

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 600 615**

51 Int. Cl.:

**H02H 1/00** (2006.01)

**H02J 13/00** (2006.01)

**G06F 21/00** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.11.2010 PCT/EP2010/068380**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2011 WO11073019**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2010 E 10790368 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2016 EP 2514056**

54 Título: **Procedimiento para comprobar componentes eléctricos en una red eléctrica, en particular en una red eléctrica de un edificio**

30 Prioridad:

**18.12.2009 DE 102009058877**

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

**10.02.2017**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München , DE**

72 Inventor/es:

**FALK, RAINER;  
FRIES, STEFFEN y  
SVOBODA, MILOS**

74 Agente/Representante:

**LOZANO GANDIA, José**

ES 2 600 615 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).

**PROCEDIMIENTO PARA COMPROBAR COMPONENTES ELÉCTRICOS EN UNA RED ELÉCTRICA, EN PARTICULAR EN UNA RED ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO**

**DESCRIPCIÓN**

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para comprobar componentes eléctricos en una red eléctrica, en particular en una red eléctrica de un edificio, así como a la correspondiente unidad de comprobación y al correspondiente componente eléctrico para la utilización en un tal procedimiento.
- 10 Por el estado de la técnica se conocen diversos procedimientos para identificar adecuadamente productos técnicos, para diferenciar estos productos de productos reproducidos y/o falsificados. Por ejemplo se utilizan los llamados tags RFID, con los que puede leerse inalámbricamente información relativa a un producto técnico, en particular un código electrónico de producto. Además se conoce el montaje de chips de semiconductores en aparatos técnicos que pueden ejecutar operaciones criptográficas y con ello detectar fiablemente un producto original. Se conoce además
- 15 la dotación de productos técnicos o embalajes de características de seguridad, imprimiendo un código o bien imágenes ocultas. Las imágenes ocultas sólo pueden hacerse visibles entonces mediante una lente decodificadora especial.
- 20 En redes eléctricas es especialmente importante por razones de seguridad que los componentes eléctricos allí montados cumplan determinadas exigencias de seguridad, para evitar así un funcionamiento incorrecto que podría originar daños en consumidores eléctricos en la red eléctrica y/o en determinadas circunstancias representar también un peligro para personas usuarias de la red eléctrica. Determinados funcionamientos incorrectos de componentes eléctricos en una red eléctrica pueden detectarse dado el caso indirectamente mediante la detección de corrientes o tensiones que se presentan en la red. No obstante, no se sabe cómo pueden comprobarse de
- 25 manera sencilla y directa componentes eléctricos individuales en una red eléctrica.
- En el documento US 5 495 406 A se describe un sistema para el control de cargas en una red eléctrica, enviándose señales de control desde una unidad de control central a través de la red eléctrica a componentes eléctricos. Igualmente pueden transmitir los componentes eléctricos a través de la red eléctrica señales a la unidad control
- 30 central. Entonces se utilizan pasarelas (gateways), que convierten señales procedentes de la red eléctrica en las correspondientes señales de una línea de transmisión de señales, a la que está conectada la unidad de control central. Igualmente asumen las pasarelas la función de la transformación de señales sobre la línea de transmisión de señales en señales que se transmiten a través de la red eléctrica.
- 35 En el documento EP 1 005 133 A2 se describe el control de un interruptor en una red eléctrica mediante una señal de comunicación sobre una línea eléctrica.
- El documento impreso US 2004/0193329 A1 da a conocer un sistema de distribución eléctrica en el que se captan informaciones de la red eléctrica mediante una pluralidad de aparatos IED, las cuales se transmiten a una red de
- 40 comunicación. En el marco de la transmisión de datos en la red de comunicación se describe la autenticación de aparatos IED.
- Es objetivo de la invención posibilitar una comprobación sencilla de componentes eléctricos en una red eléctrica.
- 45 Este objetivo se logra mediante el procedimiento según la reivindicación 1 y/o la unidad de comprobación según la reivindicación 14 y/o el componente eléctrico según la reivindicación 17. En las reivindicaciones dependientes se definen perfeccionamientos de la invención.
- 50 El procedimiento correspondiente a la invención hace posible comprobar componentes eléctricos en una red eléctrica y puede utilizarse en particular en una red eléctrica local de un edificio, como por ejemplo en la red eléctrica de una vivienda o bien en una pluralidad de redes de viviendas. Según la invención se envía desde una unidad de comprobación una orden de comprobación mediante una transmisión de datos a través de la red eléctrica a uno o
- 55 varios componentes eléctricos de la red eléctrica. A continuación envía el correspondiente componente eléctrico que recibe la orden de comprobación a él dirigida una respuesta de comprobación que caracteriza al correspondiente componente eléctrico, mediante una transmisión de datos a través de la red eléctrica de retorno a la unidad de comprobación, a continuación de lo cual evalúa la unidad de comprobación la palabra de comprobación enviada de retorno. El procedimiento correspondiente a la invención puede utilizarse al respecto para comprobar cualesquiera componentes eléctricos montados en una red eléctrica. Con preferencia se utiliza el procedimiento para comprobar
- 60 fusibles y/o interruptores de protección por corriente del efecto en la red eléctrica, ya que estos componentes cumplen funciones de seguridad, con lo que un funcionamiento incorrecto de estos componentes puede tener en determinadas circunstancias graves consecuencias.
- 65 En el procedimiento correspondiente a la invención incluye la evaluación de la respuesta de comprobación una autenticación del componente eléctrico que envía de retorno la respuesta de comprobación. En esta autenticación se autentifica el componente eléctrico en la unidad de comprobación mediante la orden de comprobación enviada por la unidad de comprobación y la respuesta de comprobación enviada de retorno por el componente eléctrico. Para ello pueden utilizarse cualesquiera procedimientos de autenticación conocidos por el estado de la técnica. La

invención tiene la ventaja de que de manera sencilla pueden detectarse reproducciones y/o plagios de componentes eléctricos en la red eléctrica.

5 La invención tiene como idea básica que una transmisión de datos a través de una red eléctrica pueda utilizarse para identificar componentes eléctricos en la red eléctrica basándose en órdenes de comprobación y/o respuestas de comprobación. Así no tienen que procurarse canales de transmisión separados para permitir un intercambio de comunicación entre una unidad de comprobación y los componentes eléctricos a comprobar. Así puede realizarse de manera sencilla el procedimiento correspondiente a la invención.

10 Basándose en una evaluación adecuada de las respuestas de comprobación, pueden detectarse tempranamente con el procedimiento correspondiente a la invención por ejemplo instalaciones defectuosas de la red eléctrica y/o la utilización de componentes defectuosos en la red eléctrica y con ello problemas potenciales. También pueden comprobarse fácilmente componentes eléctricos difícilmente accesibles o inaccesibles. Así pueden prevenirse daños en líneas eléctricas, aparatos eléctricos e incluso incendios, así como lesiones de los usuarios (por ejemplo debidas a descargas eléctricas). Además pueden detectarse reproducciones de componentes eléctricos, componentes sin el sello de prueba necesario o la utilización de componentes falsos (subdimensionados, con una gama de tensiones incorrecta, no previstos para su utilización en un entorno industrial). Las desviaciones de una instalación eléctrica respecto a las correspondientes normas pueden detectarse dado el caso de forma automatizada, por ejemplo cuando en la instalación falta el correspondiente interruptor de protección por corriente del efecto o bien cuando un fusible de la red eléctrica se ha especificado para una intensidad nominal incorrecta.

25 En una forma de ejecución especialmente preferente se realiza una autenticación de un componente eléctrico tal que la orden de comprobación contiene datos de verificación que deben ser asegurados criptográficamente (por ejemplo codificados) por el correspondiente componente eléctrico que recibe la orden de comprobación a él dirigida, enviándose de retorno los datos de verificación asegurados criptográficamente dentro de la respuesta de comprobación y autenticándose con éxito en la unidad de comprobación el correspondiente componente eléctrico en el caso de que los datos de verificación asegurados criptográficamente puedan verificarse en la unidad de comprobación (por ejemplo decodificarse). Esta variante de la invención se basa en el principio del procedimiento de reto-respuesta (challenge-response) conocido por el estado de la técnica. Los datos de verificación incluyen entonces con preferencia un correspondiente número pseudoaleatorio, que genera la unidad de comprobación. El concepto de aseguramiento criptográfico ha de considerarse aquí en lo que sigue en un sentido amplio. En formas de ejecución especiales incluye el aseguramiento criptográfico una codificación de los datos de verificación y/o la firma digital de los datos de verificación y/o la formación de una suma de comprobación criptográfica (por ejemplo de un Message Authentication Code, código de autenticación del mensaje), basándose en los datos de verificación.

35 En otra variante del procedimiento correspondiente a la invención se realiza la autenticación de un componente eléctrico mediante una clave simétrica individual. Entonces se aseguran criptográficamente (por ejemplo codificándose) los datos de verificación en el correspondiente componente eléctrico con una clave simétrica, archivada en el correspondiente componente eléctrico, estando archivada también la clave simétrica en la unidad de comprobación para verificar (por ejemplo decodificar) los datos de verificación asegurados criptográficamente o bien deduciéndose a partir de una clave master archivada en la unidad de comprobación datos de identificación del componente eléctrico contenidos en la respuesta de comprobación. Como criptoalgoritmo puede utilizarse por ejemplo un algoritmo AES o un algoritmo SHA-1 o SHA-2. Alternativa o adicionalmente puede realizarse la autenticación también basándose en un procedimiento de autenticación asimétrico. En este caso asegura los datos de verificación el correspondiente componente eléctrico criptográficamente (por ejemplo codificándolos) con una clave privada, archivada en el correspondiente componente eléctrico, utilizándose para la verificación (por ejemplo decodificación) de los datos de verificación asegurados criptográficamente una clave pública contenida en la respuesta de comprobación, en el caso de que un certificado contenido en la respuesta de comprobación se verifique con éxito mediante la unidad de comprobación (por ejemplo decodificándolo). Igualmente existe la posibilidad de que para verificar los datos de verificación asegurados criptográficamente se utilice una clave pública, que ya está archivada previamente en la unidad de comprobación. Como criptoalgoritmo puede utilizarse por ejemplo un algoritmo RSA o un algoritmo basado en curvas elípticas, como por ejemplo una multiplicación por un parámetro clave o EC-DAS.

55 La respuesta de comprobación que caracteriza al correspondiente componente eléctrico puede tener cualquier configuración. En una variante puede contener la respuesta de comprobación como datos caracterizadores sólo los datos de verificación criptográficamente asegurados antes descritos, quedando caracterizado el correspondiente componente eléctrico mediante el aseguramiento criptográfico. No obstante, alternativa o adicionalmente incluye la respuesta de comprobación una o varias informaciones relativas a la identidad y/o a propiedades características del correspondiente componente eléctrico, como por ejemplo un código de identificación o bien un número de serie inequívoco del correspondiente componente eléctrico o características técnicas del componente técnico, con preferencia magnitudes que caracterizan el funcionamiento del componente eléctrico. Entre ellas se encuentran por ejemplo tensiones nominales o gamas de tensiones admisibles, intensidades nominales, curvas características de disparo, consumos de potencia y similares.

65 En otra forma de ejecución del procedimiento correspondiente a la invención se envía la orden de comprobación de la unidad de comprobación a uno o varios componentes eléctricos predeterminados en la red eléctrica, es decir, en la orden de comprobación se especifica también un componente eléctrico o bien un grupo de componentes

eléctricos para los que es válida la orden de comprobación. Dado el caso existe también la posibilidad de que la orden de comprobación se envíe como orden de difusión (broadcast) a la red eléctrica, a continuación de lo cual cada componente eléctrico que recibe esta orden contesta con la correspondiente palabra de comprobación a la orden de comprobación.

5 Tal como antes se mencionó, en el procedimiento correspondiente a la invención para transmitir órdenes de comprobación y respuestas de comprobación se utiliza una transmisión de datos a través de la red eléctrica. Esta transmisión de datos puede basarse por ejemplo en la comunicación PLC (PLC = Power Line Communication, comunicación a través de línea de potencia) conocida desde hace mucho tiempo por el estado de la técnica. Basándose en este procedimiento, que se especifica mediante distintas normas, se realiza la transmisión de informaciones en la red eléctrica mediante señales de alta frecuencia, que se modulan sobre la curva de tensión de baja frecuencia en la red eléctrica (usualmente 50 Hz ó 60 Hz).

10 Dado el caso pueden transmitirse la orden de comprobación y la respuesta de comprobación también basándose en una transmisión de datos mediante una modulación de carga. En la modulación de carga se transmiten informaciones mediante la conexión y/o modificación de una o varias cargas eléctricas en la red eléctrica. De esta manera se provoca una variación de la curva de intensidad y/o de tensión, que puede medirse en la unidad de comprobación. Basándose en la medición puede a continuación deducirse la correspondiente información.

15 En otra variante del procedimiento correspondiente a la invención se transmiten la orden de comprobación y la respuesta de comprobación basándose en una transmisión de datos mediante un control por ángulo de fase y/o control por corte de fase. Este control se conoce de por sí por el estado de la técnica. En el mismo se conecta con retardo una tensión alterna después del paso por cero, mediante componentes electrónicos como por ejemplo tiristores. Un retardo adecuado en el proceso de conexión de la corriente se utiliza directamente en esta variante también para codificar de esta manera informaciones en la red eléctrica.

20 En otra variante del procedimiento correspondiente a la invención se transmiten la orden de comprobación y la respuesta de comprobación basándose en una transmisión de datos mediante una señal portadora, que está modulada mediante procedimientos de modulación conocidos desde hace mucho tiempo por el estado de la técnica, en forma de un desplazamiento de la frecuencia (en inglés: FSK = Frequency Shift Keying) y/o un desplazamiento de la fase (en inglés: PSK = Phase Shift Keying) y/o una modulación en anchura de pulso.

25 La evaluación de las respuestas de comprobación enviadas de retorno puede realizarse de distintas maneras en el marco de la invención. En una forma de ejecución preferente se comprueba en la evaluación si uno o varios de los componentes eléctricos de la red eléctrica cumplen uno o varios criterios, realizando la unidad de comprobación en función del resultado de la comprobación una o varias acciones. La acción o las acciones pueden incluir por ejemplo una o varias de las siguientes acciones, ejecutándose estas acciones en particular cuando no se cumplen y/o no se cumplen suficientemente uno o varios de los criterios:

- 30 – modificación del ajuste de uno o varios de los componentes eléctricos, siempre que puedan adaptarse de manera adecuada parámetros de ajuste de los componentes eléctricos;
- separación de la red eléctrica de una alimentación de la red o bloqueo de la conexión de la red eléctrica con una alimentación de la red;
- transmisión de datos relativos a la configuración de la red eléctrica a un puesto de mando;
- 35 – emisión de un aviso perceptible por un usuario, pudiendo emitirse este aviso por ejemplo como aviso de alarma o cuando se detectan componentes no admisibles y/o incorrectamente montados en la red eléctrica y/o cuando se detectan componentes eléctricos defectuosos.

40 El procedimiento correspondiente a la invención no está limitado al respecto a una clase determinada de evaluación. Más bien puede estar configurada la evaluación adecuadamente en función de la comprobación deseada y/o de los componentes eléctricos a comprobar.

45 Además del procedimiento antes descrito, incluye la invención adicionalmente una unidad de comprobación para utilizarla en un tal procedimiento. Al respecto está configurada la unidad de comprobación tal que la misma envía durante el funcionamiento una orden de comprobación mediante una transmisión de datos a través de una red eléctrica a uno o varios componentes eléctricos de la red eléctrica. Además evalúa la unidad de comprobación una palabra de comprobación, que envía de retorno el correspondiente componente eléctrico mediante una transmisión de datos a través de la red eléctrica a la unidad de comprobación y que caracteriza al correspondiente componente eléctrico. La evaluación de la unidad de comprobación incluye entonces una autenticación del componente eléctrico que envía de retorno la palabra de comprobación. En esta autenticación se autentifica el componente eléctrico en la unidad de comprobación mediante la orden de comprobación enviada por la unidad de comprobación y la palabra de comprobación enviada de retorno por el componente eléctrico. Con la unidad de comprobación puede dado el caso realizarse cualquier variante del procedimiento correspondiente a la invención antes descrito. Es decir, cualquiera de las características antes descritas en relación con el procedimiento de comprobación que se refiere a la configuración de la unidad de comprobación, puede estar realizada también dado el caso en la unidad de comprobación.

La unidad de comprobación puede ser entonces una unidad de comprobación portátil, que en particular pueda conectarse con la red eléctrica mediante un enchufe. No obstante, alternativa o adicionalmente existe también la posibilidad de que la unidad de comprobación sea un componente que puede montarse fijamente en la red eléctrica, que en particular puede alojarse en un contador de corriente y/o en un distribuidor eléctrico.

La invención incluye además un componente eléctrico antes descrito para utilizarlo en el procedimiento correspondiente a la invención, estando configurado el componente eléctrico tal que el mismo, durante el funcionamiento en una red eléctrica, al recibir una orden de comprobación de una unidad de comprobación, envía de retorno una palabra de comprobación mediante una transmisión de datos a través de la red eléctrica a la unidad de comprobación, caracterizando la palabra de comprobación al componente eléctrico y realizándose mediante la unidad de comprobación por parte del componente eléctrico. Es decir, el componente eléctrico puede contener dado el caso cada una de las características de la invención antes descritas con referencia al procedimiento de comprobación, siempre que la correspondiente característica se refiera al componente eléctrico.

A continuación se describirán detalladamente ejemplos de ejecución de la invención en base a las figuras adjuntas.

Se muestra en:

figura 1 una representación esquemática de una primera forma de ejecución de la invención;  
 figura 2 una representación esquemática de una segunda forma de ejecución de la invención y  
 figura 3 un diagrama secuencial que muestra los mensajes intercambiados en una variante del procedimiento correspondiente a la invención entre una unidad de comprobación y un componente eléctrico.

La figura 1 muestra una primera forma de ejecución del procedimiento correspondiente a la invención para comprobar componentes eléctricos en base al ejemplo de una red eléctrica doméstica. Según la figura 1 se lleva corriente eléctrica alterna basándose en una tensión trifásica de 230 V a través de las correspondientes líneas L1, L2 y L3 a una red eléctrica doméstica. Cada una de las líneas L1 a L3 es entonces una fase de la corriente alterna. Además se muestra en la figura 1 un conductor neutro N, así como la línea de tierra E con una línea discontinua. En la representación de la figura 1, se representa a modo de ejemplo la comprobación de componentes eléctricos conectados con la línea L1. La corriente de la línea L1 llega a una distribución principal HV, de la que se representan a modo de ejemplo como componentes integrantes de la misma el correspondiente interruptor de protección por corriente de defecto 3 (también denominado interruptor FI) y un fusible (por ejemplo 16 A). Estos componentes conducen al correspondiente enchufe de contacto de protección 5 en el domicilio, el cual alimenta eléctricamente un consumidor 6. La distribución principal HV incluye entonces por lo general más componentes, que pueden comprobarse basándose en el procedimiento correspondiente a la invención. A continuación se describirá a modo de ejemplo sólo la comprobación del interruptor FI 3 y del fusible 4.

Para comprobar los componentes 3 y 4 está prevista una unidad de comprobación 1, que se indica dentro de un cajetín B y que puede tanto constituir una parte de la distribución principal HV como también estar preconectada adecuadamente a la misma. Mediante la unidad de comprobación 1 pueden accionarse los correspondientes interruptores 2 y 2', con los que en determinadas circunstancias puede interrumpirse la alimentación eléctrica hacia el enchufe 5 y hacia el consumidor 6, tal como se describirá más en detalle a continuación.

La unidad de comprobación 1 genera para comprobar los componentes eléctricos 3 y 4 las correspondientes órdenes de comprobación, que en el marco de la invención se transmiten a través de la red eléctrica al interruptor FI 3 y al fusible 4 respectivamente. Para transmitir la información a través de las líneas de la red eléctrica, pueden utilizarse cualesquiera procedimientos conocidos por el estado de la técnica. En particular pueden transmitirse los datos mediante un procedimiento PLC, en el que sobre la línea eléctrica se coloca una señal modulada en alta frecuencia. Para ello está previsto un dispositivo de acoplamiento 1a esquemáticamente indicado, que acopla y desacopla una señal portadora modulada a/de la red eléctrica. La orden de comprobación puede estar entonces configurada tal que la misma haga reaccionar un componente eléctrico determinado, que a continuación contesta con la correspondiente palabra de comprobación. No obstante, es posible también que la orden de comprobación se envíe en la red eléctrica como broadcast (difusión), a continuación de lo cual todos los componentes eléctricos que reciben la orden de comprobación envían de retorno la correspondiente respuesta de comprobación. Además del procedimiento PLC antes mencionado, puede utilizarse para la transmisión de datos a través de la red eléctrica por ejemplo también una modulación de carga, en la que mediante una carga que puede conectarse en la red eléctrica o bien una carga con resistencia óhmica variable se transmiten informaciones, detectándose esas informaciones en la unidad de comprobación 1 midiendo la variación de la intensidad debida a la modificación de la carga. Igualmente pueden utilizarse para la transmisión de datos también los otros procedimientos mencionados al principio, en particular el control por ángulo de fase y el control por corte de fase, una transmisión de datos basándose en el control por ángulo de fase y el control por corte de fase y/o modulación en anchura de pulso.

Basándose en la orden de comprobación y la respuesta de comprobación, se realiza en la forma de ejecución aquí descrita una autenticación del componente eléctrico con ayuda de las correspondientes claves utilizando un procedimiento de reto-respuesta (challenge-response), tal como se describirá posteriormente con referencia a la figura 3. La respuesta de comprobación generada en el marco de este procedimiento se envía a su vez, basándose en una transmisión de datos adecuada, a través de la red eléctrica, como por ejemplo PLC, a la unidad de

comprobación 1. La respuesta de comprobación contiene entonces informaciones características relativas al componente eléctrico que envía de retorno la respuesta de comprobación, por ejemplo el fabricante del componente eléctrico y/o el modelo del componente eléctrico y/o un número de serie inequívoco del componente eléctrico y/o informaciones relativas a si es admisible el componente eléctrico y/o propiedades características del componente eléctrico, como por ejemplo tensión nominal/gama de tensiones admitida, la intensidad nominal de un fusible (intensidad de diseño), la característica de disparo, la capacidad de corte de diseño, el máximo consumo de potencia, el consumo de corriente durante el proceso de conexión, el aseguramiento frente a corrientes de defecto, la necesidad de una alimentación eléctrica sin interrupción o un aseguramiento frente a corrientes de defecto para el componente eléctrico comprobado y similares. Al respecto es decisivo que se transmitan informaciones que sean específicas del correspondiente componente eléctrico y/o que caractericen el mismo. Dado el caso pueden incluir estas informaciones también solamente informaciones de autenticación, para comprobar en la unidad de comprobación 1 simplemente si se trata de un componente original del fabricante montado o de un plagio.

Basándose en las informaciones contenidas en las respuestas de comprobación recibidas, decide entonces la unidad de comprobación 1 si dado el caso se activarán mecanismos de protección para la red eléctrica. Esta decisión puede tomarse por ejemplo en una configuración de consigna de la red eléctrica archivada en la unidad de comprobación, tomándose las correspondientes medidas cuando existen grandes desviaciones entre la configuración determinada en ese momento mediante las respuestas de comprobación y la configuración de consigna, para seguir garantizando un funcionamiento seguro de la red eléctrica. Por ejemplo pueden iniciarse en función de las informaciones contenidas en la respuesta de comprobación, como mecanismos de protección, la reducción de la carga protegida en su conjunto, la reducción de la sensibilidad del interruptor de protección FI comprobado y similares. Estos mecanismos presuponen un apoyo a la correspondiente funcionalidad mediante los correspondientes componentes eléctricos. Por ejemplo pueden estar configurados mediante la unidad de comprobación fusibles comprobados como "fusibles de software", en los que el valor límite para la intensidad de corriente máxima no tiene que estar fijamente prescrito, sino que puede estar adaptado de manera adecuada a los consumidores conectados y con ello a una carga máxima. Otra medida más de protección puede ser por ejemplo en particular también la apertura de los interruptores 2 y/o 2' mostrados en la figura 1, siempre que según determinados criterios ya no quede garantizada una seguridad suficiente en la red eléctrica, por ejemplo porque se utilizan plagios como componentes eléctricos en la red eléctrica. Igualmente existe la posibilidad de que en el caso de que la comprobación de los componentes eléctricos se realice con los interruptores 2 y 2' abiertos, sólo se admita la conexión del circuito consumidor a través de los interruptores 2 y 2' cuando se cumpla un criterio de comprobación de los consumidores conectados, que igualmente pueden comprobarse mediante la unidad de comprobación, como por ejemplo una tensión nominal correcta, una carga total máxima y similares.

En otra variante del procedimiento correspondiente a la invención, pueden conectarse basándose en las respuestas de comprobación recibidas en una unidad de comprobación distintos circuitos consumidores en un armario de distribución en función de las características de los aparatos conectados a distintas líneas de alimentación. En otra variante existe por ejemplo la posibilidad de que la unidad de comprobación establezca mediante una conexión una unión de comunicación con un puesto de mando, para transmitir informaciones sobre los componentes comprobados al puesto de mando. Las informaciones pueden entonces dado el caso transmitirse a su vez a través de la red eléctrica, por ejemplo basándose en el procedimiento PLC. Si se integra la unidad de comprobación por ejemplo dentro de un contador de corriente en el domicilio, existe a menudo ya la correspondiente conexión PLC para leer los datos del contador, que a continuación también puede utilizarse para transmitir basándose en las respuestas de comprobación recibidas las correspondientes informaciones relativas a los componentes eléctricos comprobados a un puesto de mando. En particular se emite entonces un aviso al puesto de mando cuando la unidad de comprobación detecta que se han introducido fijamente nuevos componentes eléctricos en el circuito eléctrico que no pueden autenticarse adecuadamente. Esto posibilita la detección de modificaciones en una instalación.

La unidad de comprobación mostrada en la figura 1 está integrada fijamente en la red eléctrica de un domicilio, por ejemplo dentro de la distribución principal o bien como parte de un contador de corriente. No obstante, existe dado el caso también la posibilidad de configurar la unidad eléctrica como aparato separado y en particular portátil, para dado el caso realizar una comprobación de la correspondiente instalación eléctrica en una red eléctrica doméstica. Un tal ejemplo de ejecución se muestra en la figura 2.

La forma de ejecución de la figura 2 corresponde al respecto en gran parte a la forma de ejecución de la figura 1, por lo que para los mismos componentes se utilizan las mismas referencias. En la figura 2 se representa de nuevo una parte de la red eléctrica doméstica, que conduce corriente a través de la distribución principal HV a través de las correspondientes líneas L1 a L3. A modo de ejemplo se describe al respecto de nuevo la comprobación de un interruptor FI 3 así como de un fusible 4 dentro de la distribución principal HV, conduciendo estos componentes a un enchufe de contacto de protección 5. A diferencia de la forma de ejecución de la figura 1, la unidad de comprobación 1 no está fijamente instalada en la red eléctrica, sino que se trata de una unidad de comprobación portátil, que se conecta al enchufe 5. Análogamente a la unidad de comprobación de la figura 1, se realiza en la unidad de comprobación portátil una comprobación de los componentes eléctricos en forma del interruptor FI 3 y del fusible 4. El resultado de la comprobación o bien el correspondiente aviso de alarma se muestra directamente en un display D, que está conectado con la unidad de comprobación 1 o bien que forma parte de esa unidad. Análogamente a la unidad de comprobación de la figura 1, se realiza entonces la transmisión de las órdenes de comprobación y/o respuestas de comprobación hacia o desde los componentes 3 y/o 4 a través de la red eléctrica.

La figura 3 muestra, para explicar el procedimiento correspondiente a la invención a modo de ejemplo, la secuencia de la comprobación del interruptor de protección FI 3 mediante la unidad de comprobación 1. Las etapas realizadas por la unidad de comprobación 1 se representan al respecto a lo largo de la línea vertical izquierda y las etapas realizadas por el interruptor de protección FI 3, a lo largo de la línea vertical derecha. El procedimiento arranca basándose en una señal de activación TR, que se genera por ejemplo a intervalos periódicos. Igualmente puede generarse la señal de activación por ejemplo mediante una entrada de usuario a la unidad de comprobación. En una primera etapa S1 genera primeramente la unidad de comprobación una orden de comprobación en forma de un llamado challenge (reto) CH, que incluye un número pseudoaleatorio generado por la unidad de comprobación 1. Este número aleatorio se transmite en la etapa S2 mediante un procedimiento adecuado, antes descrito, a través de la red eléctrica al interruptor de protección 3. El interruptor de protección contiene entonces un chip adecuado para realizar funciones criptográficas.

En la etapa S3 se codifica a continuación con ayuda del chip, basándose en una clave criptográfica privada secreta, el número aleatorio y se integra en una respuesta de comprobación en forma de una respuesta RE. Esta respuesta se transmite de retorno en la etapa S4 a la unidad de comprobación 1, realizándose la transmisión de datos de nuevo a través de la red eléctrica mediante un procedimiento adecuado. La respuesta RE contiene, además del número aleatorio codificado, otras informaciones del interruptor de protección 3 específicas del aparato, estando incluido en la forma de ejecución aquí descrita al menos un código de identificación del producto. Además contiene la respuesta RE un certificado firmado digitalmente de una entidad certificadora, estando incluida dentro del certificado una clave pública.

Tras recibirse la respuesta RE en la unidad de comprobación 1, se ejecuta en la etapa S5 un proceso de autenticación, verificándose primeramente la validez de la respuesta RE. Esto se realiza comprobando la autenticidad del certificado contenido en la respuesta mediante una comprobación de su firma digital, utilizándose para ello informaciones de la correspondiente entidad certificadora archivadas en la unidad de comprobación 1 o bien consultando online en la entidad certificadora informaciones sobre una conexión de datos adecuada. Si se comprueba que el certificado es válido, se intenta decodificar el número aleatorio codificado en la respuesta RE mediante la clave pública contenida en el certificado. Si la decodificación tiene éxito, queda autenticado con éxito el interruptor de protección FI 3.

Si no tiene éxito la decodificación y con ello la autenticación, pueden tomarse las correspondientes contramedidas mediante la unidad de comprobación 1 o bien emitirse la correspondiente alarma, por ejemplo una alarma en el sentido de que se ha detectado que en la red eléctrica está montado un componente que no puede autenticarse, que en determinadas condiciones es un plagio.

En la forma de ejecución de la figura 3 se verifica en una siguiente etapa S6, que sigue a una autenticación con éxito en la etapa S5, el código de identificación del producto contenido en la respuesta RE. Al respecto están archivadas en la unidad de comprobación 1 informaciones de configuración que especifican qué interruptor FI se montó inicialmente en la red eléctrica. Si coincide el código de identificación del producto contenido en la respuesta RE con el código de identificación del producto según los datos de configuración, no ha de tomar la unidad de comprobación ninguna otra medida. Si se presentan desviaciones, pueden iniciarse en una etapa S7 las correspondientes contramedidas, pudiendo emitirse en particular un aviso de alarma o bien mejorarse las funciones de seguridad dentro de la red eléctrica, reduciéndose por ejemplo el valor correspondiente a la intensidad máxima de un fusible en la red eléctrica. Dado el caso existe también la posibilidad de separar completamente la red eléctrica de la red de alimentación de energía.

En base a la figura 3 se ha descrito una identificación y autenticación de un componente eléctrico basándose en un procedimiento asimétrico con una clave privada secreta y con una clave pública. El procedimiento de autenticación puede no obstante ser distinto a discreción, pudiendo en particular utilizarse también un procedimiento simétrico con una única clave. Esta clave puede utilizarse a su vez para codificar un reto (challenge) CH en el interruptor 3. La misma clave la utiliza entonces también la unidad de comprobación 1 para la decodificación, pudiendo estar archivada la clave previamente en la unidad de comprobación o bien deduciéndose basada en una clave master en la unidad de comprobación 1. También aquí puede realizarse alternativamente un procedimiento challenge-response utilizando sumas de comprobación de base criptográfica (HMAC). Aquí se introduce la clave simétrica por ambas partes en el cálculo. La deducción se realiza entonces en particular con ayuda de una identificación inequívoca del interruptor 3, que se transmite dentro de la respuesta RE. Para la deducción de la clave puede utilizarse por ejemplo un algoritmo HMAC-SHA1, en el que se introducen la clave master y la identificación inequívoca del interruptor como parámetros de entrada. En una variante del procedimiento correspondiente a la invención existe también la posibilidad de renunciar a una autenticación antepuesta y sólo comprobar datos de identificación del componente eléctrico transmitidos. Igualmente existe la posibilidad de realizar sólo una autenticación y no transmitir ningún otro dato de identificación en forma de una identificación del producto.

Las formas de ejecución del procedimiento correspondiente a la invención descritas en lo que precede presentan una serie de ventajas. Resulta posible autenticar componentes eléctricos en una red eléctrica, en particular interruptores y fusibles, mediante una transmisión de datos dentro de la red eléctrica. De esta manera aumenta la seguridad de una instalación eléctrica, ya que pueden detectarse instalaciones defectuosas y componentes eléctricos no admitidos. Además resulta posible dado el caso la captación automática de la instalación eléctrica real mediante la identificación de los componentes eléctricos conectados. Igualmente pueden detectarse modificaciones

## ES 2 600 615 T3

5 en la instalación eléctrica. Además pueden iniciarse según uno o varios criterios las correspondientes medidas de protección cuando la instalación eléctrica no responda a determinadas exigencias, por ejemplo cuando se han montado componentes que no pueden autenticarse o bien la instalación eléctrica se desvía de una configuración esperada. Las medidas de protección pueden configurarse a discreción. Dado el caso, las mismas pueden consistir solamente en emitir un aviso de alarma a un puesto de mando o bien al usuario de la unidad de comprobación.

10 La comprobación correspondiente a la invención de componentes eléctricos puede realizarse de manera sencilla con métodos de por sí conocidos de una transmisión de datos a través de la red eléctrica, así como el correspondiente procedimiento criptográfico. Las funciones criptográficas pueden realizarse por ejemplo mediante el correspondiente chip, que está montado en la unidad de comprobación o bien los componentes eléctricos a probar. De esta manera se logra una integración económica de una funcionalidad de comprobación en los correspondientes componentes eléctricos, como fusibles, interruptores FI y similares.



**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para comprobar componentes eléctricos (3, 4) en una red eléctrica, en particular en una red eléctrica de un edificio, en el que
- 5     – se envía desde una unidad de comprobación (1) una orden de comprobación (CH) mediante una transmisión de datos a través de la red eléctrica a uno o varios componentes eléctricos (3, 4) de la red eléctrica,
- 10    – un correspondiente componente eléctrico (3, 4) que recibe la orden de comprobación (CH) a él dirigida, envía de retorno una respuesta de comprobación (RE) que caracteriza al correspondiente componente eléctrico (3, 4) mediante una transmisión de datos a través de la red eléctrica a la unidad de comprobación (1), a continuación de lo cual evalúa la unidad de comprobación (1) la palabra de comprobación (RE) enviada de retorno,
- 15    **caracterizado porque** la evaluación de la respuesta de comprobación (RE) incluye una autenticación del componente eléctrico (3, 4) que envía de retorno la respuesta de comprobación (RE), en la que se autentifica el componente eléctrico (3, 4) en la unidad de comprobación (1) mediante la orden de comprobación (CH) enviada por la unidad de comprobación (1) y la respuesta de comprobación (RE) enviada de retorno por el componente eléctrico (3, 4).
- 20    2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que como componentes eléctricos (3, 4) se comprueban uno o varios fusibles (4) y/o interruptores de protección por corriente de defecto (3) en la red eléctrica.
- 25    3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que para realizar la autenticación la orden de comprobación (CH) contiene datos de verificación, que asegura criptográficamente el correspondiente componente eléctrico (3, 4) que recibe la orden de comprobación (CH) a él dirigida, enviándose de retorno los datos de verificación asegurados criptográficamente dentro de la respuesta de comprobación (RE) y autenticándose con éxito en la unidad de comprobación (1) el correspondiente componente eléctrico (3, 4) en el caso de que los datos de verificación asegurados criptográficamente puedan verificarse en la unidad de comprobación (1).
- 30    4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que los datos de verificación se aseguran criptográficamente en el correspondiente componente eléctrico (3, 4) con una clave simétrica archivada en el correspondiente componente eléctrico (3, 4), estando archivada también la clave simétrica en la unidad de comprobación (1) para verificar los datos de verificación asegurados criptográficamente o bien deduciéndose a partir de una clave master archivada en la unidad de comprobación (1) datos de identificación del componente eléctrico (3, 4) contenidos en la respuesta de comprobación (RE).
- 35    5. Procedimiento según la reivindicación 3 ó 4, en el que los datos de verificación se aseguran criptográficamente mediante el correspondiente componente eléctrico con una clave privada, archivada en el correspondiente componente eléctrico (3, 4), utilizándose para verificar los datos de verificación asegurados criptográficamente una clave pública contenida en la respuesta de comprobación (RE), en el caso de que un certificado contenido en la respuesta de comprobación (RE) se verifique con éxito mediante la unidad de comprobación (1), o utilizándose para verificar los datos de verificación asegurados criptográficamente una clave pública archivada en la unidad de comprobación (1).
- 40    6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la respuesta de comprobación (RE) contiene una o varias relativas a la identidad y/o a propiedades características del correspondiente componente eléctrico (3, 4).
- 45    7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la orden de comprobación (CH) se envía desde la unidad de comprobación (1) a uno o varios componentes eléctricos (3, 4) predeterminados en la red eléctrica y/o se envía como orden de difusión (broadcast) a la red eléctrica.
- 50    8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la orden de comprobación (CH) y la respuesta de comprobación (RE) se transmiten basándose en una transmisión de datos mediante una comunicación PLC.
- 55    9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la orden de comprobación (CH) y la respuesta de comprobación (RE) se transmiten basándose en una transmisión de datos mediante una modulación de carga, en la que se transmiten informaciones mediante la conexión y/o modificación de una o varias cargas eléctricas.
- 60    10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la orden de comprobación (CH) y la respuesta de comprobación (RE) se transmiten basándose en una transmisión de datos mediante un control por ángulo de fase y/o control por corte de fase, en la que se transmiten informaciones mediante un retardo de la corriente en la red eléctrica.
- 65

- 5
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la orden de comprobación (CH) y la respuesta de comprobación (RE) se transmiten basándose en una transmisión de datos mediante una señal portadora, que está modulada mediante desplazamiento de la frecuencia y/o desplazamiento de la fase y/o modulación en anchura de pulso.
- 10
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que en la evaluación de la respuesta de comprobación (RE) o respuestas de comprobación enviada/s de retorno se comprueban uno o varios de los componentes eléctricos (3, 4) de la red eléctrica en cuanto al cumplimiento de uno o varios criterios, realizando la unidad de comprobación (1) en función del resultado de la comprobación una o varias acciones.
- 15
13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que la o las acciones incluye/n una o varias de las siguientes acciones:
- modificación del ajuste de uno o varios de los componentes eléctricos (3, 4);
  - separación de la red eléctrica de una alimentación de la red o bloqueo de la conexión de la red eléctrica con la alimentación de la red;
  - transmisión de datos relativos a la configuración de la red eléctrica a un puesto de mando;
  - emisión de un aviso perceptible por un usuario.
- 20
14. Unidad de comprobación para utilizarla en un procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, tal que la unidad de comprobación (1) está configurada de manera que la misma, durante el funcionamiento
- envía una orden de comprobación (CH) mediante una transmisión de datos a través de una red eléctrica a uno o varios componentes eléctricos (3, 4) de la red eléctrica;
  - evalúa una respuesta de comprobación (RE), que envía de retorno el correspondiente componente eléctrico (3, 4) mediante una transmisión de datos a través de la red eléctrica a la unidad de comprobación (1) y que caracteriza al correspondiente componente eléctrico (3, 4), incluyendo la evaluación de la respuesta de comprobación (RE) una autenticación del componente eléctrico (3, 4) que envía de retorno la respuesta de comprobación (RE), en la que se autentifica el componente eléctrico (3, 4) en la unidad de comprobación (1) mediante la orden de comprobación (CH) enviada por la unidad de comprobación (1) y la respuesta de comprobación (RE) enviada de retorno por el componente eléctrico (3, 4).
- 25
- 30
15. Unidad de comprobación según la reivindicación 15, tal que la unidad de comprobación (1) es una unidad de comprobación portátil, que en particular puede conectarse con la red eléctrica mediante un enchufe.
- 35
16. Unidad de comprobación según la reivindicación 14 ó 15, en la que la unidad de comprobación (1) es un componente que puede montarse fijamente en la red eléctrica, que en particular puede alojarse en un contador de corriente y/o en un distribuidor eléctrico.
- 40
17. Componente eléctrico para utilizarlo en un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, tal que el componente eléctrico (3, 4) está configurado de manera que el mismo, durante el funcionamiento en una red eléctrica, al recibir una orden de comprobación (CH) de una unidad de comprobación (1), envía de retorno una respuesta de comprobación (RE) mediante una transmisión de datos a través de la red eléctrica a la unidad de comprobación (1), caracterizando la palabra de comprobación (RE) al componente eléctrico (3, 4) y evaluándose mediante la unidad de comprobación (1), estando configurada la respuesta de comprobación (RE) tal que su evaluación incluye una autenticación del componente eléctrico que envía de retorno la respuesta de comprobación (RE), en el que mediante la orden de comprobación (CH) enviada por la unidad de comprobación (1) y la respuesta de comprobación (RE) enviada de retorno por el componente eléctrico (3, 4), se autentifica el componente eléctrico (3, 4) en la unidad de comprobación (1).
- 45
- 50

FIG 1

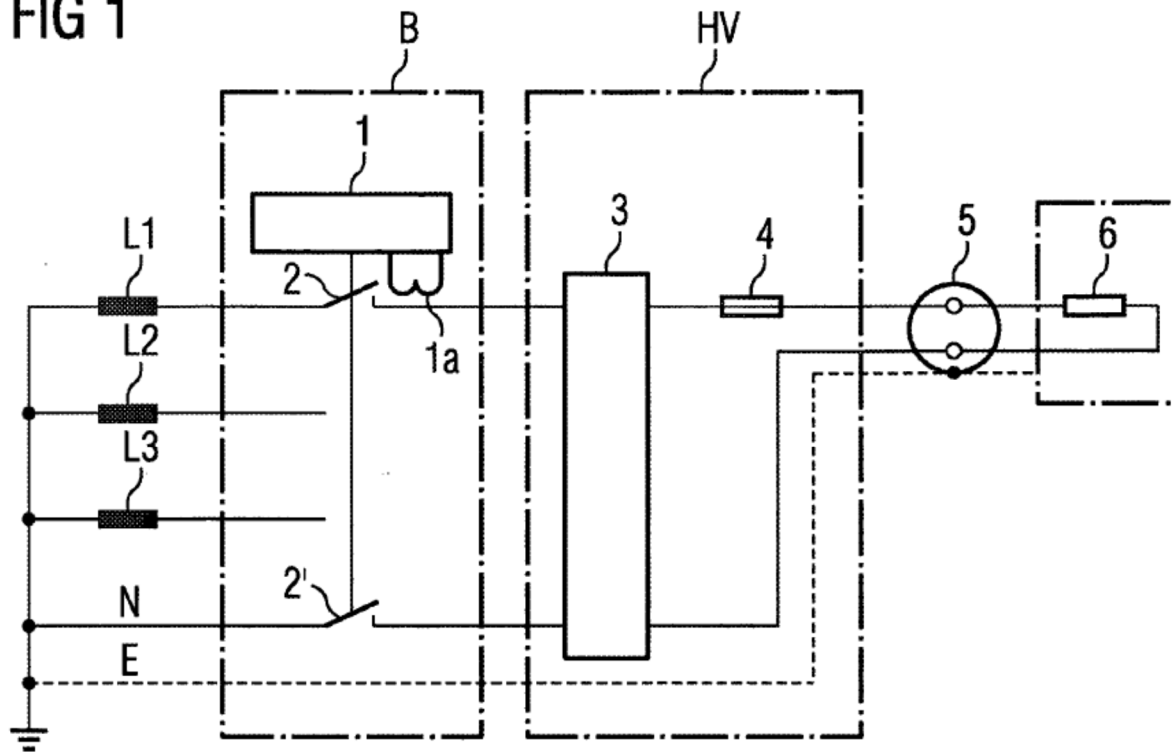


FIG 2

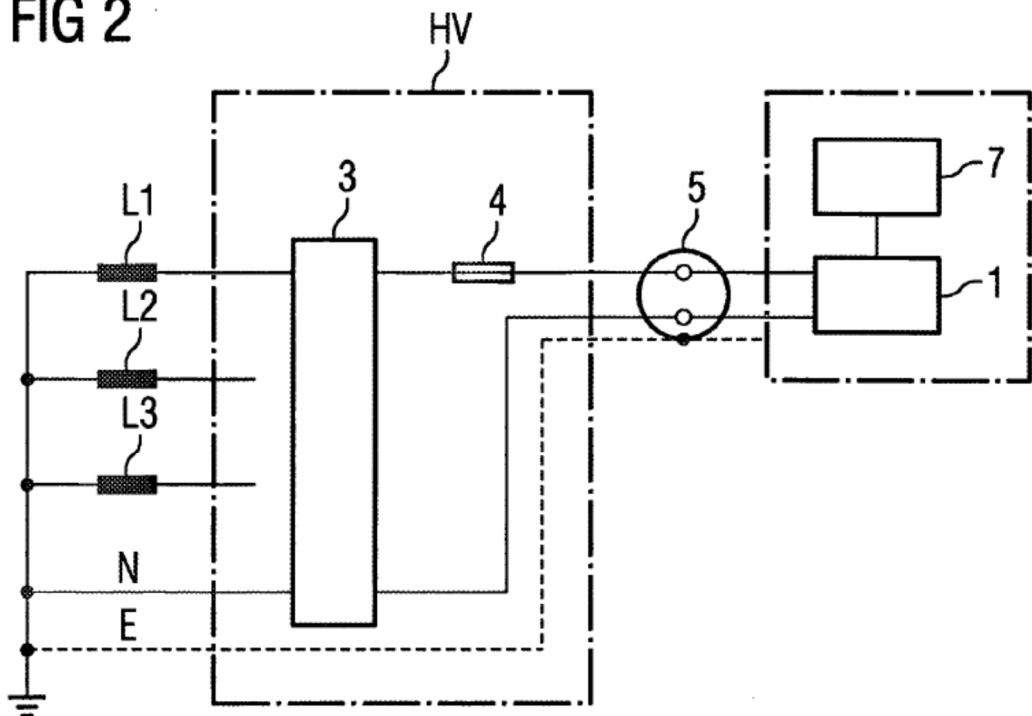


FIG 3

