

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 250**

51 Int. Cl.:

H04B 3/56 (2006.01)

H04B 3/54 (2006.01)

H02M 5/293 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2010 E 10767967 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015 EP 2484019**

54 Título: **Procedimiento para la transmisión de datos de un emisor a un receptor en una red de tensión alterna, así como dispositivo para la transmisión de datos para redes de tensión alterna**

30 Prioridad:

30.09.2009 DE 202009013154 U

30.09.2009 DE 202009013152 U

09.04.2010 EP 10159540

12.04.2010 DE 202010004850 U

21.04.2010 DE 202010005953 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.06.2015

73 Titular/es:

AIZO GROUP AG (100.0%)

Brandstrasse 33

8952 Schlieren, CH

72 Inventor/es:

BRÖCKMANN, ECKHARD;

BECK, WILFRIED;

KEMMLER, WOLFGANG y

DECKERS, VOLKER

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 538 250 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la transmisión de datos de un emisor a un receptor en una red de tensión alterna, así como dispositivo para la transmisión de datos para redes de tensión alterna.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la transmisión de datos de un emisor a un receptor en una red de tensión alterna, así como a un dispositivo para ello.

10 Por el estado de la técnica se conocen distintos procedimientos para la transmisión de datos en una red de tensión alterna. Por ejemplo, el documento US5491463 describe un procedimiento Power Line Communication (PLC) para el control individual de aparatos, transmitiéndose datos de direccionamiento y de control durante los pasajes por cero de la tensión alterna de alimentación. Un inconveniente es que en este procedimiento se necesita respectivamente un generador propio de 120 kHz, para generar señales de ráfaga y que el receptor debe estar equipado con circuitos detectores comparativamente costosos. Además, las grandes capacidades paralelas son perjudiciales para una transmisión óptima.

15 Por el documento EP1134910A2 se conoce un procedimiento que define mediante conmutaciones a cero de distintas duraciones o grados de utilización de las tensiones de alimentación distintos tipos de bits permitiendo al receptor detectar con un circuito simple los tipos de bits y evaluar las informaciones de control correspondientes. En este procedimiento de transmisión de datos es técnicamente posible transmitir informaciones a varios consumidores conectados con una alimentación de tensión alterna común, realizándose alrededor del pasaje por cero de la tensión una interrupción del conductor o una supresión. No obstante, debido al sistema, los consumidores no deben tener aquí partes de carga inductivas o capacitivas, puesto que éstas interferirían en la supresión de tensión descrita en el pasaje por cero de la curva de tensión.

20 El documento WO 2006034866A1 describe un procedimiento para la modulación de la potencia activa en uno o varios consumidores en una red de alimentación de energía de tensión alterna para la transmisión de informaciones mediante la línea de alimentación de energía mediante una potencia activa variada de forma selectiva en el consumidor conectado. Para la transmisión de las informaciones se realizan variaciones del valor momentáneo de la potencia activa a una medida a elegir libremente (aumento o reducción), que es aplicada por un emisor a la línea de alimentación de energía de corriente alterna y es evaluada por un receptor. Este procedimiento requiere unos costes técnicos elevados en el modulador.

30 En el documento EP1675274A1 se muestra un procedimiento para la transmisión de datos mediante modulación en una red de tensión alterna con varios consumidores conectados. Un circuito electrónico especial deriva aquí partes de corriente reactiva en una línea de alimentación de energía de una red de tensión alterna mediante la conexión adicional de una carga especial. No obstante, un procedimiento de este tipo solo es posible en el canal de ida, es decir, del distribuidor en dirección al consumidor.

35 La invención tiene el objetivo de superar los inconvenientes del estado de la técnica. En particular, debe proporcionarse un procedimiento fácil de realizar para la transmisión de datos en el canal de retorno, así como un dispositivo correspondiente.

Este objetivo se consigue mediante el procedimiento definido en las reivindicaciones independientes 1 y 15, así como mediante los dispositivos definidos en las reivindicaciones independientes 6 y 12. Otras formas de realización resultan de las reivindicaciones dependientes.

40 Aquí y en lo sucesivo se entenderá por canal de retorno un canal para la transmisión de datos en una red de tensión alterna desde el lado de un consumidor, en particular un consumidor final, en dirección a la fuente de tensión alterna. Correspondientemente, se entenderá por canal de ida un canal de transmisión en la dirección opuesta, es decir, en dirección al consumidor.

45 Un grupo de consumidores en el sentido de la presente invención es en una red eléctrica de un edificio partiendo del acceso a la red aquella parte de la red eléctrica de un edificio que deriva del distribuidor y conduce a uno o varios consumidores. El grupo de consumidores comprende, por ejemplo, todas las cajas de enchufe de red, así como todas las lámparas de una habitación. En la mayoría de los casos, cada grupo de consumidores dispone de un fusible propio, de modo que en caso de siniestro, solo se produce una falla de la red en el grupo de consumidores correspondiente, no quedando todo el edificio separado de la red. El concepto red eléctrica de un edificio ha de entenderse aquí como sinónimo para redes eléctricas de edificios y cableados similares, en particular también redes de a bordo en vehículos, trenes, barcos y aviones. Aquí y en lo sucesivo se entenderá por red de tensión alterna una red eléctrica que garantiza en el interior de una unidad cerrada, por ejemplo en el interior de una casa, una vivienda, un edificio, un vehículo, un tren, un barco, un avión etc. la alimentación de energía de aparatos diferentes mediante una tensión alterna alámbrica. Correspondientemente, por fuente de tensión alterna se entiende un generador, una estación transformadora, una estación de transformación, un ondulator de una instalación fotovoltaica, etc. La

alimentación de tensión alterna también puede usarse solo para fines de la transmisión de datos.

Por un emisor se entenderá en lo sucesivo un dispositivo que transmite una señal a un medio de transmisión, en el presente caso una línea de dos o tres hilos de una red de corriente alterna, de modo que esta señal puede ser recibida por un receptor correspondiente. Aunque en el presente caso se usan siempre los conceptos emisor y receptor, un emisor puede disponer además de su funcionalidad de emisión también de medios para que también el emisor pueda recibir las señales. Correspondientemente, también el receptor puede estar configurado de tal modo que emite señales o las transmite al medio de transmisión. Gracias a esta funcionalidad no solo puede realizarse una transmisión de datos en una dirección sino que es posible una comunicación bidireccional. No obstante, en las redes eléctricas de edificios convencionales, con la presente invención solo es posible una emisión o recepción en una dirección. En particular, porque el receptor está formado sustancialmente por una resistencia; esta resistencia debe conectarse en el circuito eléctrico, lo que no es posible en el lado de la carga. En caso de pretenderse permitir una comunicación bidireccional, la presente invención puede combinarse con otro procedimiento de emisión-recepción.

Aquí y en lo sucesivo, por modulación corriente-FSK se enciende una modulación de señales, que es similar a la modulación Frequency Shift Keying conocida (modulación FSK), aunque module en lugar de una tensión una corriente. Además, la señal de frecuencia no presenta forzosamente una pura forma sinusoidal y no se modula alrededor del punto cero. La señal se aproxima, por lo contrario, a una forma seno^2 o una forma de campana de Gauss, por lo que no oscila alrededor del punto cero sino alrededor de $V_{PP}/2$. Correspondientemente, por un modulador de corriente-FSK se entiende un dispositivo que modula una señal mediante modulación corriente-FSK. Además, por el concepto FSK también debe entenderse Continuous Phase FSK como variante de FSK.

A continuación, el concepto cercano se entenderá de tal modo que ha de considerarse en relación a una longitud de la línea de corriente alterna de un grupo de consumidores. Las líneas de corriente alterna de este tipo en una instalación de un edificio pueden medir hasta aprox. 100 m. EL concepto cercano ha de entenderse de tal modo que comprende desde algunos cm hasta 50 cm.

En un procedimiento de acuerdo con la invención para la transmisión de un emisor a un receptor en una red de tensión alterna, el emisor alimenta mediante una fuente de corriente una señal a la red de tensión alterna. La red de tensión alterna comprende un distribuidor y al menos un grupo de consumidores con uno o varios consumidores. Gracias a que la señal se alimenta mediante una fuente de corriente por lo que se impone como señal de corriente a la red de tensión alterna, puede realizarse una detección muy sencilla de la señal. Además, esto permite una alimentación que es independiente de la posición de fase de la tensión alterna, puesto que no deben tenerse en cuenta valores de la tensión. Solo en el pasaje por cero de la tensión de red no es posible ninguna transmisión, puesto que en este caso no está disponible ninguna tensión. Ha resultado ser ventajoso que se sincronicen los impulsos de corriente con el pasaje por cero de la tensión de red. Por lo tanto, puede renunciarse a una detección complicada del inicio de una señal o de un bit, sin que se perjudique la protección contra perturbaciones del sistema. El receptor sabe exactamente cuándo ha de esperarse una señal. En particular, pueden definirse ventanas de emisión determinadas mediante un temporizador. Con el pasaje por cero de la tensión de red se dispone, por lo tanto, de un medio que permite una sincronización exacta de emisor y receptor.

En una red de tensión alterna de 230 V, la fuente de corriente puede suministrar, por ejemplo, una corriente de 200 mA. Se sobrentiende que también pueden usarse otras intensidades de corriente. La potencia de emisión depende de los valores límite necesarios para una clase de producto respecto a las energías electromagnéticas alámbricas, de la potencia perdida máxima admisible a través del transistor de emisión, así como la duración de la comunicación. También es posible una aplicación en la red de tensión alterna de 115/120V.

Gracias a la fuente de corriente puede simularse un consumidor adicional. Un consumidor adicional normal también impone a la red de tensión alterna una señal de corriente adicional. Por lo tanto, el proveedor de red no puede distinguir si la señal de corriente adicional procede de un emisor usado para la transmisión de datos o de si se trata de un consumidor normal adicional. Por lo tanto, han de cumplirse un número considerablemente menor de normas y reglamentos de los que habría que cumplir en caso de realizarse activamente una alimentación de señal de emisión de forma análoga al procedimiento PLC.

En principio, con este procedimiento puede transmitirse una señal de aprox. 3 kHz hasta aprox. 10 MHz. No obstante, esto depende naturalmente del ancho de banda de los componentes usados, en particular de los transistores y de las normas válidas que han de tenerse respectivamente en cuenta. En particular, es recomendable usar este procedimiento en la banda Cenelec "B", es decir, en un rango de 85-120 kHz, porque allí puede coexistir con otros procedimientos que funcionen con tensión y se llega a un buen compromiso respecto a la atenuación de la línea. En caso de una configuración óptima de un circuito de absorción también el tamaño y la eficiencia de éste es óptimo en el rango de frecuencia arriba indicado. No obstante, también son concebibles aplicaciones en el rango de 8 – 25 kHz.

Ha resultado ser ventajoso que la señal se someta en el emisor a una modulación corriente-FSK. Se ha mostrado

que en caso de una modulación corriente-FSK se reduce la probabilidad de errores. Como ya se ha mencionado anteriormente, la forma de impulso de la modulación corriente-FSK se aproxima lo mejor posible a una forma seno² o a una forma de campana de Gauss. Por lo tanto, el espectro de ondas armónicas que resulta por la modulación corriente-FSK puede situarse lo más cerca posible del mínimo teórico. Esto conlleva a su vez la ventaja de que se puede usar la energía de emisión máxima en el receptor, que filtra las frecuencias de emisión con la máxima precisión posible. Además, se limita de este modo fuertemente la energía AF irradiada fuera de las bandas de frecuencia permitidas y es más fácil mantenerse dentro de los límites legalmente prescritos. Se sobreentiende que también pueden usarse otros tipos de modulación, por ejemplo un procedimiento por posición de impulsos, donde se señala un bit mediante un grupo de impulsos en una posición determinada en el tiempo o mediante un procedimiento de impulsos individuales o una codificación de duración de impulsos, en la que un impulso corresponde a un bit o a varios bits.

Una curva de corriente con una señal modulada presenta en al menos una ventana de tiempo una superposición selectiva de la curva de corriente general. La ventana de tiempo presenta una diferencia definida en el tiempo del pasaje por cero de la tensión alterna de una fuente de tensión alterna. La señal de datos está contenida en la modulación de la corriente aplicada de forma selectiva. La señal de datos puede estar modulada de distintas maneras, preferiblemente mediante FSK. Los flancos de la modulación pueden corresponder a una forma de impulso predeterminada o que puede ser predeterminada. Por lo tanto, puede conseguirse que la transmisión de datos en la red de tensión alterna esté optimizada respecto a su CEM. Ha resultado ser ventajoso que los flancos se aproximen a una curva seno² o una curva en forma de campana de Gauss. También son concebibles otras formas de los flancos.

La señal puede alimentarse cerca o en el interior del consumidor. Gracias a una alimentación dispuesta lo más cerca posible del consumidor, en particular cuando la alimentación está integrada directamente en el consumidor, se suprimen líneas de alimentación del consumidor al emisor. Esto es ventajoso, en particular, cuando el emisor debe transmitir un informe de estado acerca del estado del consumidor al receptor. En particular, puede comprobarse así directamente si el estado del consumidor corresponde a un estado que se ha indicado previamente al consumidor con un comando determinado. Otras informaciones que pueden comunicarse por esta vía son, por ejemplo, números de identificación o valores de consumo de corriente/energía.

El emisor y el receptor pueden sincronizarse con ayuda del pasaje por cero de la tensión alterna. Gracias al hecho de que tanto el emisor como el receptor estén sincronizados al seno de la tensión alterna, la detección del inicio de un bit y, por lo tanto, de un telegrama de datos se vuelve muy sencilla. Mediante temporizadores pueden determinarse ventanas de tiempo definidas. Puesto que con la señal sinusoidal de la tensión alterna está disponible una señal de sincronización precisa en todo el sistema de comunicación, el emisor y el receptor pueden sincronizarse siempre perfectamente uno al otro. De este modo se simplifica la recepción del bit de transmisión y aumenta al mismo tiempo la protección contra perturbaciones del sistema.

La alimentación de la señal puede realizarse independientemente de un pasaje por cero de la tensión alterna. Teóricamente podría enviarse de forma ininterrumpida, es decir, en toda la posición de fase de la tensión alterna, lo que puede conducir a una velocidad de transmisión de datos sustancialmente más elevada en comparación con otros procedimientos, que solo pueden transmitir en el pasaje por cero. No obstante, solo puede estimularse un consumo de corriente mientras esté disponible una tensión correspondiente. Esto significa que muy cerca del pasaje por cero no puede generarse un impulso de corriente suficiente. A diferencia de ello, un sistema PLC que funciona con tensión también puede recibir energía de un condensador durante el pasaje por cero, para aplicar impulsos de tensión contra la impedancia de la fuente.

Puesto que la señal se alimenta mediante una fuente de corriente imponiéndose por lo tanto como señal de corriente a la red de tensión alterna, puede realizarse una detección muy sencilla de la señal. Una detección de este tipo puede realizarse, por ejemplo mediante un shunt. En un shunt de este tipo o una resistencia se producirá, por lo tanto, una caída de tensión que es proporcional a la corriente impuesta por la fuente de corriente de la red de tensión alterna. Por lo tanto, el receptor puede leer la señal simplemente mediante un shunt de la red de tensión alterna. Para permitir una evaluación de los datos independientemente del valor de la señal de corriente, después de la lectura por parte del shunt, la señal puede alimentarse a un control automático de ganancia. Además, puede ser ventajoso que se realice en el exterior de una ventana de recepción definida una supresión del haz en el receptor, para que el receptor no sea deslumbrado o sobreexcitado por interferencias que se propaguen en la red de tensión alterna.

La señal puede leerse cerca del distribuidor.

Una disposición de acuerdo con la invención para la transmisión de datos para redes de tensión alterna comprende una red de tensión alterna con un distribuidor y al menos un grupo de consumidores con uno o varios consumidores, al menos un emisor y un receptor. El emisor está configurado de tal modo que comprende una fuente de corriente para la alimentación de una señal a la red de tensión alterna.

El emisor puede estar integrado en el consumidor o puede estar dispuesto cerca del consumidor.

Gracias a una alimentación dispuesta lo más cerca posible del consumidor, en particular cuando la alimentación está integrada directamente en el consumidor, se suprimen líneas de conexión del consumidor al emisor. Preferiblemente, el emisor está integrado directamente en el consumidor, por ejemplo en su entrada de red. Esto es ventajoso, en particular, cuando el emisor debe transmitir al receptor un informe de estado acerca del estado del consumidor y otras informaciones que correspondan al consumidor. De este modo puede comprobarse, en particular, directamente si el estado del consumidor corresponde a un estado que se ha indicado previamente al consumidor con un comando determinado.

El emisor puede comprender un modulador corriente-FSK. Naturalmente, también el receptor debe disponer correspondientemente de un demodulador corriente-FSK, de modo que pueda garantizarse una comunicación impecable. La modulación corriente-FSK ha resultado ser ventajosa, puesto que con ella puede reducirse la probabilidad de errores en comparación con otros tipos de modulación. Como ya se ha mencionado anteriormente, también son posibles otros tipos de modulación, por ejemplo un procedimiento de posición de fase o un procedimiento de impulsos individuales o una codificación de duración de impulsos.

El receptor puede comprender un shunt para leer la señal de la red de tensión alterna. Por este shunt fluye corriente sometida a una modulación corriente-FSK impuesta a la red de tensión alterna por el emisor, y genera directamente una caída de tensión correspondiente en el shunt. Esta caída de tensión puede utilizarse y procesarse posteriormente de forma sencilla.

El receptor puede estar dispuesto cerca del distribuidor. Con una disposición del receptor cerca del distribuidor y del emisor cerca del consumidor, estando asignados tanto emisor como receptor al mismo grupo de consumidores, puede formarse por ejemplo una estructura de red de comunicación sencilla en estrella, en particular para el canal de retorno. Una estructura de red de comunicación en estrella de este tipo tiene la ventaja de que cada grupo de consumidores o cada circuito eléctrico dispone de un canal de comunicación separado, que está separado del canal de comunicación de otro grupo de consumidores. Por lo tanto, puede multiplicarse el ancho de banda de la transmisión de datos en el sistema en conjunto.

Para suprimir opcionalmente una eventual diafonía de una señal del emisor de un primer grupo de consumidores al receptor de un segundo grupo de consumidores, lo que en particular es posible en caso de haber una elevada impedancia de fuente del lado de suministro, el distribuidor puede presentar un circuito de absorción, en particular un primero y un segundo circuito de resonancia en serie. El primer circuito de resonancia en serie presenta preferiblemente una frecuencia natural que corresponde a la primera frecuencia corriente-FSK. Un segundo circuito de resonancia en serie presenta una frecuencia natural que corresponde a la segunda frecuencia corriente-FSK. Un circuito de absorción de este tipo está dispuesto en el lado de suministro delante del shunt y hace de este modo que haya una impedancia de fuente claramente inferior en las frecuencias FSK correspondientes. Por lo tanto, pueden ponerse activamente en cortocircuito las dos frecuencias corriente-FSK en el lado del suministro y se impide una diafonía en otro canal de comunicación o en otro grupo de consumidores. Además, aumenta así la sensibilidad de la medición de corriente de la señal corriente-FSK, porque de este modo se reduce claramente la impedancia de fuente en el rango de frecuencias del emisor, cayendo por lo tanto más tensión en el shunt. Unos ensayos mostraron que en este punto también funciona bien un condensador a prueba de alta tensión sencillo. No obstante, éste genera en el sistema una mayor potencia reactiva, puesto que el condensador es efectivo en todo el rango de frecuencias inferior. Gracias al uso de circuitos de absorción de un ancho de banda relativamente estrecho, la potencia reactiva se reduce a un valor despreciable.

Un emisor de acuerdo con la invención para la transmisión de datos para redes de tensión alterna comprende una fuente de corriente, en particular en forma de un MOS-FET, para imponer una corriente de carga a una red de tensión alterna, y un generador de impulsos, para la generación de una señal con una forma de impulso predeterminada o que puede ser predeterminada. Preferiblemente, la forma de impulso corresponde aproximadamente a una a una curva en forma de seno² o una curva en forma de campana de Gauss. En un circuito alternativo, el emisor puede presentar adicionalmente un espejo de corriente para mandar la fuente de corriente con una señal de corriente modulada. En los dos casos, el emisor puede conectarse en paralelo a un consumidor directamente a una red de tensión alterna y, en particular, no presenta ningún transformador de acoplamiento. Gracias al hecho de que pueda renunciarse a cualquier tipo de transformador de acoplamiento, el emisor puede presentar una construcción muy compacta. Además, estos circuitos permiten generar los impulsos de transmisión con un solo transistor muy pequeño. El emisor puede integrarse, por lo tanto, de forma muy sencilla en un chip de silicio o puede combinarse de una forma económica y compacta con un chip en un módulo electrónico.

Como ya se ha descrito anteriormente, con una red eléctrica de un edificio de acuerdo con la invención, que comprende una o varias de las disposiciones anteriormente indicadas, puede formarse, una estructura de red de comunicación en estrella sencilla.

Si se amplían las disposiciones anteriormente indicadas para una comunicación bidireccional y las disposiciones se

conectan entre sí por ejemplo en el distribuidor y/o con una unidad de cálculo central opcional, por ejemplo mediante un bus de datos, puede construirse una estructura de red de comunicación en estrella completa.

5 Un procedimiento para la transmisión de datos entre un aparato eléctrico, adecuado para conectarse mediante una línea de conexión con una red de tensión alterna según su tensión de servicio, y un receptor, presentando el aparato un emisor con una fuente de corriente, comprende las siguientes etapas:

- conexión del aparato mediante la línea de conexión con el receptor,
- generación de una tensión alterna en la línea de conexión entre el aparato y el receptor por parte del receptor, correspondiendo la tensión alterna a la tensión de servicio del aparato,
- alimentación de una señal mediante la fuente de corriente a la línea de conexión.

10 Un dispositivo de este tipo permite, por ejemplo, la lectura de los datos de servicio de un aparato sin que haya que conectar el aparato a una red de tensión alterna. El receptor puede estar realizado de forma independiente de la red de tensión alterna, p.ej. puede funcionar con pilas.

Con ayuda de figuras que representan solo ejemplos de realización, la invención se explicará a continuación más detalladamente. Muestran:

- 15 La Figura 1: una representación esquemática de una disposición de acuerdo con la invención en una red eléctrica de un edificio.
 La Figura 2: un esquema equivalente simplificado de una disposición de acuerdo con la invención con dos grupo de consumidores.
 20 La Figura 3: un esquema equivalente de la Figura 2, aunque con un distribuidor modificado y una carga capacitiva.
 La Figura 4: la respuesta de frecuencia de las corrientes en los dos shunts en la banda Cenelec "B" de la Figura 3.
 La Figura 5: una variante de un circuito de resonancia en serie doble.
 25 La Figura 6: un esquema equivalente de un emisor corriente-FSK de acuerdo con la invención con un espejo de corriente.
 La Figura 7: un esquema equivalente de un circuito alternativo de un emisor corriente-FSK sin espejo de corriente.

30 La Figura 1 muestra una representación esquemática de una disposición de acuerdo con la invención en una red eléctrica de un edificio. Con un acceso a la red 18 está conectado un distribuidor 3, que realiza en el edificio la distribución de la corriente alterna a los distintos grupo de consumidores 4, 4'. Cada grupo de consumidores 4, 4' dispone de un fusible 12, que en caso de fallo realiza una separación del grupo de consumidores de la red. Directamente a continuación del fusible 12 está dispuesto un receptor 2 en cada grupo de consumidores 4,4', antes de suministrarse la tensión de red a través de una línea 13 al consumidor 5. Directamente delante del consumidor 5 está dispuesto un emisor 1, que puede aplicar una señal de corriente a la red de tensión alterna. Cuando están conectados varios consumidores 5 en el mismo grupo de consumidores 4, 4', cada consumidor puede disponer de un emisor propio.

40 En la Figura 2 está representado un esquema equivalente simplificado de una disposición de acuerdo con la invención con dos grupos de consumidores 4, 4' y un distribuidor 3. Los fusibles 12 (Véase la figura 1) no están dibujados aquí. Según los requisitos de la distribución de energía, la impedancia de red medible en el distribuidor 3 está representada por una pequeña resistencia. Por las inductancias inevitables de la línea, la Figura 2 muestra adicionalmente una bobina en serie con esta resistencia, lo que conduce en el rango de las frecuencias de emisión corriente-FSK a una impedancia de fuente claramente mayor de la red.

45 El consumidor 5 del grupo de consumidores 4 es simulado por ejemplo por una resistencia de 500 Ω y una capacidad de 100 nF. Un modelo de consumidor de este tipo corresponde aproximadamente a una bombilla y un aparato con un condensador de supresión de interferencias. El consumidor 5' del grupo de consumidores 4' adyacente está representado por ejemplo con 50 Ω y 500 nF. Esto corresponde al caso perfectamente realista de varias bombillas conectadas y varios aparatos con condensadores de supresión de interferencias.

50 La línea de alimentación del distribuidor 3 al consumidor 5,5' está representada por el esquema equivalente de una línea 13, 13'. Para una línea de 20 m, esto corresponde aproximadamente a una resistencia de 0,7 Ω y una inductancia de 8 μ H. A continuación del distribuidor 3, está representado en cada grupo de consumidores un shunt 8, 9, que representa el receptor. Un shunt 8, 9 de este tipo presenta por ejemplo un valor de resistencia de 0,1 Ω . Para la alimentación de una señal, en el consumidor 5 está dispuesta una fuente de corriente 6, que suministra una corriente de transmisión I_s con un valor máximo de aprox. 200 mA. Esta fuente de corriente 6 forma parte del emisor,

que aplica una señal de corriente sometida a una modulación corriente-FSK a la línea 13. Esta señal de corriente es detectada a continuación por el shunt 8 del receptor y transformada en una tensión correspondiente.

La Figura 2 muestra también la división de la corriente de transmisión I_S . Inevitablemente, una parte I_1 , que no fluye por el shunt 8 del receptor, ya es absorbida por el consumidor propio. La corriente I_N que fluye por la red pasa por el shunt 8 propio. Si bien la corriente I_2 que fluye al grupo de consumidores 4' adyacente también pasa por el shunt 8 propio, también pasa por el shunt 9 del grupo de consumidores 4' adyacente. Puesto que este grupo de consumidores se ha representado como fuertemente cargado y presenta por ejemplo varias lámparas y varios condensadores de supresión de interferencias, no es despreciable la corriente I_2 y conduce a una diafonía no deseada. Es válido:

$$I_S = I_1 + I_N + I_2$$

En la Figura 3, en el lugar del distribuidor están dispuestos dos circuitos oscilantes de resonancia en serie 10 y 11. Estos circuitos oscilantes están adaptados a las dos frecuencias corriente-FSK. En caso de una selección esmerada de los componentes para conseguir una alta calidad, los circuitos oscilantes de resonancia en serie se comportan casi como cortocircuitos en las frecuencias de transmisión. Gracias a ello, las impedancias de la red y de los grupos de consumidores son casi despreciables. En el caso de las impedancias de línea 13 y 13', que en la mayoría de los casos son pequeñas, para la distribución de la corriente es válido aproximadamente lo siguiente:

$I_N \approx I_S$ La corriente que fluye por la red y el shunt 8 es casi igual a la corriente de transmisión.
 $I_1 \approx 0$ La corriente absorbida por el propio consumidor 5 es despreciable.
 $I_2 \approx 0$ La corriente que entra en el circuito adyacente 4' es despreciable. De este modo se impide la diafonía.

En el caso de frecuencias de corriente-FSK de 100 kHz o 110 kHz, los circuitos de resonancia en serie pueden estar formados por respectivamente una capacidad de 470 nF y una inductancia de 4,45 μ H o de 5,4 μ H.

En la Figura 4 está representada una respuesta de frecuencia de las corrientes en los dos shunts 8, 9. La respuesta de frecuencia 14 representa la corriente en el shunt 8 (véase la Figura 3) y la respuesta de frecuencia 15 la corriente en el shunt 9 (véase la Figura 3). También están representadas las dos frecuencias de corriente-FSK 16 y 17, que están situadas en 100 kHz o en 110 kHz. El comportamiento similar al cortocircuito de los circuitos oscilantes de resonancia en serie en las frecuencias de transmisión puede verse claramente por los valores que se extienden de forma abrupta a valores muy negativos.

La Figura 5 muestra una variante de un circuito oscilante en serie doble, en el que solo se necesita un condensador de alto voltaje C1 grande para conseguir dimensiones pequeñas del componente. Así se reduce también la corriente reactiva que se genera a la frecuencia de la red. La respuesta de frecuencia de este circuito coincide cualitativamente con la Figura 4; también muestra dos mínimos agudos en las frecuencias de transmisión. El condensador C2 puede dimensionarse para tensiones de cresta mucho menores y mantiene un tamaño pequeño. Esta variante de circuito es adecuada para frecuencias de transmisión bajas, en las que las frecuencias corriente-FSK están situadas a distancias relativamente grandes. En caso contrario, para el cálculo de dimensionado resultan valores no practicables para C2 y L2.

La Figura 6 muestra esquemáticamente un esquema equivalente de un emisor corriente-FSK 1 de acuerdo con la invención con un espejo de corriente 20. El emisor 1 está conectado en paralelo a un consumidor 5, representado por una bombilla, con la red de tensión alterna, representada por las dos conexiones de ≈ 230 V. Partiendo de una señal de una salida de comunicación de datos se genera una señal de Seno² mediante un generador de impulsos 21, que se transmite a continuación al espejo de corriente 20. Este espejo de corriente 20 aplica ahora mediante el MOS-FET 24 una señal de corriente correspondientemente modulada por un modulador corriente-FSK (no mostrado) a la red de tensión alterna. Una resistencia opcional 25 sirve para la limitación de la corriente.

La Figura 7 muestra esquemáticamente un esquema equivalente de un circuito alternativo de un emisor corriente-FSK 1 de acuerdo con la invención sin espejo de corriente. También aquí, el emisor 1 está conectado en paralelo a un consumidor 5, representado por una bombilla, con la red de tensión alterna, representada por las dos conexiones de ≈ 230 V. Partiendo de la señal FSK de una salida de comunicación de datos se genera una señal de Seno² mediante un generador de impulsos 21, que se transmite a continuación al transistor de potencia 24.

Se sobrentiende que en lugar del modulador corriente-FSK puede usarse tanto en el circuito según la Figura 6 como en el circuito según la Figura 7 también un modulador para otros procedimientos de modulación, por ejemplo para un procedimiento de posición de fase o un procedimiento de impulsos individuales o una codificación de duración de impulsos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para la transmisión de una señal de datos de un emisor (1) a un receptor (2) en una red de tensión alterna con un distribuidor (3) y al menos un grupo de consumidores (4) con uno o varios consumidores (5), presentando el emisor (1) una fuente de corriente (6) y un generador de impulsos (21), generando el generador de impulsos (21) partiendo de una señal de datos una señal con una forma de impulso predeterminada o que puede ser predeterminada y transmitiéndola a la fuente de corriente (6), estando conectado el emisor (1) en paralelo a un consumidor (5) directamente con una red de tensión alterna y, en particular, no presentando ningún transformador de acoplamiento, alimentando el emisor (1) la señal a la red de tensión alterna mediante la fuente de corriente (6).
- 10 2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** mediante la fuente de corriente (6) se simula un consumidor adicional.
3. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la señal se somete a una modulación corriente-FSK.
4. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la señal se alimenta en el interior del consumidor (5) o en una zona de hasta 50 cm del consumidor (5).
- 15 5. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la señal se lee en una zona de hasta 50 cm del distribuidor (3).
6. Una disposición para la transmisión de una señal de datos para redes de tensión alterna, comprendiendo
- una red de tensión alterna con un distribuidor (3) y al menos un grupo de consumidores (4) con uno o varios consumidores (5),
- 20 - al menos un emisor (1),
- al menos un receptor (2),
- comprendiendo el emisor (1) una fuente de corriente (6) para la alimentación de una señal a la red de tensión alterna y un generador de impulsos (21) para la generación de una señal a transmitir a la fuente de corriente (6) con una forma de impulso predeterminada o que puede ser predeterminada partiendo de la señal de datos a transmitir,
- 25 pudiendo conectarse el emisor (1) en paralelo a un consumidor (5) directamente con la red de tensión alterna y, en particular, no presentando ningún transformador de acoplamiento.
7. La disposición de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** el emisor (1) está integrado en el consumidor (5) o está dispuesto en una zona de hasta 50 cm del consumidor (5).
- 30 8. La disposición de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, **caracterizado porque** el emisor (1) comprende un modulador corriente-FSK.
9. La disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado porque** el distribuidor (3) presenta un circuito de absorción, en particular un primero y un segundo circuito de resonancia en serie (10, 11) para la supresión de la diafonía de la señal 7 del emisor (1) de un primer grupo de consumidores (4) al receptor (2) de un segundo grupo de consumidores (4').
- 35 10. La disposición de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** el primer circuito de resonancia en serie (10) presenta una frecuencia natural que corresponde a la primera frecuencia corriente-FSK.
11. La disposición de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, **caracterizado porque** el segundo circuito de resonancia en serie (11) presenta una frecuencia natural que corresponde a la segunda frecuencia corriente-FSK.
- 40 12. Un emisor (1) para la transmisión de una señal de datos para redes de tensión alterna, comprendiendo:
- una fuente de corriente (6), en particular un MOS-FET (24) para imponer una corriente de carga a una red de tensión alterna,
- un generador de impulsos (21) para la generación de una señal a transmitir a la fuente de corriente (6) con una forma de impulso predeterminada o que puede ser predeterminada partiendo de la señal de datos a transmitir,
- pudiendo conectarse el emisor (1) en paralelo a un consumidor (5) directamente con una red de tensión alterna y, en

particular, no presentando ningún transformador de acoplamiento, para alimentar la señal a la red de tensión alterna mediante la fuente de corriente (6).

13. El emisor (1) de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** el emisor comprende adicionalmente un espejo de corriente (20) para mandar la fuente de corriente (6) con una señal de corriente modulada.

5 14. Una red eléctrica de un edificio comprendiendo una o varias disposiciones según una de las reivindicaciones 6 a 11.

10 15. Un procedimiento para la transmisión de una señal de datos entre un aparato eléctrico, adecuado para conectarse mediante una línea de conexión con una red de tensión alterna según su tensión de servicio, y un receptor (2), presentado el aparato un emisor (1) para la transmisión de una señal de datos para redes de tensión alterna, comprendiendo:

- una fuente de corriente (6), en particular un MOS-FET (24) para imponer una corriente de carga a una red de tensión alterna,

- un generador de impulsos (21) para la generación de una señal transmitida a la fuente de corriente (6) con una forma de impulso predeterminada o que puede ser predeterminada partiendo de la señal de datos a transmitir,

15 pudiendo conectarse el emisor (1) en paralelo a un consumidor (5) directamente con una red de tensión alterna y, en particular, no presentando ningún transformador de acoplamiento, para alimentar la señal a la red de tensión alterna mediante la fuente de corriente (6),

comprendiendo las etapas:

- conexión del aparato (1) mediante la línea de conexión con el receptor (2),

20 - generación de una tensión alterna en la línea de conexión entre el aparato (1) y el receptor (2) por parte del receptor (2), correspondiendo la tensión alterna a la tensión de servicio del aparato,

- alimentación de la señal mediante la fuente de corriente (6) a la línea de conexión.

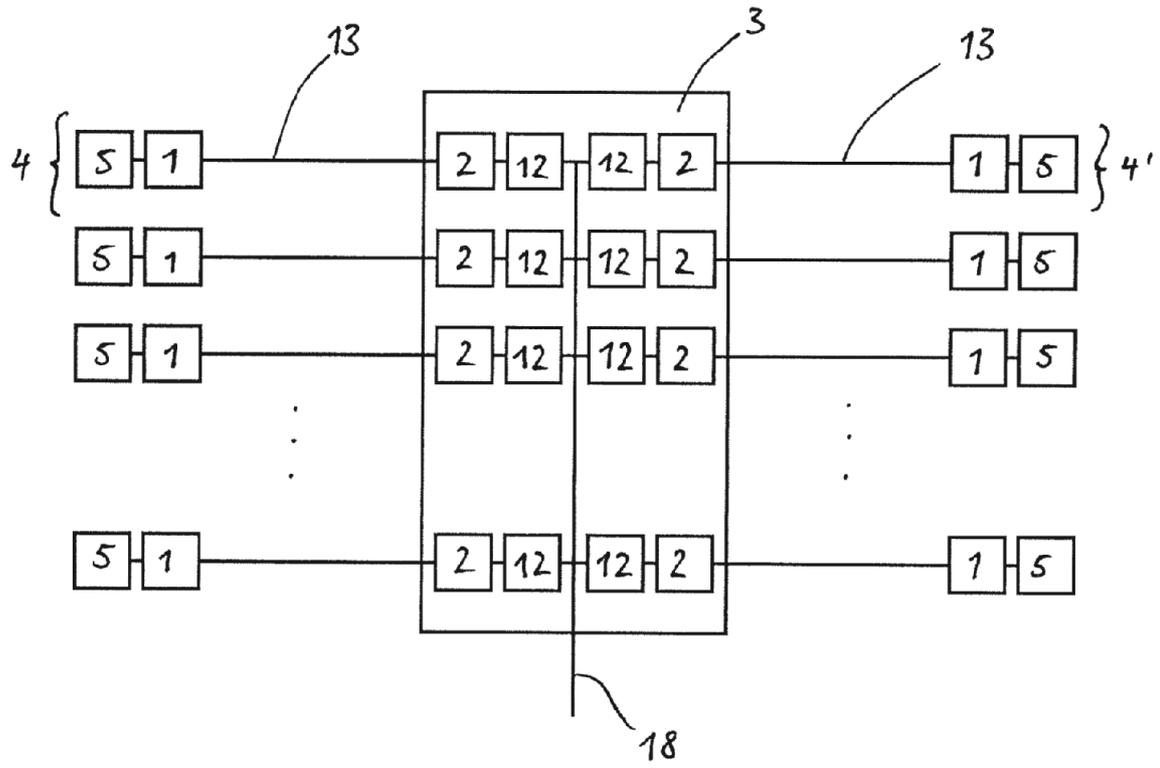


Fig. 1

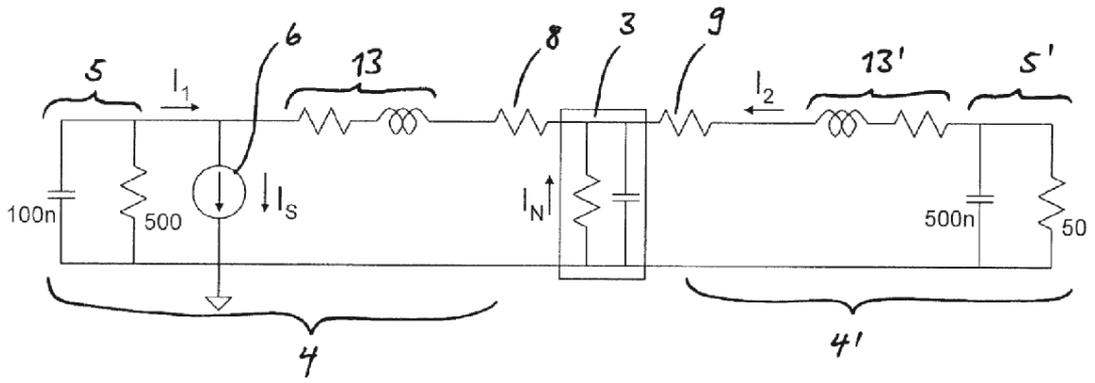


Fig. 2

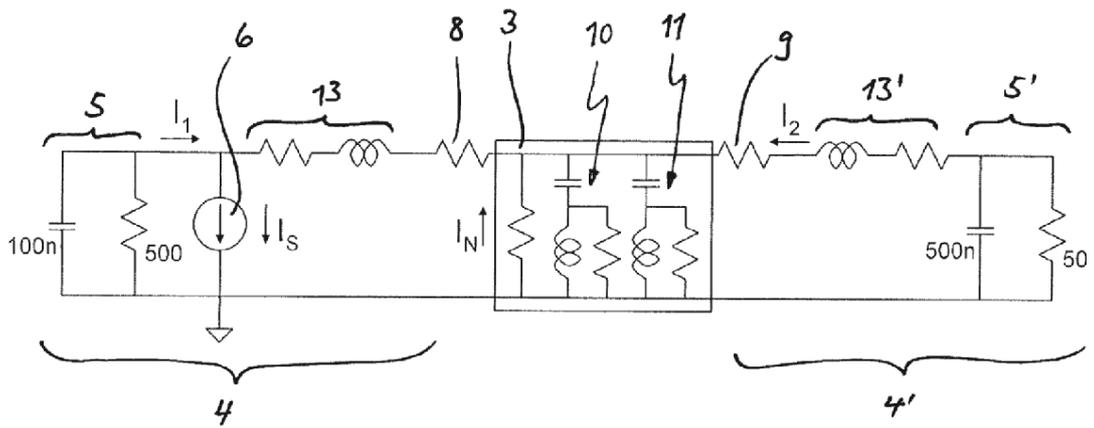


Fig. 3

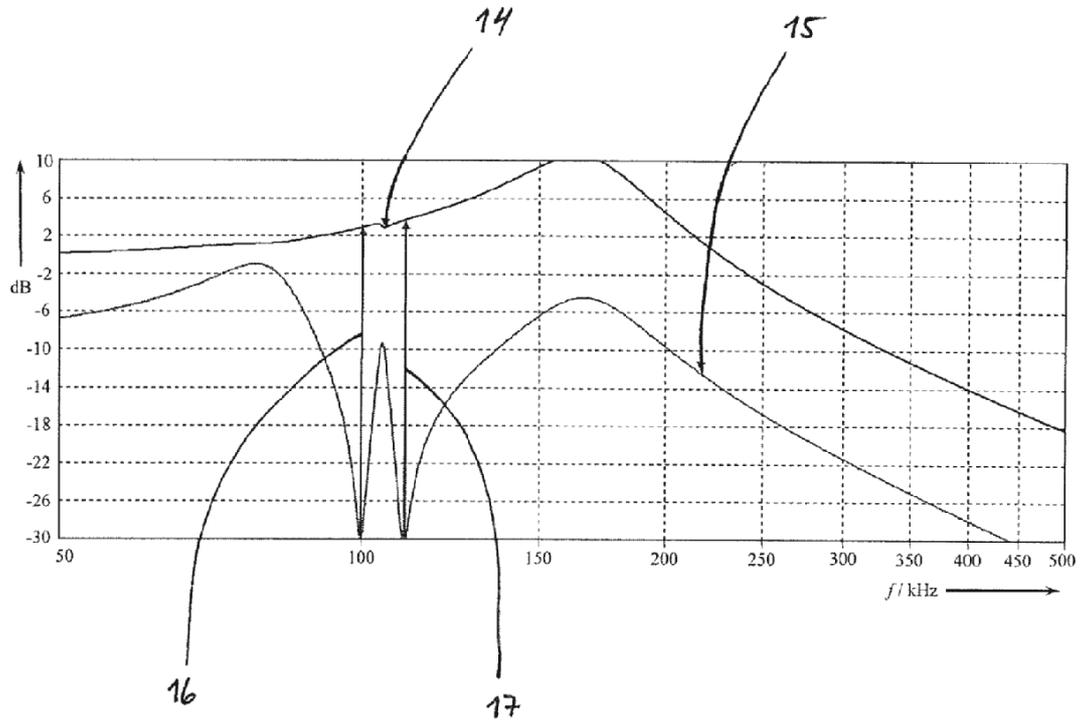


Fig. 4

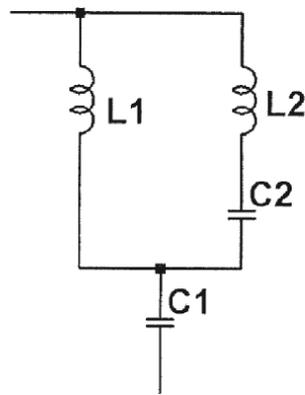


Fig. 5

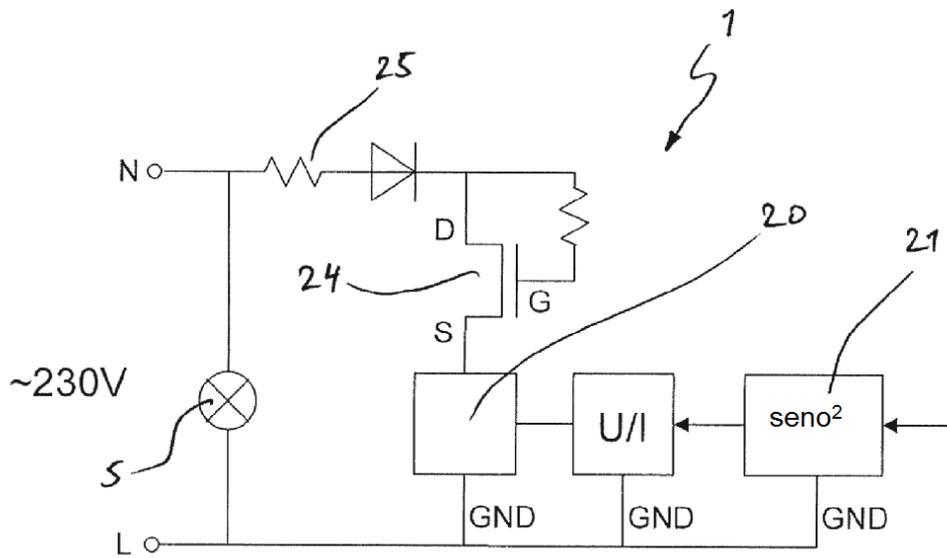


Fig. 6

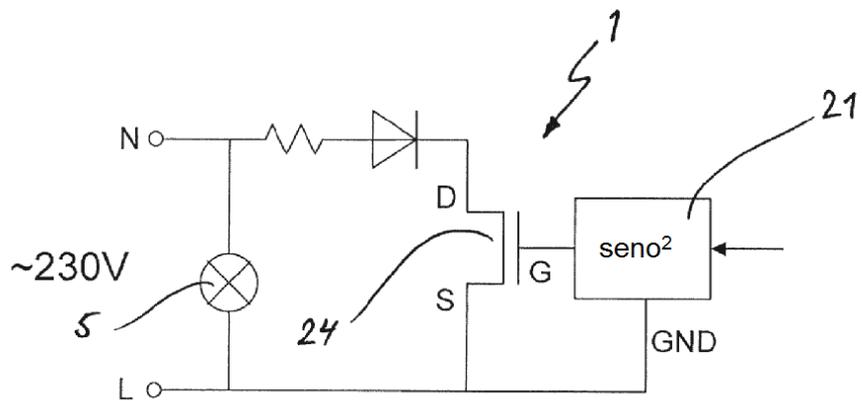


Fig. 7