de dos ecuaciones con dos incógnitas por medio de un método matemático de resolución numérica que se basa en una variación progresiva de X_S e Y_S , estando controlado por un criterio de convergencia pertinente.

20 Por ejemplo, un método numérico de determinación del punto S puede consistir en desplazarse paso a paso sobre uno de los dos círculos anteriormente citados, que son el círculo de centro A y de radio la intensidad I_{3A} y el círculo de centro B y de radio la intensidad I_{3B} . En cada paso sobre uno de los círculos, se verifica si se encuentra o no en la cercanía inmediata del otro círculo.

25 Es conveniente señalar que el sistema (1) posee dos soluciones que corresponden a los puntos S y S' en la figura 5. El punto S' corresponde a una solución aberrante físicamente, que debe eliminarse para conservar solo la otra solución, la que corresponde al punto S.

La eliminación del punto S' puede hacerse calculando, para cada uno de los puntos S y S', las potencias activas y reactivas antes y después de la variación de potencia observada y reteniendo solo aquel de los dos puntos S y S' para el que estas potencias responden a los siguientes criterios:

- 30 - las potencias activas antes y después de la variación de potencia deben ser positivas, considerándose que las cargas 5c se supone que consumen y que no suministran potencia activa,
- las potencias reactivas antes y después de la variación de potencia deben ser de mismo signo y coherentes con la naturaleza de la o de las cargas 5c en la rama 4, esto es, positivas en caso de cargas 5c capacitivas y negativas en caso de cargas 5c autoinductivas.

35 Una vez que está determinado el punto S, se determina fácilmente el vector \vec{I}_{3B} y los valores de intensidad y de desfase característicos de la nueva corriente I_3 , por medio de la siguiente relación: $\vec{I}_{3B} = \vec{I}_B - \vec{OS}$.

La nueva potencia P_{3B} , es decir, la posterior al cambio y consumida en la rama 4 donde circula la corriente I_3 , se calcula, a continuación, por el dispositivo calculador 15, como que es el producto escalar de los vectores \vec{U} y \vec{I}_{3B} : $P_{3B} = \vec{U} \cdot \vec{I}_{3B}$. La antigua potencia P_{3A} en esta rama 4 puede calcularse, igualmente, de manera semejante, esto es, por medio de la relación $P_{3A} = \vec{U} \cdot \vec{I}_{3A}$.

40 La figura 6 ilustra unas relaciones geométricas y trigonométricas que se emplean en una segunda forma de proceder para determinar la potencia consumida en la rama 4 donde circula la corriente I_3 . En lugar o como complemento de la primera forma de proceder expuesta anteriormente, el dispositivo calculador 15 puede implementar esta segunda forma de proceder, que se basa en un cálculo analítico y que va a exponerse en este momento.

En el triángulo AOB visible en la figura 6, se tiene la siguiente relación:

$$45 \quad AB^2 = I_A^2 + I_B^2 - 2 \times I_A \times I_B \times \cos(\text{ánguloAOB}) \quad (2)$$

I_A e I_B son respectivamente una medición de la intensidad de la antigua corriente global I (antes del cambio) y una medición de la intensidad de la nueva corriente global I (después del cambio).

De la relación (2), se deduce la siguiente igualdad:

$$AB = \sqrt{I_A^2 + I_B^2 - 2 \times I_A \times I_B \times \cos(\psi_B - \psi_A)} \quad (3)$$

5 ψ_A y ψ_B son respectivamente una medición del desfase de la antigua corriente global I y una medición del desfase de la nueva corriente global I .

Según la segunda forma de proceder, el dispositivo calculador 15 determina el valor de intensidad AB por medio de la igualdad (3).

Por otra parte, se tiene la siguiente relación:

$$10 \quad P_B - P_A = U \times AB \times \text{sen}(\psi_1) \quad (4)$$

P_A es la antigua potencia global consumida por la instalación eléctrica 1, es decir, por el conjunto de las ramas 4, tal como se mide por el contador 6 antes del cambio. P_B es la nueva potencia global consumida por esta instalación eléctrica 1, tal como se mide por el contador 6 después del cambio. U es una medición de la tensión global en los bornes del grupo de ramas 4.

15 De la relación (4), se deduce la siguiente igualdad:

$$\psi_1 = \arcsen\left(\frac{I_B \times \cos \psi_B - I_A \times \cos \psi_A}{AB}\right) \quad (5)$$

Según la segunda forma de proceder, el dispositivo calculador 15 determina el valor de ángulo ψ_1 por medio de la igualdad (5).

En el triángulo ABS visible en la figura 6, se tiene la siguiente relación:

$$20 \quad SA^2 = SB^2 + AB^2 - 2 \times SB \times AB \times \cos \psi_2 \quad (6)$$

De la relación (6), se deduce la siguiente igualdad:

$$\psi_2 = \arccos\left(\frac{I_{3B}^2 + AB^2 - I_{3A}^2}{2 \times I_{3B} \times AB}\right) \quad (7)$$

Según la segunda forma de proceder, el dispositivo calculador 15 determina el valor de ángulo ψ_2 por medio de la igualdad (7).

25 Por otra parte, se tiene la siguiente relación:

$$SH = SB \times \text{sen}(\psi_1 + \psi_2) \quad (8)$$

De la relación (8), se deduce la siguiente igualdad:

$$P_{3B} = U \times I_{3B} \times \text{sen}(\psi_1 + \psi_2) \quad (9)$$

30 Según la segunda forma de proceder, el dispositivo calculador 15 usa la igualdad (9) para determinar la nueva potencia individual P_{3B} en la rama 4 donde circula la corriente I_3 .

Por supuesto, las fórmulas empleadas pueden presentar otra forma que no sean las igualdades (3), (5), (7) y (9), permaneciendo al mismo tiempo en el marco de la segunda forma de proceder que acaba de exponerse. Por ejemplo, las igualdades (3), (5), (7) y (9) pueden combinarse en el sentido de una reducción del número de fórmulas empleadas. En concreto, la igualdad (3) puede incorporarse en la igualdad (5), así como en la igualdad (7), mientras que estas igualdades (5) y (7) pueden incorporarse en la igualdad (9).

35 El dispositivo calculador 15 puede determinar, igualmente, el desfase ψ_{3B} de la nueva corriente I_3 , es decir, de la corriente I_3 después del cambio, por medio de la siguiente relación:

$$\psi_{3B} = \pi / 2 - (\psi_1 + \psi_2) \quad (10)$$

El dispositivo calculador 15 puede determinar, igualmente, la antigua potencia individual P_{3A} , es decir, la potencia consumida antes del cambio, en la rama 4 donde circula la corriente I_3 . Para hacer esto, puede emplear la siguiente relación:

$$P_{3A} = P_{3B} - (P_B - P_A) \quad (11)$$

5 El dispositivo calculador 15 puede determinar, igualmente, la nueva potencia individual reactiva Q_{3B} , es decir, la potencia reactiva después del cambio, en la rama 4 donde circula la corriente I_3 . Para hacer esto, puede emplear la siguiente relación:

$$Q_{3B} = U \times I_{3B} \times \cos(\psi_1 + \psi_2) \quad (12)$$

10 El dispositivo calculador 15 puede determinar, igualmente, la antigua potencia individual reactiva Q_{3A} , es decir, la potencia reactiva antes del cambio, en la rama 4 donde circula la corriente I_3 . Para hacer esto, puede emplear la siguiente relación:

$$Q_{3A} = Q_{3B} - (Q_B - Q_A) \quad (13)$$

15 Como la primera forma de proceder que usa una resolución numérica, la segunda forma de proceder que se basa en una resolución trigonométrica da dos soluciones que corresponden a los puntos S y S' de la figura 5. Estas dos soluciones vienen de que el cálculo de arcoseno en la fórmula (5) puede verse atribuir un valor positivo o negativo. La solución aberrante que corresponde al punto S' se elimina en la segunda forma de proceder, como lo es en la primera forma de proceder.

20 A partir de su exposición más arriba en el caso de lo monofásico, la manera 30 de determinar una potencia individual puede trasladarse sin dificultad particular al caso de una instalación eléctrica para corrientes polifásicas. En interés de la claridad, su traslado a este caso de una instalación eléctrica para corrientes polifásicas no se detalla en lo que sigue.

25 La manera 31 de determinar una potencia individual es apropiada en el caso de una rama 4 que está equipada con un detector de corriente o con otro medio de detección del paso o de la ausencia de paso de una corriente y que posee una carga de impedancia fija. En el ejemplo representado, la manera 31 de determinar una potencia individual es conveniente para evaluar la potencia individual consumida por la carga 5b. En esta manera 31, la potencia individual en la rama 4 que incluye la carga 5b se calcula como que es igual a la variación de la potencia global en el momento de un cambio del consumo en esta rama 4, si se detecta el paso de una corriente I_2 después del cambio. La potencia global es la potencia consumida por el conjunto de las ramas 4. Se mide por el contador de consumo 6 o a partir de las mediciones efectuadas por este. Cuando no se detecta ninguna corriente I_2 , la potencia consumida en la rama 4 que incluye la carga 5b se considera como que es nula.

30 La manera 32 de determinar una potencia individual se emplea en el caso de una carga cuya impedancia no constante puede variar progresivamente. En el ejemplo representado, la manera 32 de determinar una potencia individual se usa para determinar la potencia individual consumida por la carga 5d. En esta manera 32, la potencia individual en la rama 4 que incluye la carga 5d se mide por el contador de consumo 9 o se deduce de las mediciones efectuadas por este.

35 Ventajasamente, el contador de consumo 9 puede calibrarse usando unas mediciones efectuadas por el contador de consumo 6 y el cálculo simplificado 41 que comprende la manera 30 de determinar una potencia individual. La calibración del contador de consumo 9 puede presentar la forma de una corrección efectuada por el dispositivo calculador 15, al nivel de este dispositivo calculador, sobre las mediciones recibidas y no al nivel del contador de consumo 9. Esta calibración puede tener lugar durante la primera puesta en servicio del contador de consumo 9 en la instalación eléctrica 1, luego, a intervalos regulares. Gracias a esto, el contador de consumo 9 puede carecer de exactitud tan pronto como produce una medición fiel. En particular, el contador 9 puede no calibrarse en fábrica y puede ser menos costoso.

40 La manera 33 de determinar una potencia individual es apropiada en el caso de una rama 4 que posee una carga de impedancia fija y única en toda la instalación eléctrica 1. En el ejemplo representado, la manera 33 de determinar una potencia individual es conveniente para evaluar la potencia individual consumida por la carga 5a. En esta manera 33, la potencia individual en la rama 4 que incluye la carga 5a se calcula como que es igual a la variación de la potencia global en el conjunto de las ramas 4, si esta variación es de signo positivo y del orden de la única potencia que la carga 5a puede consumir. Cuando una variación de la potencia global es de signo negativo y es del orden de esta única potencia, la potencia consumida en la rama 4 que incluye la carga 5a se considera como que es nula.

45 La energía individual consumida en una rama 4 se calcula integrando en el tiempo la potencia individual que se ha evaluado o medido en esta rama 4 por una de las maneras 30 a 33. La integración de las potencias individuales en el tiempo usa un registro de la cronología de los cambios de consumo de potencia en las ramas 4.

Según una alternativa conforme a la invención, la instalación eléctrica 1 es una instalación de corriente continua, que está conectada a una alimentación eléctrica 2 que suministra una tensión continua. En este caso, la instrumentación de medición y de detección está adaptada en consecuencia, mientras que la etapa 42 se simplifica. Por supuesto, no hay desfase a medir ni a determinar de otra manera. En la etapa 42 simplificada, la potencia consumida en la rama 4 recorrida por la corriente I_3 se determina a partir de una medición de la intensidad de esta corriente I_3 y de una medición de la tensión global U de alimentación del grupo de ramas 4, como que es el producto de una por la otra. La potencia en la rama 4 recorrida por la corriente I_4 puede obtenerse de la misma manera, con lo que esta rama 4 puede estar equipada solo con un amperímetro. La manera 31 de determinar una potencia individual es semejante de corriente alterna y de corriente continua. Sucede lo mismo con la manera 33 de determinar una potencia individual.

La invención no se limita a los modos de realización descritos anteriormente. En particular, cuando se usa en el marco de una alimentación de corriente alterna, la invención no se limita al caso de lo monofásico, sino que puede, al contrario, implementarse, igualmente, en unas instalaciones eléctricas para corrientes polifásicas. Además, el campo de la invención abarca tanto la media y la alta tensión como la baja tensión, aunque el ejemplo descrito anteriormente se sitúe en el campo de la baja tensión.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de determinación de un consumo de energía eléctrica, en una instalación eléctrica (1) que comprende un grupo de varias ramas (4) de distribución individual de electricidad entre varias cargas (5a, 5b, 5c, 5d),

5 así como una línea principal corriente arriba (3) que conecta el grupo de ramas (4) a una alimentación eléctrica (2), comprendiendo el procedimiento la acción de efectuar en el tiempo y de registrar unas mediciones (U , I_A , I_B , ψ_A , ψ_B) tomadas al nivel de la línea principal corriente arriba (3) y que permiten establecer la potencia global y la energía consumida por el grupo de ramas, incluyendo el procedimiento unas etapas en las que:

- 10 a) se detecta un cambio en cuanto al consumo eléctrico en la instalación (1) y
- b) se toma una información relativa a una corriente eléctrica (I_2 , I_3 , I_4) en una rama particular de entre dichas ramas (4), con la ayuda de un transductor (7, 8, 9) que equipa esta rama particular, luego
- 15 c) por medio de la información tomada con la ayuda del transductor (7, 8, 9) que equipa la rama particular (4), se establece una indicación según la que dicho cambio se ha producido al nivel de esta rama particular (4), luego
- d) usando a la vez unos datos de entre las mediciones (U , I_A , ψ_A) tomadas al nivel de la línea principal corriente arriba antes del cambio y unos datos de entre las mediciones (U , I_B , ψ_B) tomadas al nivel de la línea principal corriente arriba después del cambio, así como dicha indicación, se determina un consumo individual particular de energía en dicha rama particular (4),

estando dicho procedimiento **caracterizado porque** dicha etapa d) incluye unas subetapas en las que:

- 20 - d1) combinando dicha indicación y una tabla (18) que establece al menos una correspondencia entre al menos una categoría de la rama particular (4), estando dicha categoría definida en función del tipo de las cargas en la rama particular (4) y la manera en que dicha rama particular (4) se instrumenta y al menos una manera de un juego de varias maneras (30, 31, 32) de determinar un consumo individual de energía en una rama, se selecciona una manera adaptada para la categoría de la rama particular (4) en el juego de maneras de
- 25 determinar un consumo individual,
- d2) usando la manera seleccionada (30, 31, 32), se determina el consumo individual particular de energía de la rama particular (4),

estando dichas ramas de distribución individual (4) conectadas en paralelo, siendo la alimentación eléctrica (2) de corriente alterna, en al menos una rama específica (4) del grupo de ramas correspondiente a una categoría o los cambios de consumo de potencia se hacen de forma escalonada y en la que circula una corriente individual específica (I_3), una manera específica (30) del juego que comprende la acción de efectuar en el tiempo y de registrar unas mediciones de una tensión global (U) de alimentación del grupo de varias ramas (4), unas mediciones de los valores de intensidad y de desfase (I_A , I_B , ψ_A , ψ_B) de una corriente global (I) de alimentación del grupo de varias ramas (4), así como unas mediciones de la intensidad (I_{3A} , I_{3B}) de la corriente individual específica (I_3) que circula en la rama específica (4) del grupo de ramas, incluyendo la manera específica (30) una etapa en la que:

35 e) usando una medición de la tensión global (U) sustancialmente constante durante el cambio, unas mediciones de los valores de intensidad y de desfase (I_A , I_B , ψ_A , ψ_B) de la corriente global (I) antes y después del cambio, así como unas mediciones de las intensidades (I_{3A} , I_{3B}) de la corriente individual específica (I_3) antes y después del cambio, se determina una potencia individual para calcular una energía consumida en la rama específica (4).

40 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque**, en la etapa e), se determina la potencia individual considerando que el conjunto (I_1 , I_2 , I_4) de las corrientes individuales que circulan en las ramas (4) del grupo con la excepción de la corriente individual específica (I_3) se adicionan en una suma sustancialmente sin cambios al final del cambio, con respecto a antes del cambio y que deben satisfacerse simultáneamente dos condiciones que son:

- 45 - que la corriente global (I) antes del cambio debe ser sustancialmente igual a la añadidura de la suma sustancialmente sin cambios a la corriente individual específica (I_3) antes del cambio y
- que la corriente global (I) después del cambio debe ser sustancialmente igual a la añadidura de la suma sustancialmente sin cambios a la corriente individual específica (I_3) después del cambio.

3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque**, en la etapa e), se elimina una solución aberrante (S') de entre dos soluciones posibles (S , S').

50 4. Procedimiento de determinación de un consumo de energía según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las ramas de distribución individual (4) están conectadas en paralelo, siendo la alimentación eléctrica (2) de corriente continua, una manera específica (30) del juego que comprende la acción de efectuar unas mediciones de una tensión global (U) de alimentación del grupo de varias ramas (4), así como unas mediciones de la intensidad de una corriente individual específica (I_3) que circula en una rama específica (4) del grupo de ramas, incluyendo la manera específica una etapa en la que:

55 e) usando una medición de la tensión global (U) y una medición de la intensidad de la corriente individual

específica (I_3), se determina una potencia individual para calcular una energía consumida en la rama específica (4).

5. Procedimiento de determinación de un consumo de energía según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque**, en una (30, 31) de las maneras de determinar un consumo individual de energía, se determina una potencia individual en una de las ramas (4) como que es igual a la diferencia (4) entre una potencia global en el grupo de ramas antes del cambio y una potencia global en el grupo de ramas después de este cambio.

6. Sistema de supervisión de un grupo de varias ramas (4) de distribución individual de electricidad entre varias cargas en una instalación eléctrica (1), que incluye al menos:

- un dispositivo (6) de realización de mediciones ($U, I_A, I_B, \psi_A, \psi_B$) al nivel de una línea principal corriente arriba (3) que conecta el grupo de ramas (4) a una alimentación eléctrica (2),
- una memoria (14) de registro de estas mediciones ($U, I_A, I_B, \psi_A, \psi_B$) que permiten establecer la potencia global consumida por el grupo de ramas (4),
- un transductor (7, 8, 9) de equipo de una rama particular de entre las ramas (4),
- un dispositivo calculador (15, 18) en condiciones:

- de detectar un cambio en cuanto al consumo eléctrico en la instalación (1), comunicando con uno al menos de los dispositivos que son el dispositivo de realización de medición (6) y el transductor (7, 8, 9) y
- de vigilar una información relativa a una corriente eléctrica (I_2, I_3, I_4) en la rama particular (4), que proviene del transductor (7, 8, 9) que equipa esta rama particular (4), luego
- por medio de la información que proviene del transductor (7, 8, 9) que equipa la rama particular (4), de establecer una indicación según la que dicho cambio se ha producido al nivel de esta rama particular (4), luego
- usando a la vez unos datos de entre las mediciones (U, I_A, ψ_A) tomadas al nivel de la línea principal corriente arriba antes del cambio y unos datos de entre las mediciones (U, I_B, ψ_B) tomadas al nivel de la línea principal corriente arriba después del cambio, así como dicha indicación, de determinar un consumo individual particular de energía en dicha rama particular (4), estando dicho dispositivo calculador (15) **caracterizado porque** posee varias maneras (30, 31, 32) de determinar un consumo individual de energía en una rama y una tabla (18) para establecer al menos una correspondencia entre una al menos de las categorías de las ramas (4) y una al menos de las maneras (30, 31, 32), estando el dispositivo calculador (15, 18) en condiciones de seleccionar una manera específica (30, 31, 32) de entre las maneras de determinar un consumo individual, combinando dicha indicación y la tabla (18) y de determinar el consumo individual particular de energía usando la manera específica seleccionada (30, 31, 32) adaptada para la categoría de la rama (4),

estando dicho sistema de supervisión (6, 7, 8, 9, 11, 12) adaptado para efectuar en el tiempo y registrar unas mediciones de una tensión global (U) de alimentación del grupo de varias ramas (4), unas mediciones de los valores de intensidad y de desfase (I_A, I_B, ψ_A, ψ_B) de una corriente global (I) de alimentación del grupo de varias ramas (4), así como unas mediciones de la intensidad (I_{3A}, I_{3B}) de una corriente individual específica (I_3) que circula en una rama específica (4) del grupo de ramas y **porque** el dispositivo calculador comprende un medio de determinación de una potencia individual en la rama específica (4), usando una medición de la tensión global (U) sustancialmente constante durante el cambio, unas mediciones de los valores de intensidad y de desfase (I_A, I_B, ψ_A, ψ_B) de la corriente global (I) antes y después del cambio, así como unas mediciones de las intensidades (I_{3A}, I_{3B}) de la corriente individual específica (I_3) antes y después del cambio.

7. Sistema de supervisión según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el medio de determinación de una potencia individual está adaptado para determinar esta potencia individual considerando que el conjunto (I_1, I_2, I_3) de las corrientes individuales que circulan en las ramas (4) del grupo con la excepción de la corriente individual específica (I_3) se adicionan en una suma sustancialmente sin cambios al final del cambio, con respecto a antes del cambio y que deben satisfacerse simultáneamente dos condiciones que son:

- que la corriente global (I) antes del cambio debe ser sustancialmente igual a la añadidura de la suma sustancialmente sin cambios a la corriente individual específica (I_3) antes del cambio y
- que la corriente global (I) después del cambio debe ser sustancialmente igual a la añadidura de la suma sustancialmente sin cambios a la corriente individual específica (I_3) después del cambio.

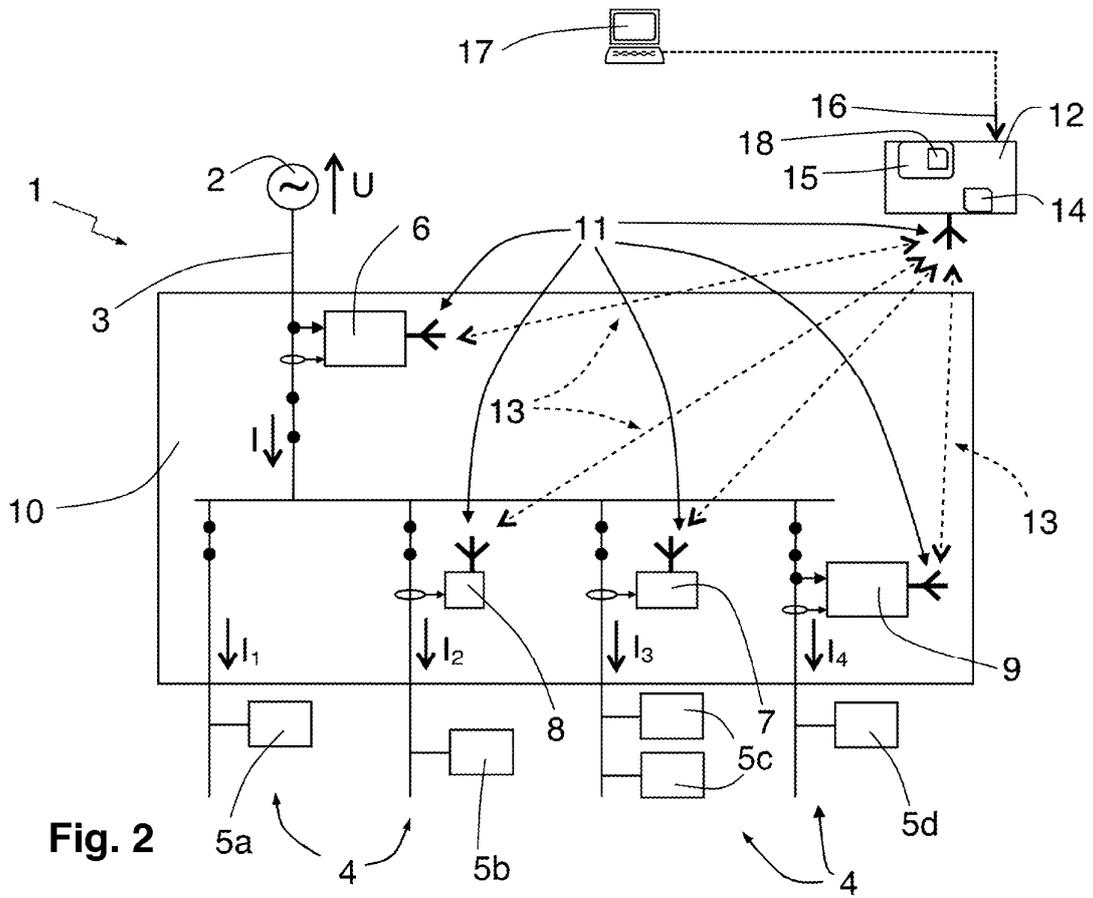
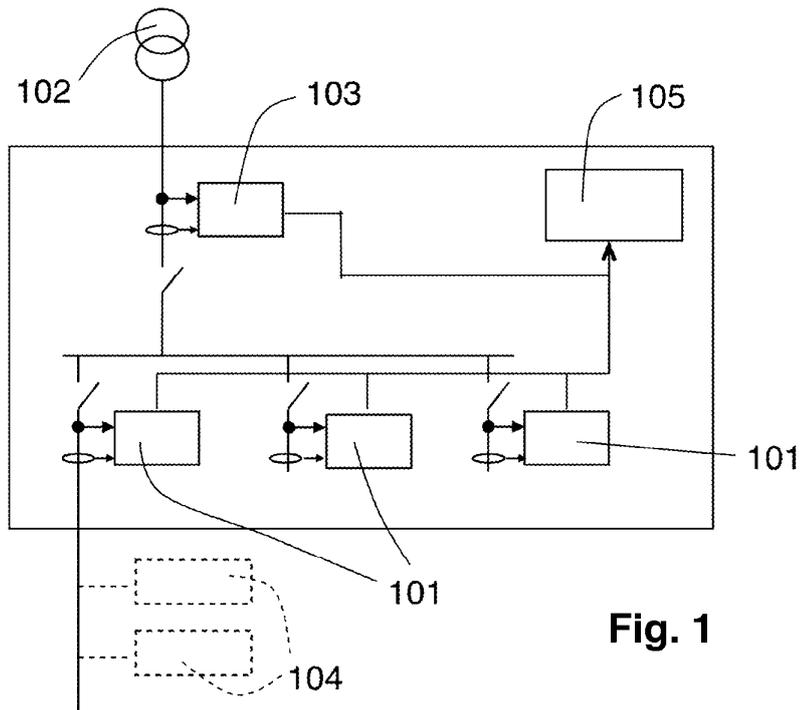
8. Sistema de supervisión según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el dispositivo calculador comprende un medio de eliminación de una solución aberrante (S') de entre dos soluciones posibles (S, S').

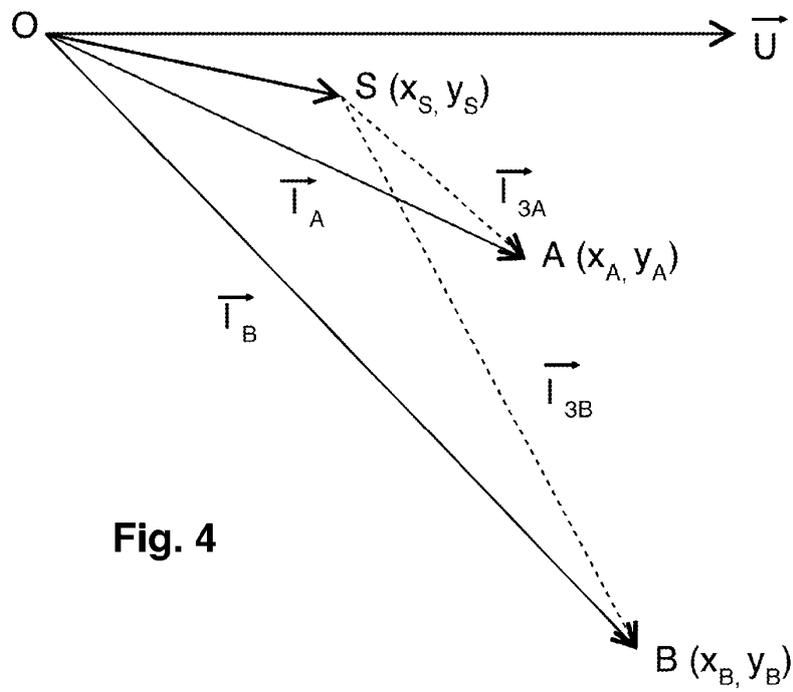
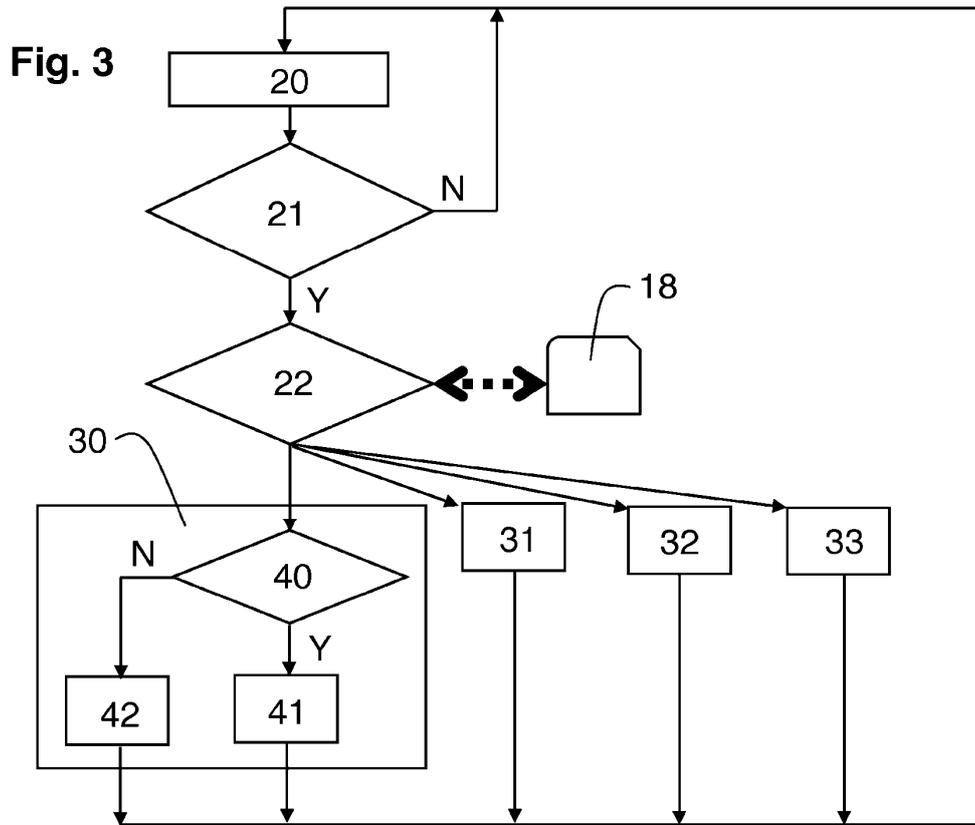
9. Sistema de supervisión según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado porque** el dispositivo calculador comprende un medio de determinación de una potencia individual en una de las ramas (4) como que es igual a la diferencia entre una potencia global en el grupo de ramas (4) antes del cambio y una potencia global en el grupo de ramas (4) después de este cambio.

10. Sistema de supervisión según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado porque** el dispositivo calculador (8, 9, 11, 12) está en condiciones de conducir un procedimiento según una cualquiera de las

reivindicaciones 1 a 5.

- 5 11. Instalación eléctrica, que incluye un grupo de varias ramas (4) de distribución individual de electricidad entre varias cargas (5a, 5b, 5c, 5d), conectando una línea principal corriente arriba (3) el grupo de ramas a una alimentación eléctrica (2), **caracterizada porque** incluye un sistema de supervisión (6, 7, 8, 9, 12) según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, equipando el dispositivo de realización de mediciones (6) la línea principal corriente arriba (3), estando una rama particular (4) de entre las ramas equipada con el transductor (7, 8, 9).





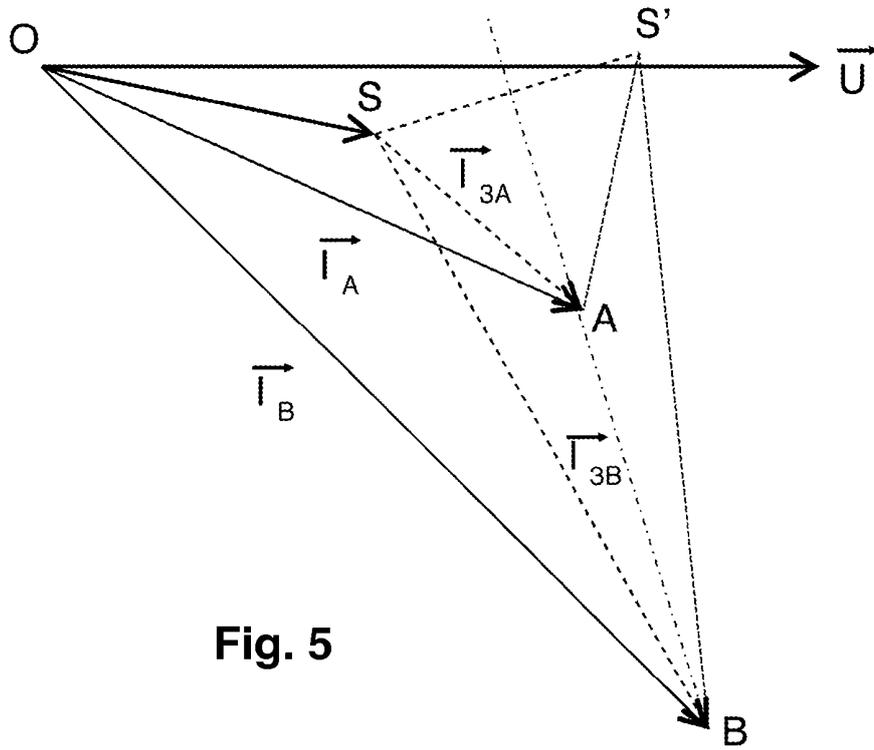


Fig. 5

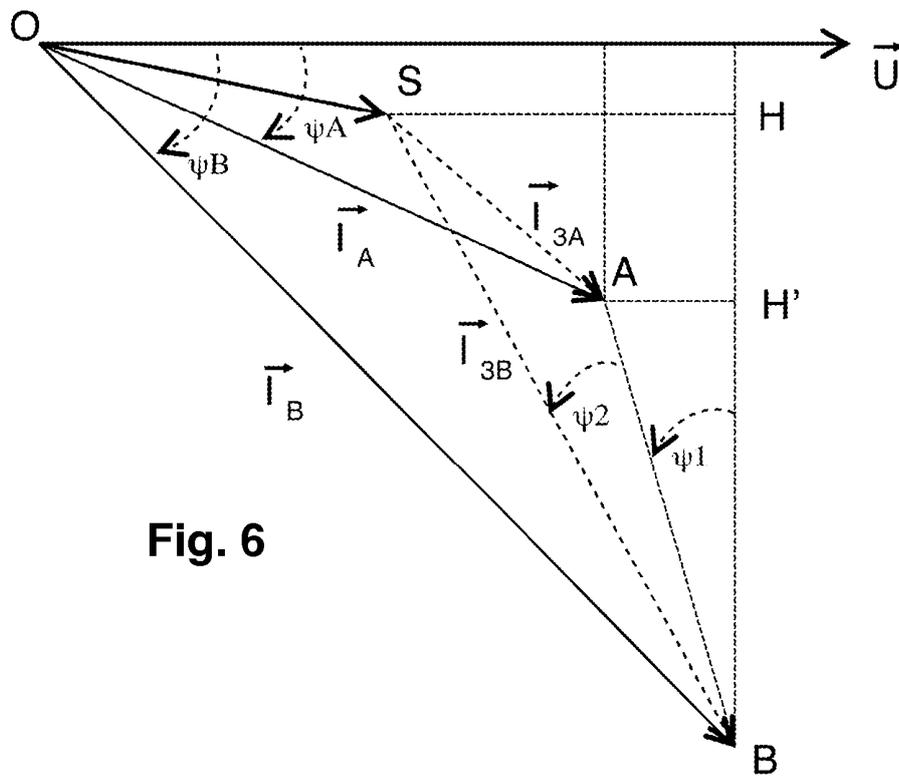


Fig. 6