

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 490**

51 Int. Cl.:

H02J 3/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.09.2011 PCT/IB2011/053931**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.03.2012 WO12032487**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2011 E 11773855 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016 EP 2614570**

54 Título: **Método para resincronizar de forma automática la corriente de una red eléctrica doméstica**

30 Prioridad:

10.09.2010 IT MI20101646

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

17.05.2017

73 Titular/es:

**MICROPOWER S.R.L. (100.0%)
Via Tazio Nuvolari, 42
47843 Misano Adriatico, (RN), IT**

72 Inventor/es:

**TENTONI, RENZO y
TENTONI, MAURO**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 612 490 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

Método para resincronizar de forma automática la corriente de una red eléctrica doméstica

5 La presente invención se refiere a técnicas para resincronizar corriente y, en particular, a un método y a un aparato relativo para resincronizar de forma automática la corriente de una red eléctrica doméstica.

Debido al consumo cada vez mayor y a las condiciones de uso vinculadas a que los hábitos de consumo han variado enormemente en los últimos años, la energía se ha convertido en un recurso relativamente escaso.

10 Por esta razón, un uso racional de la energía eléctrica hace que sea necesario, por un lado, tener aparatos dispuestos para producir un rendimiento más alto para el mismo consumo de energía (considérese, por ejemplo, la iluminación obtenida con lámparas de luz de bajo consumo que emiten una cantidad mayor de luz mientras que absorbe la misma cantidad de energía eléctrica absorbida por las lámparas incandescentes) y, por el otro lado, para
15 aumentar la eficiencia global de los sistemas eléctricos al usar el equivalente de suministro de energía a la disipación menor de energía útil.

Con referencia particular a estos últimos aspectos, un papel fundamental está representado por la técnica conocida por el término resincronización (redistribución de fases) de corriente.

20 Dicha técnica se basa en la suposición de que, en los circuitos de corriente alterna, la potencia absorbida por un usuario genérico (por ejemplo, un dispositivo eléctrico o una máquina tal como un motor de inducción, un transformador, una lámpara fluorescente, un soldador de resistencia y así sucesivamente) puede considerarse como la suma de dos componentes de tipos diferentes, una potencia activa y una potencia reactiva.

25 Como es conocido, la potencia activa (medida en kW) es lo que hace el efecto útil de la máquina o del dispositivo eléctrico (el trabajo, el calor, la fuerza, el movimiento y así sucesivamente). La potencia reactiva (medida en kVAR), por el otro lado, es lo que produce solo el campo eléctrico necesario para que la máquina o el dispositivo eléctrico funcione, es decir, el campo eléctrico que se usa para producir el flujo de magnetización de los usuarios que, en
30 corriente alterna, requieren la presencia de campos magnéticos para poder funcionar. La composición de dichas potencias proporciona la llamada potencia aparente, medida en kVA, que representa la potencia suministrada realmente al usuario por la compañía eléctrica.

35 Considerando esto, un indicador de uso racional, eficaz y rentable de energía eléctrica se representa por el factor de potencia ($\cos\phi$), tal como un término que significa la proporción (variable entre 0 y 1) entre la potencia activa y la potencia aparente.

40 El uso de la energía eléctrica es más eficiente cuando el factor de potencia es más alto y, viceversa, menos eficaz cuanto más se desvía del valor 1.

Es también conocido que el valor real del factor de potencia está vinculado al desplazamiento de fase temporal existente entre la señal de tensión y la señal de corriente; dicho desplazamiento de fase depende de la naturaleza de las cargas aplicadas al circuito genérico implicado.

45 En particular, en el caso en el que las cargas son puramente resistivas, la señal de tensión y la señal de corriente están en fase entre sí y, por lo tanto, el factor de potencia ($\cos\phi$) es igual al valor 1; en el caso en el que las cargas son inductivas o, viceversa, capacitivas, la señal de corriente está fuera de fase con respecto a la señal de tensión, es decir, se retrasa para las cargas inductivas y se adelanta para las cargas capacitivas, respectivamente. Cabe destacar que, como es conocido, el retraso y el adelanto de la fase se refieren a los momentos de tiempo en los que
50 la señal de tensión y la señal de corriente (ambas variantes con la ley periódica sinusoidal) alcanzan los valores máximos respectivos o pasan a través del valor 0.

Puesto que, como el factor de potencia se mueve más lejos desde el valor 1, la proporción de energía que se desperdicia inútilmente aumenta, la compañía eléctrica aplica sanciones económicas para un factor de potencia bajo en los usuarios cuando el factor de potencia ($\cos\phi$) es menor que el valor 0,9 y cuando la energía usada es mayor
55 que 15 kW a 400V.

Además, un factor de potencia bajo ($\cos\phi$ menor que 0,9), implica también otros inconvenientes tales como: aumento de la potencia aparente contractual (kVA); aumento de las pérdidas de energía activa en los cables eléctricos (las pérdidas por el efecto Joule); falta de la posibilidad de reducir la sección de los cables eléctricos; disminución de la potencia activa (kW) disponible para el secundario de un medio al transformador de baja tensión.

Hasta ahora, la mayoría de los sistemas eléctricos actuales necesitan que los dispositivos de usuario tengan la presencia frecuente de cargas inductivas que reduzcan el factor de potencia y, por lo tanto, que eviten las consecuencias mencionadas anteriormente vinculadas a un factor de potencia bajo; es habitual, y, algunas veces,
65 incluso un requisito legal, resincronizar los sistemas eléctricos a través de la conexión a los mismos de bancos

adecuados de condensadores con corrección, dispuestos en paralelo con las cargas inductivas. La adición de cargas inductivas hace posible yuxtaponer sobre el desplazamiento de fase inductivo un desplazamiento de fase de signo opuesto (capacitivo) que permita que el factor de potencia resultante del sistema eléctrico se lleve de nuevo a valores aceptables.

5 En la industria, en la que hay un uso bien conocido de corrientes trifásicas que funcionan frecuentemente con tensiones de entre 230-400V, tal como una técnica de resincronización se lleva a cabo usando conjuntos de resincronización que usan bancos de condensadores en combinación con inductancias de amortiguación.

10 En el hogar o en aplicaciones análogas para uso civil (oficinas, tiendas y así sucesivamente) hasta hace muy poco, el problema de la resincronización nunca se había considerado porque siempre se había creído que, con las potencias relativamente bajas instaladas, la compañía eléctrica comprobaba que el coste de la potencia reactiva sería una carga técnica y económicamente injustificable en relación con el rendimiento económico que realmente podría obtenerse.

15 Sin embargo, actualmente, considerando la disponibilidad cada vez más limitada de recursos energéticos y la necesidad de explotarlos de la forma más racional posible, también para las consecuencias conocidas de impacto ambiental, hay una necesidad de considerar el problema de la resincronización de corriente también en las redes domésticas, es decir, en sistemas más pequeños como los de para su uso en el hogar, también en relación con su
20 impacto sobre una economía de escala conectada al número alto de sistemas domésticos existentes.

El documento US 4104576 divulga un compensador de fase para la red de CA que tenga dos grupos de reactancias controladas paso a paso y de forma continua por una unidad de conmutación. Un primer grupo de dispositivos de reactancia están cada uno conectado en serie a la red a través de un dispositivo de conmutación, y un segundo
25 dispositivo de reactancia está conectado en la red a través de un dispositivo de control para el control continuo de la reactancia proporcionada por el segundo dispositivo de reactancia. Una fuente de señales de control responde a una señal determinativa de la potencia reactiva deseada y controla el dispositivo de conmutación para variar paso a paso la reactancia proporcionada de ese modo e, igualmente, controlar el dispositivo de control para el control continuo de la reactancia contribuida por el segundo dispositivo de reactancia para proporcionar control continuo global de
30 reactancia como una función de la señal.

El documento US 4417196 divulga un conjunto de cables que realiza circuitos de control de factor de potencia miniaturizados como dispositivos de conservación de potencia. El conjunto de cables implica una unidad de enchufe conectada a un cable multiconductor y destinado a servir de forma simultánea cargas eléctricas diferentes dentro de
35 un dispositivo de utilización dado. Un circuito de control de factor de potencia adecuadamente miniaturizado se realiza dentro del enchufe, de modo que, cuando se conecta a un receptáculo de toma de corriente de CA convencional, unos dos primeros de los conductores del cable pueden suministrar tensión modificada adecuadamente apropiada a los requisitos de carga instantánea atendidos por la tensión modificada, mientras que uno de estos dos primeros conductores de cable y un tercer conductor de cable puede suministrar de forma
40 simultánea tensión apropiada a la carga eléctrica diferente que sirva.

Un método para resincronizar de forma automática la corriente en una red eléctrica doméstica del tipo conocido funciona de acuerdo con el mismo principio usado en los sistemas industriales, es decir, controla la inserción en paralelo con las cargas inductivas presentes en el sistema eléctrico de cargas capacitivas para tomar el valor del
45 factor de potencia de nuevo a valores aceptables.

Sin embargo, dicho método para resincronizar de forma automática la corriente tiene algunos inconvenientes, que incluyen: un margen de error muy alto; en diferentes situaciones, la inserción de un número mayor de lo necesario de cargas capacitivas, de modo que dichas cargas se convierten en una carga para la red eléctrica; en el caso de
50 carga resistiva-inductiva alta con prevalencia alta de carga resistiva, la dificultad para distinguir el componente de carga inductiva, lo que conduce a la falta de inserción de la carga capacitiva necesaria.

El propósito de la presente invención es proponer un método para resincronizar de forma automática la corriente de una red eléctrica doméstica que sea más fiable que la descrita con referencia a la técnica anterior y que, en particular, pueda proporcionar un margen de error sustancialmente reducido.
55

Dicho propósito se logra a través de un método para resincronizar de forma automática la corriente en una red eléctrica doméstica de acuerdo con la reivindicación 1.

60 Los modos de realización preferentes de dicho método se definen en las reivindicaciones dependientes 2-12.

También, un objeto de la presente invención es un aparato de resincronización eléctrico automática de la corriente en una red eléctrica de acuerdo con la reivindicación 13.

65 Otras características y ventajas del dispositivo de acuerdo con la invención se volverán evidentes a partir de la descripción siguiente de los ejemplos de modos de realización preferentes, dados para indicar y no limitar los

propósitos, con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

- la figura 1 ilustra esquemáticamente, a través de un diagrama de bloques, un aparato de resincronización eléctrico de acuerdo con un ejemplo de la invención;

5 - la figura 2 ilustra esquemáticamente, desde un punto de vista de la circuitería, el aparato de resincronización eléctrico de la figura 1; y

10 - la figura 3 ilustra esquemáticamente, a través de un diagrama de flujo, un método para resincronizar de forma automática la corriente en una red eléctrica doméstica de acuerdo con un ejemplo de la invención.

Con referencia particular a la figura 1, se describe ahora un aparato eléctrico 1 para resincronizar de forma automática la corriente de una red eléctrica doméstica o similar, de acuerdo con un ejemplo de la invención.

15 El aparato eléctrico 1 comprende una unidad de procesamiento central 10, por ejemplo un microprocesador, que se puede programar para ejecutar un código de programa integrado en el mismo (software o firmware) para implementar el método de resincronización automática de acuerdo con un ejemplo de la invención, que se describirá más adelante.

20 Un ejemplo particular de unidad de procesamiento central 10 es un microprocesador para uso militar que, de forma ventajosa, permite el uso en un intervalo de temperatura de -40 °C a + 85 °C.

25 El aparato eléctrico 1 comprende también una memoria no volátil 20, por ejemplo, una ROM flash (memoria de solo lectura), conectada de forma operativa a la unidad de procesamiento central 10 para almacenar datos de configuración del aparato eléctrico 1 y datos procesados por la unidad de procesamiento central 10 durante la implementación del método de resincronización automática. Cabe destacar que dicha memoria no volátil 20 se usa para almacenar los datos procesados durante la ejecución del método de resincronización automática que pueden analizarse más adelante, incluso después de la desconexión del aparato eléctrico 1 de la red eléctrica RE.

30 El aparato eléctrico 1 comprende también una memoria volátil 30, por ejemplo, una RAM (memoria de acceso de lectura), conectada de forma operativa a la unidad de procesamiento central 10 para cargar el programa que puede ejecutarse por la unidad de procesamiento central para implementar el método de resincronización automática de acuerdo con la invención.

35 El aparato eléctrico 1 comprende medios 150 para detectar parámetros de funcionamiento eléctricos de la red eléctrica RE asociada de forma operativa con la unidad de procesamiento central 10 a través de medios 160 para condicionar dichos parámetros eléctricos. Por parámetros de funcionamiento eléctricos se entiende una señal de corriente I1 que circula en la red eléctrica RE, una señal de tensión V1 presente en la red eléctrica, un desplazamiento de fase entre la señal de corriente y la señal de tensión, respectivamente, representativo del factor de potencia, una frecuencia de red operativa típica.

45 En particular, dichos medios 150 para detectar comprenden un sensor de corriente 40, conocido *per sé*, conectado de forma operativa a la red eléctrica doméstica, indicada de forma esquemática en la figura 1 y se indica con las letras de referencia RE. Dicho sensor de corriente 40 es, por ejemplo, un sensor toroidal para detectar la intensidad de la corriente eléctrica que fluye en la red eléctrica 2. En particular, el sensor toroidal puede hacerse a través de un único cuerpo, que puede ser atravesado por una línea eléctrica de la red eléctrica RE o puede comprender al menos dos toroides medios, que se pueden asociar entre sí a fin de constituir una pieza única que puede ser atravesada por la línea eléctrica de la red eléctrica RE.

50 Los medios 160 para condicionar los parámetros eléctricos comprenden, en particular, un módulo de condicionamiento de corriente 50 dispuesto de forma operativa entre el sensor de corriente 40 y la unidad de procesamiento central 10. Dicho módulo de condicionamiento de corriente 50, conocido *per sé*, está configurado para recibir en la entrada una señal de corriente instantánea I1 detectada por el sensor de corriente 40 y para proporcionar la unidad de procesamiento central 10 con una señal digital D11 respectiva representativa de la señal de corriente I1 detectada.

60 Cabe destacar que el sensor de corriente 40 y el módulo de condicionamiento de corriente 50 pueden estar conectados de forma operativa juntos en conexión eléctrica directa o, de acuerdo con otros modos de realización, a través de una conexión inalámbrica o por línea eléctrica. Esta solución particular permite que el aparato eléctrico 1 se pueda insertar de forma ventajosa en cualquier toma de energía eléctrica para uso doméstico, de la que puede tomarse una señal de tensión. Los parámetros relativos a la corriente eléctrica se detectan por el sensor toroidal equipado con un microprocesador integrado, que puede estar colocado en el contenedor o en la estación de control del edificio (por ejemplo, un apartamento) de modo que puede detectar la corriente total absorbida por el sistema. Por lo tanto, los parámetros procesados se envían al aparato eléctrico 1 a través de la conexión inalámbrica o por líneas eléctricas, lo que hace ventajosamente posible eliminar todas las conexiones eléctricas que se tomarían también por un técnico cualificado. Además, el hecho de que las conexiones eléctricas se eliminen también, de

forma ventajosa, hace posible fabricar el aparato eléctrico 1 en un paquete blíster en el caso de una instalación masiva de aparatos eléctricos del tipo descrito. Además, el hecho de que se eliminen las conexiones eléctricas, de forma aún más ventajosa, permite un reemplazo más fácil del aparato eléctrico 1 ya que esto implica la extracción y la inserción de un nuevo aparato en una toma de energía.

5 Los medios 150 para la detección comprenden también un sensor de tensión 60, conocido *per sé*, conectado de forma operativa a la red eléctrica doméstica RE. Dicho sensor de tensión 60 es, por ejemplo, un convertidor de corriente/tensión (transformador de corriente), conocido *per sé*.

10 Los medios 160 para condicionar parámetros eléctricos comprenden también un módulo de condicionamiento de tensión 70 dispuesto de forma operativa entre el sensor de tensión 60 y la unidad de procesamiento central 10. Dicho módulo de condicionamiento de tensión 70, conocido *per sé*, está configurado para recibir en la entrada una señal de tensión instantánea V1 detectada por el sensor de tensión 60 y para proporcionar a la unidad de procesamiento central 10 una señal digital respectiva DV1 representativa de la señal de tensión V1 detectada.

15 Cabe destacar que los sensores de corriente y tensión usados, de forma ventajosa, tienen doble aislamiento para hacer los circuitos secundarios seguros y totalmente independientes del suministro principal de potencia de corriente alterna 230 V, en particular, en lo que respecta al uso del transformador de corriente (convertidor de corriente/tensión) que garantiza una precisión alta de medición, incluso en corrientes bajas (por ejemplo, valores de corriente iguales a 400/500/600 mA) y ninguna disipación sobre corrientes altas (por ejemplo, valores de corriente iguales a 16-32A), prerrogativas totalmente contrarias al sensor de corriente más común del tipo en serie con la línea de "derivación" usada normalmente en los contadores de energía.

20 El aparato eléctrico 1 comprende también una pluralidad de microcapacidades 80, medios de control 90 de dicha pluralidad de microcapacidades 80 y una pluralidad de conmutadores 100.

25 En particular, dichos medios de control 90 están conectados de forma operativa a la unidad de procesamiento central 10 para recibir señales de control SC relativas de la misma. Dichos medios de control 90 están conectados también de forma operativa a la pluralidad de conmutadores 100 para controlar su apertura o cierre relativo en base a las señales de control SC mencionadas anteriormente SC.

30 Con mayor detalle, dicha pluralidad de microcapacidades 80 está conectada de forma operativa entre la pluralidad de conmutadores 100 y la red eléctrica RE. Por otra parte, la pluralidad de microcapacidades 80 está dispuesta para su inserción en, y su extracción de, la red eléctrica RE en base al accionamiento de la pluralidad de conmutadores 100 por los medios de control 90.

35 Cabe destacar que los medios de control 90 son, por ejemplo, del tipo estático, es decir, no tienen ningún componente móvil y, preferentemente, comprenden medios optoelectrónicos (no mostrados en la figura) para controlar la inserción en y la extracción de la red eléctrica RE de la pluralidad de microcapacidades 80.

40 Dichos medios optoelectrónicos comprenden preferentemente triacs y optotriacs que controlan los triacs, ambos conocidos *per sé*, a fin de colocarlos en la conducción sustancialmente en el momento en que es necesario activar la conmutación cerrada de la pluralidad de conmutadores 100 que se conectan eléctricamente realmente la pluralidad de microcapacidades 80 a la red eléctrica RE.

45 Los medios optoelectrónicos hacen posible de forma ventajosa obtener un aparato eléctrico 1 con un grado alto de aislamiento galvánico.

50 Cabe destacar que la forma de acuerdo con la que el medio de control 90 lleva a cabo la inserción y extracción de la pluralidad de microcapacidades 80 en la red eléctrica RE es *per se* suficiente para evitar someter la pluralidad de microcapacidades a un daño por efectos actuales de irrupción; sin embargo, para crear una protección redundante adecuada para garantizar una larga vida útil con la máxima fiabilidad, el aparato eléctrico 1 comprende también medios (no se muestra en la figura 1) para proteger contra las sobrecorrientes, por ejemplo, elementos NTC y/o elementos de varistor.

55 Además, cabe destacar que el aparato eléctrico 1 comprende otros dispositivos (no mostrados en la figura 1) para proteger contra sobretensiones, en la línea de corriente alterna 230 V del tipo de hasta 20 kA, no inflamable con tiempo de reacción de menos de 25 ns, para disipar descargas atmosféricas extremadamente breves inducidas en la línea de suministro que podrían causar daños a la línea de usuario y a todo el aparato eléctrico 1 en todos sus componentes.

60 Con referencia de nuevo a la figura 1, la pluralidad de microcapacidades 80 está dispuesta de forma operativa entre la pluralidad de conmutadores 100 y la red eléctrica RE.

65 Cabe destacar que dicha pluralidad de microcapacidades 80 se distribuye a fin de dividirse, por ejemplo, en al menos cuatro grupos de microcapacidades de número cada vez mayor (grupo con una microcapacidad; grupo con

dos microcapacidades; grupo con tres microcapacidades; grupo con cuatro microcapacidades y así sucesivamente). Cabe destacar que los grupos de microcapacidades pueden ser también más de cuatro en número, múltiplos de la primera microcapacidad o no múltiplos de la primera microcapacidad. Cada grupo de microcapacidades está conectado eléctricamente a un conmutador de dicha pluralidad de conmutadores 100. La apertura y el cierre de uno o más conmutadores de una pluralidad de conmutadores 100 hace posible tener, en el ejemplo descrito, hasta dieciséis combinaciones útiles diferentes de microcapacidades capaces de insertarse en la red eléctrica RE.

Dicha pluralidad de microcapacidades 80 comprende preferentemente microcondensadores que comprenden armaduras en las cuales una capa metálica cubre una capa de soporte subyacente, preferentemente fabricada de material plástico. Por ejemplo, dichas armaduras pueden fabricarse con una capa de polipropileno metalizado, teniendo el funcionamiento a 275 V en corriente alterna, la clase de aislamiento X2, las temperaturas de uso desde -40 °C hasta +110 °C. Dichos tipos de armaduras hacen posible obtener una seguridad eléctrica y de funcionamiento muy alta.

Con respecto a la pluralidad de conmutadores 100, comprenden preferentemente conmutadores en estado sólido (conmutadores de semiconductores). Cabe destacar que la presencia de conmutadores en estado sólido permite un funcionamiento silencioso, con emisiones de sonido de nivel mínimo, muy por debajo del umbral audible, gracias a la detección de la activación de los conmutadores sincronizados sobre el paso para el valor 0 de la tensión de la red eléctrica del sistema, para impedir también las perturbaciones posibles inducidas por el microdescenso de corriente debido al acoplamiento capacitivo de la pluralidad de microcapacidades.

Volviendo a la figura 1 una vez más, el aparato eléctrico 1 comprende también un primer módulo de visualización 110, por ejemplo, una pantalla LCD de tres cifras, conectada de forma operativa a la unidad de procesamiento central 10. El primer módulo de visualización 110 se controla por la unidad de procesamiento central para proporcionar instantáneamente un valor representativo de la corriente eléctrica que fluye en el aparato eléctrico para promover la monitorización al instante del consumo de corriente eléctrica. La lectura de un valor de corriente eléctrica es ciertamente más obvia y está dentro de las capacidades incluso de personas sin experiencia en la lectura de consumo de energía, como ocurre en los contadores de energía convencionales.

El aparato eléctrico 1 comprende también un segundo módulo de visualización 120, por ejemplo, un banco de LED, conocido *per sé*, asociado de forma operativa con la unidad de procesamiento central 10. El segundo módulo de visualización 120 se controla por la unidad de procesamiento central 10 para proporcionar instantáneamente información representativa del estado de funcionamiento del aparato eléctrico 1 (número de microcapacidades que han intervenido), de la banda de tolerancia permitida, de la intensidad de la corrección de desplazamiento de fase, para tener de forma ventajosa control visible total del funcionamiento correcto del aparato eléctrico 1 incluso por personas sin formación. En particular, el segundo módulo de visualización 120 hace posible visualizar una medición ajustable de la corrección de desplazamiento de fase, es decir, a partir de un desplazamiento de fase 0, correspondiente a ningún LED encendido, hasta la última combinación insertado correspondiente a todos los LED encendidos. La cantidad de LED encendidos puede proporcionar realmente información indicativa de la cantidad de energía recuperada en el porcentaje de 0 a un valor máximo.

Además, el aparato eléctrico 1 puede estar equipado con un módulo de visualización adicional (no mostrado en la figura 1) conectado de forma operativa a y controlado por la unidad de procesamiento central 10 para permitir la visualización al instante de la presencia de situaciones de error debido a un exceso de desequilibrio, de la línea eléctrica capacitiva e inductiva, para señalar, de forma ventajosa, la conexión incorrecta inmediata y el mal funcionamiento posible debido a roturas o anomalías del sistema de usuario. Dicho módulo de visualización puede usarse además por la unidad de procesamiento 10 para visualizar de forma automática el estado "durmiente" (en espera) del aparato eléctrico 1, en el caso de ningún consumo en la línea de usuario eléctrica de la red eléctrica, para evitar de forma ventajosa actuaciones indebidas no pertinentes para el ahorro de energía y minimizar más el consumo en el interior del aparato eléctrico 1.

Con referencia de nuevo a la figura 1, el aparato eléctrico 1 comprende un módulo de detección de temperatura 130, por ejemplo, una sonda de temperatura, conocida *per sé*, conectado de forma operativa a la unidad de procesamiento central 10. Respecto a esto, la unidad de procesamiento central 10 está configurada para realizar una función de autoprotección del aparato eléctrico 1, por ejemplo, pasando de forma automática al modo durmiente (en espera), en el caso en el que la temperatura de funcionamiento detectada por el módulo de detección de la temperatura esté por encima de un valor de temperatura de seguridad predeterminado. Dicha temperatura detectada puede visualizarse también en el segundo o en otro módulo de visualización del aparato eléctrico 1 para proporcionar más información sobre el estado del propio aparato. Cabe destacar que la unidad de procesamiento central está configurada también para reactivar el aparato eléctrico 1 en el caso en el que la temperatura detectada por el módulo de detección de temperatura 130 vuelva a un valor por debajo del valor de temperatura de seguridad predeterminado.

El aparato eléctrico 1 comprende también un módulo de comunicación 140, por ejemplo, un puerto SCI (interfaz de comunicaciones serie), conocido *per sé*, conectado de forma operativa a la unidad de conexión central 10. Dicho puerto de comunicación usa un protocolo en serie y, a través de su configuración, puede adaptarse a cualquier

protocolo de comunicación (por ejemplo, protocolo RS385; RS842; etc.). Dicho puerto de comunicación está configurado para permitir que el aparato eléctrico 1 se comunice con otros dispositivos eléctricos a través de un modo de comunicación como, por ejemplo, el modo de línea eléctrica, a través de Wi-Fi, a través de ZigBee, a través de la red GSM y así sucesivamente. Por otra parte, dicho puerto de comunicación 140 puede estar conectado de forma operativa, a través de conexión por cable o a través de uno de los modos de comunicación indicados anteriormente, con un procesador electrónico, por ejemplo, un ordenador personal, a fin de poder visualizar en el mismo, en forma de gráficos, la energía absorbida realmente por el sistema eléctrico, la energía recuperada por el aparato eléctrico 1, así como otros parámetros eléctricos detectados por medio del aparato eléctrico 1 relativo a las cargas eléctricas conectadas a la red eléctrica RE.

Respecto a esto, la unidad de procesamiento central 10 está configurada para controlar, en base a los parámetros eléctricos monitorizados relativos a las cargas conectadas a la red eléctrica RE, el encendido o el apagado de una carga conectada a la red eléctrica, estableciendo posiblemente un nivel de precedencia entre muchas cargas, para mantener bajo el consumo de energía eléctrica.

Además, la unidad de procesamiento central 10 está configurada para controlar, en base a dichos parámetros eléctricos monitorizados, el reinicio de la tensión de alimentación de las cargas conectadas al suministro eléctrico que absorben la energía eléctrica también en el modo en espera (por ejemplo, un aparato de televisión, un ordenador personal, un equipo de sonido, intercomunicación y así sucesivamente).

La figura 2 muestra esquemáticamente, desde un punto de vista de circuitería, el aparato eléctrico 1 del ejemplo de la figura 1 en el cual los elementos de dicho aparato eléctrico ya descritos en general con referencia a la figura 1 se ilustran con el símbolo de circuito respectivo e indicado, en aras de la simplicidad, con los mismos números de referencia que la figura 1.

Desde un punto de vista constructivo, el aparato eléctrico 1 se fabrica usando, de forma ventajosa, elementos y dispositivos electrónicos de consumo muy bajos para obtener la absorción de energía "de tamaño reducido" de la línea de control eléctrica, a fin de minimizar, en la mayor medida posible, el impacto medioambiental en términos de energía y considerar el consumo real del aparato eléctrico sin ningún coste adicional (el consumo que no puede ser detectado por el contador de energía convencional).

Cabe destacar, finalmente, que, de forma ventajosa, el aparato eléctrico 1 está dispuesto para funcionar normalmente incluso con valores de tensión de red igual a 170 a 180 V, por lo tanto, en un rango de funcionamiento igual a 170 a 240 V.

Ahora con referencia a la figura 3, describiremos un método para resincronizar de forma automática la corriente eléctrica de una red eléctrica doméstica, de acuerdo con un ejemplo de la invención.

El método para resincronizar de forma automática la corriente eléctrica de una red eléctrica doméstica RE se indica en la figura 3 con referencia al número de referencia 200. En lo sucesivo, en aras de la brevedad, se llamará también simplemente método de resincronización 200.

El método de resincronización 200 comprende una etapa de inicio simbólico.

El método de resincronización 200 comprende una etapa de ajuste 201, a través de la unidad de procesamiento central 10, los parámetros de funcionamiento eléctricos del aparato eléctrico 1 como, por ejemplo, una banda de tolerancia predeterminada del factor de potencia (en el máximo hasta 0,99), un valor de temperatura de seguridad predeterminado (típicamente un valor de temperatura máximo igual a 70 °C), la tensión de servicio (por ejemplo 180 V o 230 V), la frecuencia de la red (por ejemplo 50-60 Hz).

Cabe destacar que el aparato eléctrico es del tipo independiente. Por ejemplo, etapa de establecer 201 los parámetros eléctricos tienen lugar a través de la conexión del aparato eléctrico 1 a una resistencia de precisión y a la conmutación de un microconmutador.

En lo sucesivo, el método de resincronización 200 comprende también una etapa de comparar 202, para una primera porción de un período de tiempo de ejecución establecido, a través de la unidad de procesamiento central 10, los parámetros de funcionamiento eléctricos detectados en la red eléctrica RE con los parámetros de funcionamiento de referencia eléctricos preestablecidos respectivos. Por parámetros de funcionamiento eléctricos se entiende una señal de corriente I1 que fluye en la red eléctrica RE, una señal de tensión V1 presente en la red eléctrica RE, un desplazamiento de fase entre la señal de corriente y la señal de tensión, respectivamente, representativo del factor de potencia, una frecuencia de red de funcionamiento típico.

Con respecto al intervalo de tiempo de procesamiento, cabe destacar que la unidad de procesamiento central 10 está configurada preferentemente para ejecutar el método de resincronización 200 cada segundo. Por lo tanto, un ejemplo de un intervalo de tiempo de ejecución es un segundo. En cuanto a la primera porción del período de tiempo de ejecución establecido, debería observarse que la etapa de comparar 202 se realiza en el interior de la primera

porción del período de tiempo de ejecución establecido con un lapso de tiempo escalar igual, por ejemplo, a 100 microsegundos. Cabe destacar que dicha etapa de comparar 202, al igual que otras etapas del método 200 que preceden a una etapa de controlar la inserción o extracción de una cantidad de la pluralidad de microcapacidades, que se describirá en adelante, se ejecuta en la primera porción del período de tiempo de ejecución establecido.

5 Como ejemplo, en el caso en el que el período de tiempo de ejecución establecido es igual a un segundo, la primera porción puede ser igual a aproximadamente 999,990 microsegundos.

La etapa de comparar 202 mencionada anteriormente comprende una etapa de detectar 203, a través del sensor de corriente 40, en la primera porción del período de tiempo de ejecución establecido, la señal de corriente I1 que fluye en la red eléctrica RE y una etapa de detectar 204, a través del sensor de tensión 60, en la primera porción del período de tiempo de ejecución establecido, la señal de tensión V1 presente en la red eléctrica RE.

10

La etapa de comparar 202 comprende también una etapa de calcular 205, a través de la unidad de procesamiento central 10, en la primera porción del período de tiempo de ejecución establecido, en base a los parámetros de funcionamiento eléctricos detectados en la red eléctrica (RE), en particular, la señal de corriente I1 y la señal de tensión V1, el desplazamiento de fase representativo del factor de potencia.

15

En particular, dicha etapa de calcular 205 comprende la etapa de generar 206, a través de los medios de condicionamiento de corriente 50, una señal digital DI1 representativa de la señal de corriente detectada y, a través de los medios de condicionamiento de tensión 70, una señal digital VD1 representativa de la señal de tensión V1 detectada, de nuevo en la primera porción del período de tiempo de ejecución establecido.

20

Cabe destacar que la etapa de calcular 205 el desplazamiento de fase representativo del factor de potencia genera un resultado del tamaño del cual hace posible establecer el tipo de desplazamiento de fase: si el resultado es negativo, entonces el desplazamiento de fase se debe a una carga reactiva capacitiva; si el resultado es positivo, entonces el desplazamiento de fase se debe a una carga reactiva inductiva).

25

Cabe destacar también que, en el caso en el que al menos un parámetro de funcionamiento eléctrico de la red eléctrica RE detectada y/o calculada es cero o mayor con respecto al valor de parámetro de funcionamiento eléctrico de referencia respectivo, la unidad de procesamiento central 10 está configurada para generar una señal de error respectiva.

30

Respecto a esto, el método de resincronización automática 200 comprende también una etapa de reiniciar 207, a través de la unidad de procesamiento 10, en base a dicha señal de error, las baterías del aparato eléctrico 1 para ponerlo un estado en espera. Desde este punto en adelante, el método de resincronización 200 comienza de nuevo con la etapa de comparar 202, descrito anteriormente.

35

En el caso en el que todos los parámetros de funcionamiento eléctricos de la red eléctrica RE detectados y/o calculados son no cero o menores que el valor respectivo de parámetros de funcionamiento eléctricos de referencia, para un número establecido de tiempos (por ejemplo, tres), la unidad de procesamiento central 10 está configurada para continuar el método de resincronización 200 con una etapa de comparar 208, a través de la unidad de procesamiento central 10, en la primera porción del período de tiempo de ejecución establecido, la temperatura de funcionamiento del aparato eléctrico 1 con el valor de temperatura de seguridad predeterminado.

40

En el caso en el que dicha temperatura de funcionamiento del aparato eléctrico 1 está por encima del valor de temperatura de seguridad preestablecido, la unidad de procesamiento central 10 está configurada para generar una señal de error respectiva y el método de resincronización 200 continúa con la etapa de reiniciar 207 descrita anteriormente.

45

Por otro lado, en el caso en el que dicha temperatura de funcionamiento del aparato eléctrico 1 está por debajo del valor de temperatura de funcionamiento preestablecido, la unidad de procesamiento central 10 está configurada para continuar el método de resincronización 200 con una etapa de muestreo 209, a través de la unidad de procesamiento central 10, en la primera porción del período de tiempo de procesamiento establecido, los parámetros de funcionamiento eléctricos de la red eléctrica RE, tales como la amplitud de la señal de corriente I1 detectada y la amplitud de la señal de tensión V1 detectada y el desplazamiento de fase calculado.

50

55

El método de resincronización 200 comprende también la etapa de calcular 210, a través de la unidad de procesamiento central 10, en la primera porción del período de tiempo de ejecución establecido, un valor de corrección del desplazamiento de fase calculado. Cabe destacar que dicho valor de corrección se expresa preferentemente en términos de capacidad.

60

En lo sucesivo, el método de resincronización 200 comprende una etapa de controlar 211, a través de la unidad de procesamiento 10, en una segunda porción del período de tiempo de ejecución establecido, distinta de la primera porción, la inserción y la extracción de una cantidad de la pluralidad de microcapacidades 80 en base a un valor de corrección.

65

Cabe destacar que todas las etapas del método de resincronización 200 antes de la etapa de controlar 211 se ejecutan preferentemente por la unidad de procesamiento central 10 en una primera porción del periodo de tiempo de procesamiento establecido mientras que se ejecuta la etapa de controlar 211, por la unidad de muestreo electrónico 10, en una segunda porción del periodo de tiempo de ejecución establecido, distinta de la primera porción.

En particular, la segunda porción del período de tiempo de ejecución es más corta que la primera porción. Por ejemplo, en el caso de un período de tiempo de ejecución del método de resincronización igual a un segundo, la segunda porción de dicho período es igual a aproximadamente 10 microsegundos, mientras que, como ya se indicó anteriormente, la primera porción del periodo de tiempo de ejecución establecido es igual a 999990 microsegundos. Dicha segunda porción, correspondiente al tiempo necesario para ejecutar la etapa de controlar 211, puede definirse también como el tiempo de control o de activación. La primera porción, que corresponde sustancialmente al tiempo necesario para ejecutar la etapa de comparar, calcular y así sucesivamente, puede definirse también como tiempo de análisis.

Cabe destacar también que por el término distinto se entiende que, en el período de tiempo de ejecución establecido (por ejemplo, un segundo), la segunda porción sigue a la primera porción. Además, durante la ejecución de la etapa de controlar 211 en la segunda porción del período de tiempo de ejecución establecido, no se ejecutan las etapas del método de resincronización 200 ejecutado en la primera porción de dicho período de tiempo. De hecho, nunca hay yuxtaposición de la etapa de controlar 211 con las etapas del método ejecutadas antes de la misma para evitar la posibilidad de tener cualquier interferencia en las etapas ejecutadas en la primera porción del período de tiempo de ejecución establecido.

Además, esto hace posible de forma ventajosa obtener una estabilidad alta del aparato eléctrico 1 con un número pequeño de conmutadores y aumentar el rendimiento del aparato eléctrico 1 evitando situaciones de estancamiento durante períodos de tiempo bastante largos que podrían continuar de otra forma hasta que haya cambios drásticos de los parámetros de red (inserción de cargas resistivas o inductivas fuertes).

La etapa de controlar 211 comprende una etapa de comprobar 212, a través de la unidad de procesamiento central 10, en base al valor de corrección calculado, si la red eléctrica está en una condición de tolerancia inductiva (valor de corrección hasta +8°). En el caso afirmativo, el método de resincronización 200 continúa con una etapa de mantener 213, a través de la unidad de procesamiento central 10, la posición que indica la presencia de tolerancia inductiva. A partir de este momento, el método de resincronización 200 comienza de nuevo con la etapa de comparar 202, descrita anteriormente.

En el caso no afirmativo, la etapa de controlar 211 comprende también una etapa de comprobar 214, a través de la unidad de procesamiento central 10, en base al valor de corrección calculado, si la red eléctrica está en una condición de tolerancia capacitiva (valor de corrección hasta -8°). En el caso afirmativo, el método de resincronización 200 continúa con una etapa de mantener 215, a través de la unidad de procesamiento central 10, la posición que indica la presencia de tolerancia capacitiva. A partir de este momento, el método de resincronización 200 comienza de nuevo con la etapa de comparar 202, descrita anteriormente.

En el caso no afirmativo, la etapa de controlar 211 comprende también una etapa de comprobar 216, a través de la unidad de procesamiento central 10, en base al valor de corrección calculado, si la red eléctrica necesita un ajuste inductivo (valor de corrección de +8° a +90°). En el caso afirmativo, el método de resincronización 200 continúa con una etapa de ajustar 217, a través de la unidad de procesamiento central 10, la pluralidad de microcapacidades 80 para seguir el factor de potencia creciente que indica la presencia de una necesidad de ajuste inductivo. A partir de este momento, el método de resincronización 200 comienza de nuevo con la etapa de comparar 202, descrita anteriormente.

En el caso no afirmativo, la etapa de controlar 211 comprende también una etapa de comprobar 218, a través de la unidad de procesamiento central 10, en base al valor de corrección calculado, si la red eléctrica necesita un ajuste capacitivo (valor de corrección de -8° a -90°). En el caso afirmativo, el método de resincronización 200 continúa con una etapa de ajustar 219, a través de la unidad de procesamiento central 10, la pluralidad de microcapacidades 80 para seguir el factor de potencia decreciente que indica la presencia de la necesidad de ajuste capacitivo. A partir de este momento, el método de resincronización 200 comienza de nuevo con la etapa de comparar 202, descrita anteriormente.

En el caso no afirmativo, la etapa de controlar 211 comprende la etapa de comprobar 220, a través de la unidad de procesamiento 10, en base a dicho valor de corrección, si hay un error (valor de corrección de +90° a -90°). En el caso afirmativo, el método de resincronización 200 comprende una etapa de reajustar 221, a través de la unidad de procesamiento central 10, las baterías del aparato eléctrico 1 para ponerlo en un estado en espera que indique también el error detectado. A partir de este momento, el método de resincronización 200 comienza de nuevo con la etapa de comparar 202, descrita anteriormente.

También cabe destacar que la unidad de procesamiento central 10 está configurado para ejecutar las etapas

mencionadas anteriormente del método de resincronización 200 de manera reiterada con el lapso de tiempo del orden de milisegundos, hasta que dicho desplazamiento de fase no caiga dentro de una banda de tolerancia preestablecida. Dicha banda de tolerancia preestablecida comprende valores de desplazamiento de entre 0,97 y 0,99.

5 Cabe destacar también que la unidad de procesamiento central 10 está configurada para comprobar finalmente los códigos de programa integrados en ella (firmware) a fin de obtener ventajosamente eficiencias altas ya que los códigos de programa ejecutados por la unidad de procesamiento central 10 permiten que el aparato eléctrico 1 tenga una sensibilidad mayor a cualquier variación en los ángulos de desplazamiento de fase, hasta que se divida una parte extremadamente pequeña de carga inductiva a través de una gran cantidad de carga resistiva (por ejemplo, en el caso de una carga resistiva igual a 2000W y una carga inductiva igual a 200 W, el aparato eléctrico 1 puede dividir las dos porciones y de resincronizar de forma automática la carga inductiva igual a 200W).

15 El método de resincronización automática 200 concluye con una etapa final simbólica ED.

Como puede verse, el propósito de la invención se logra por completo puesto que el método de resincronización automática descrita hace que sea posible obtener un factor de potencia ($\cos\phi$) muy cerca de uno, es decir, (límite conjunto de desplazamiento de fase 8º) 0,99. Cabe destacar que el límite máximo de 0,99 es un límite establecido para tener un compromiso entre la resincronización máxima que vaya a obtenerse y la estabilidad de la red eléctrica. Sin embargo, esto no descarta configurar el aparato eléctrico 1 para requerir un factor de potencia igual a 0,991 a 0,992 - 0,993 - 0,994 a 0,995 - 0,996 hasta 0,997.

25 Además, en el caso de una carga resistiva fuerte con un componente inductivo pequeño (por ejemplo, cargas tales como lavadoras, lavavajillas, hornos eléctricos, etc.), a través del método de resincronización descrito que permite una sensibilidad alta al desplazamiento de fase, permite que el aparato eléctrico divida la parte inductiva a partir de la gran carga resistiva y que trate la corrección solo de la parte inductiva.

30 Finalmente, se repite que el método de resincronización ya descrito es ciertamente más sensible con respecto al descrito con referencia a la técnica anterior puesto que se ejecutan las etapas del método de resincronización que precede a la etapa de controlar, mediante la unidad de procesamiento central 10, en una primera porción del período de tiempo de ejecución establecido, mientras que se ejecuta la etapa de controlar 210, de nuevo mediante la unidad de procesamiento central 10, en una segunda porción del período de tiempo de ejecución establecido, posterior y distinta con respecto a la primera porción establecida.

35 De hecho, esto hace que sea posible aumentar el rendimiento del aparato eléctrico 1, evitando situaciones de estancamiento durante periodos de tiempo bastante largos que podrían durar hasta que haya cambios drásticos de los parámetros de red (inserción de cargas inductivas o inductivas fuertes).

40 Además, la etapa de controlar se ejecuta de forma ventajosa solamente cuando los valores calculados por la unidad de procesamiento central se confirman por un número mínimo determinado de veces (por ejemplo, tres).

Esto permite que la unidad de procesamiento central no ejecute ninguna etapa de controlar la inserción o la extracción de microcapacidades para corregir el desplazamiento de fase cuando no sea necesario, buscando el ahorro de energía máximo posible.

45 Los modos de realización posibles son solamente para ilustrar los propósitos. El alcance de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método (200) para resincronizar de forma automática la corriente de una red eléctrica doméstica (RE) o similar, mediante un aparato de resincronización eléctrico (1) conectado de forma operativa a dicha red eléctrica (RE), que comprende las etapas de:
- comparar (202), para una primera porción de un período de tiempo de ejecución establecido, a través de una unidad de procesamiento central (10) de dicho aparato de resincronización eléctrico (1), los parámetros de funcionamiento eléctricos detectados desde la red eléctrica (RE) con los parámetros de funcionamiento de referencia eléctricos preestablecidos respectivos, comprendiendo dicha etapa de comparación (202) una etapa de calcular (205), a través de la unidad de procesamiento central (10), en base a dichos parámetros de funcionamiento eléctricos, un desplazamiento de fase representativo del factor de potencia;
 - muestrear (209), a través de la unidad de procesamiento central (10), en la primera porción del período de tiempo de ejecución establecido, dichos parámetros de funcionamiento eléctricos detectados a partir de la red eléctrica y del eje de fase calculado;
 - calcular (210), a través de la unidad de procesamiento (10), en la primera porción del período de tiempo de ejecución establecido, un valor de corrección del desplazamiento de fase calculado;
 - controlar (211), a través de la unidad de procesamiento central (10), en una segunda porción del período de tiempo de ejecución establecido, distinta de la primera porción, la inserción o extracción de una pluralidad de microcapacidades desde la red eléctrica (RE) en base a dicho valor de corrección calculado;
 - reiniciar (207, 221), a través de la unidad de procesamiento central (10), en base a una señal de error generada por la unidad de procesamiento central (10), las baterías del aparato eléctrico (1) para llevarlo a un estado en espera que indique también el error detectado.
2. Método (200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa de controlar (211) comprende una etapa de comprobar (212), a través de la unidad de procesamiento central (10), en base al valor de corrección calculado, si la red eléctrica (RE) está en una condición de tolerancia inductiva.
3. Método (200) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la etapa de controlar (211), en el caso en el que la red esté en una condición de tolerancia inductiva, comprende la etapa de mantener (213), a través de la unidad de procesamiento central (10), dicha posición que indica la condición de tolerancia inductiva.
4. Método (200) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la etapa de controlar (211), en el caso en el que la red no esté en una condición de tolerancia inductiva, comprende una etapa de comprobar (214), a través de la unidad de procesamiento central (10), en base al valor de corrección calculado, si la red eléctrica (RE) está en una condición de tolerancia capacitiva.
5. Método (200) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la etapa de controlar (211), en el caso en el que la red esté en una condición de tolerancia capacitiva, comprende la etapa de mantener (215), a través de la unidad de procesamiento central (10), dicha posición que indica la condición de tolerancia capacitiva.
6. Método (200) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la etapa de controlar (211), en el caso en el que la red no esté en una condición de tolerancia capacitiva, comprende la etapa de comprobar (216), a través de la unidad de procesamiento central (10), en base al valor de corrección calculado, si la red necesita un ajuste inductivo.
7. Método (200) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la etapa de controlar (211), en el caso en que la red necesite un ajuste inductivo, comprende una etapa de ajustar (217), a través de la unidad de procesamiento central (10), la pluralidad de microcapacidades (80) para seguir el factor de potencia creciente que indica que hay una necesidad de ajuste inductivo.
8. Método (200) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la etapa de controlar (211), en el caso en que la red no necesite un ajuste inductivo, comprende una etapa de comprobar (218), a través de la unidad de procesamiento central (10), en base al valor de corrección calculado, si la red eléctrica necesita un ajuste capacitivo.
9. Método (200) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la etapa de controlar (211), en el caso en el que la red eléctrica necesite un ajuste capacitivo, comprende una etapa de ajustar (219), a través de la unidad de procesamiento central (10), la pluralidad de microcapacidades (80) para seguir el factor de potencia decreciente que indica la presencia de una necesidad de ajuste capacitivo.
10. Método (200) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la etapa de controlar (211), en el caso en el que la red eléctrica no necesite un ajuste capacitivo, comprende la etapa de comprobar (220), a través de la unidad de procesamiento (10), en base a dicho valor de corrección, si hay un error.

- 5 11. Método (200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende también una etapa de comparar (208) a través de la unidad de procesamiento central (10), en la primera porción del período de tiempo de ejecución establecido, una temperatura de funcionamiento del aparato eléctrico (1) con un valor de temperatura de seguridad predeterminado.
- 10 12. Método (200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha segunda porción del período de tiempo de ejecución establecido es más corta que la primera porción del período de tiempo de ejecución establecido.
- 15 13. Aparato eléctrico de resincronización automática (1) de una red eléctrica (RE) que comprende:
- una unidad de procesamiento central (10);
 - 20 - una memoria no volátil (20) y una memoria volátil (30) conectadas de forma operativa a la unidad de procesamiento central (10);
 - medios (150) para detectar parámetros de funcionamiento eléctricos de la red eléctrica (RE) conectada de forma operativa a la unidad de procesamiento central (10) a través de medios (160) para condicionar dichos parámetros eléctricos;
 - 25 - medios de control (90) conectados de forma operativa entre la unidad de procesamiento central (10) y una pluralidad o conmutadores (100), estando dispuestos dichos medios de control (80) para controlar la apertura o cierre de dicha pluralidad de conmutadores en base a señales de control (SC) suministradas por la unidad de procesamiento central (10);
 - 30 - una pluralidad de microcapacidades (80) conectadas de forma operativa entre dicha pluralidad de microconmutadores (100) y la red eléctrica (RE), estando dispuesta dicha pluralidad de microcapacidades (80) para su inserción en, y su extracción de, la red eléctrica (RE) en base al accionamiento de la pluralidad de microconmutadores (100) por los medios de control (90);
- estando dicha unidad de procesamiento central (10) configurada para implementar el método de resincronización automática (200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

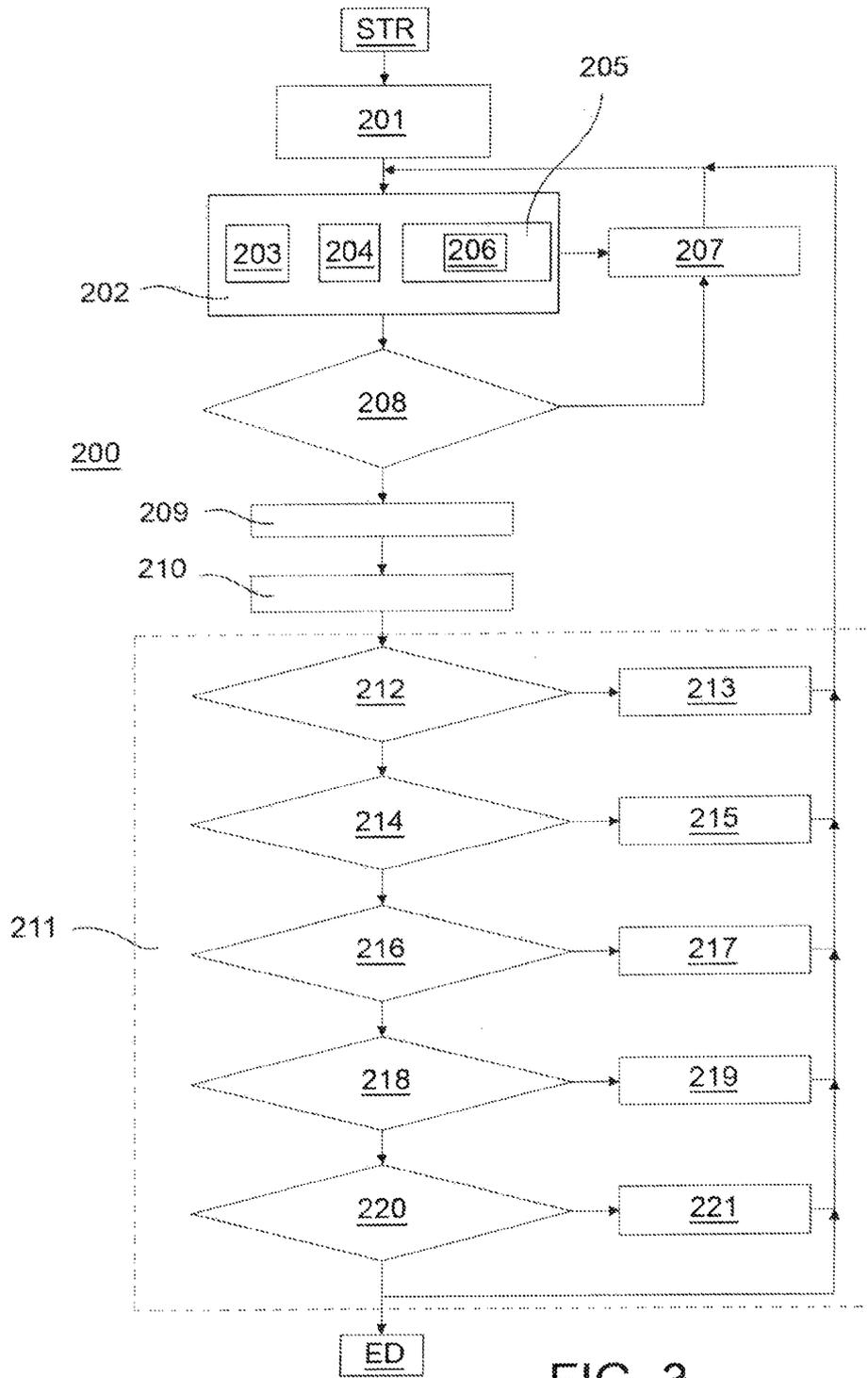


FIG. 3