

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 777**

51 Int. Cl.:

**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 10770707 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2483990**

54 Título: **Dispositivo para modificar una tensión alterna, tensión alterna con señal de datos acoplada, procedimiento para transmitir datos, utilización de un receptor y arquitectura de comunicaciones**

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:  
**01.08.2016**

73 Titular/es:

**AIZO GROUP AG (100.0%)**

**Brandstrasse 33**

**8952 Schlieren, CH**

72 Inventor/es:

**KEMMLER, WOLFGANG;**

**TRAMM, MATTHIAS;**

**BRÖCKMANN, ECKHARD;**

**TROLLHAGEN, DANIEL y**

**BECK, WILFRIED**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 578 777 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo para modificar una tensión alterna, tensión alterna con señal de datos acoplada, procedimiento para transmitir datos, utilización de un receptor y arquitectura de comunicaciones.

5 La presente invención hace referencia a un dispositivo para modificar una tensión alterna, a una tensión alterna con una señal de datos acoplada, a un procedimiento para transmitir datos, a la utilización de un receptor y a una arquitectura de comunicaciones

10 Del estado de la técnica se conocen diferentes dispositivos y procedimientos para modificar una tensión alterna. Por ejemplo en las comunicaciones mediante líneas eléctricas (del inglés powerline-communication (PLC)) se acopla a la tensión alterna en una red de corriente de edificio una señal de alta frecuencia, con cuya ayuda pueden transmitirse datos. Un procedimiento de este tipo, sin embargo, tiene el inconveniente de que los respectivos circuitos de corriente, a causa de la alta frecuencia utilizada, actúan como antenas y los datos transmitidos de este modo son visibles en otro circuito de corriente.

15 En el documento US20040037221 se propone modificar la onda sinusoidal de la alimentación de corriente de tal manera, que las semiondas de la alimentación de tensión alterna se corten totalmente o a su mitad de amplitud, para de este modo acoplar una señal de datos con la tensión alterna. A causa de las múltiples interacciones en la alimentación de tensión, sin embargo, los aparatos conectados a la red no pueden funcionar adecuadamente. Una bombilla indicadora muestra por ejemplo las interferencias de red mediante un parpadeo.

20 Del documento EP1134910A2 se conoce un procedimiento que, a través de pasos por cero y supresiones de diferente longitud en las tensiones de alimentación, se define diferentes tipos de bits y hacen posible con un circuito sencillo, que el receptor detecte los tipos de bits y valore las respectivas informaciones de control. En este procedimiento de transmisión de datos es técnicamente posible transmitir informaciones a varios consumidores conectados a una alimentación común de tensión alterna, por medio de que en el paso por cero de la forma de onda de la tensión se produce una interrupción de línea o una supresión. Sin embargo, a este respecto los consumidores no deben adquirir ningún porcentaje de carga inductiva o capacitiva generada por el sistema, ya que estas perturbarían la supresión de tensión antes descrita en su paso por cero de la forma de onda de la curva de tensión.

25 El documento EP 1675274 B1 muestra que, mediante un disyuntor se interrumpe el flujo de corriente desde una fuente a una carga y que se desvían potencias reactivas de la carga mediante una resistencia eléctrica de baja impedancia. Para la transmisión de datos se acopla una reducción de la potencia efectiva en la red de tensión alterna. En un dispositivo de este tipo existe el inconveniente en particular de la aparición de una carga elevada de la red en la desconexión, lo que se refleja en una no satisfactoria compatibilidad electromagnética EMC.

35 El documento WO 2007/045946 A1 muestra un procedimiento, un dispositivo y un sistema para transmitir datos desde un adaptador inteligente (del inglés smart) a un electrodoméstico a través de la línea de alimentación de corriente convencional. A este respecto la tensión en la línea de alimentación de corriente se modula mediante un diodo Z, que está dispuesto entre la entrada y la salida de forma que puede puentearse. En el caso de un diodo Z no puentado se reduce teóricamente la tensión sinusoidal de la línea de alimentación de corriente en el valor de tensión del diodo Z. Sin embargo, en un caso real, con carga capacitiva y/o inductiva, no puede prevenirse una caída de tensión.

40 El documento DE 2 264 025 A1 muestra un dispositivo de alarma, que transmite una señal de alarma a través de líneas de alimentación de tensión convencionales. Para ello desde el emisor se acopla a la señal de tensión alterna un pulso de frecuencia, de tal manera que la señal de tensión alterna se modula. Esta modulación solo puede modificar la forma de onda de la curva de tensión sobre la línea de tensión alterna, teóricamente, de forma correspondiente a una forma de pulso deseada. En un caso real, con una carga capacitiva y/o inductiva, esto ya no es posible.

45 El objeto de la invención consiste en superar los inconvenientes del estado de la técnica. En particular se quiere proporcionar un dispositivo para modificar una tensión alterna, una tensión alterna con señal de datos acoplada y un procedimiento para transmitir datos en una red de tensión alterna, que se caracterice en particular por una compatibilidad electromagnética (EMC) óptima.

50 Este objeto es resuelto mediante el dispositivo definido en la reivindicación independiente 1, mediante la tensión alterna definida en la reivindicación independiente 8 y mediante el procedimiento para la transmisión de datos definido en la reivindicación independiente 14. Se deducen otras formas de realización de las reivindicaciones dependientes.

Aquí y de aquí en adelante se entiende por red de tensión alterna una red eléctrica que asegura dentro de una unidad cerrada, por ejemplo dentro de una casa, una vivienda, un edificio, un edificio, un tren de ferrocarril, un barco,

un avión, etc. la alimentación de energía de diferentes aparatos mediante una tensión alterna alámbrica. De forma correspondiente, por fuente de tensión alterna se entiende un generador, una estación de transformadores, una estación transformadora, un oscilador de una instalación fotovoltaica, etc.

5 Un dispositivo conforme a la invención para modificar una tensión alterna posee una entrada para conectarse a una fuente de tensión alterna y una salida para conectarse a un circuito de carga. El dispositivo presenta además un disyuntor. Este disyuntor está configurado de tal manera que, el mismo, dentro de al menos una ventana de tiempo, desconecta la salida de forma controlada, al menos parcialmente, respecto a la fuente de tensión alterna. Por una desconexión parcial se entiende aquí que al menos se aplica una carga de alta impedancia entre la entrada y la salida del dispositivo. Por lo tanto puede seguir fluyendo todavía un pequeño porcentaje de corriente. Sin embargo, 10 también es concebible que el disyuntor desconecte por completo el conductor L. La ventana de tiempo presenta una separación definida o definible temporalmente respecto al paso por cero de la curva de tensión de la fuente de tensión alterna. A este respecto puede tratarse de una única ventana de tiempo o de varias, que se distribuyen en el tiempo sobre una forma de onda sinusoidal. La ventana de tiempo o las ventanas de tiempo puede(n) estar dispuesta(s) sobre la semionda positiva, la negativa o sobre ambas semiondas de la forma de onda sinusoidal.

15 Si se utiliza el dispositivo para transmitir señales de datos a través de la red de tensión alterna, puede utilizarse por ejemplo el paso por cero de la tensión alterna para sincronizar la ventana de tiempo del dispositivo con una ventana de recepción de un receptor conformado de forma correspondiente. De este modo puede prescindirse de un complicado reconocimiento del inicio de una señal o de un bit, sin que se vea perjudicada la protección contra interferencias. El receptor reconoce exactamente cuándo puede esperarse una señal. En particular pueden definirse 20 a través de un temporizador (del inglés timer) determinadas ventanas de emisión y ventanas de recepción. Con el paso por cero de la tensión de red se dispone por lo tanto de un medio, que hace posible una sincronización precisa del emisor y del receptor.

El dispositivo presenta además una salida de un terminador (del inglés terminator). Este terminador está configurado en particular junto con el disyuntor de tal manera, que en la ventana de tiempo la tensión presenta a la salida del 25 dispositivo un valor predefinido o predefinible. Por medio de que el circuito de carga en un caso normal no solo muestra cargas puramente resistivas, sino que casi siempre también está cargado capacitivamente, la caída de la curva de tensión a la salida del dispositivo se producirá de forma indefinida durante la desconexión de la fuente de tensión alterna. De este modo sólo es posible mediante un terminador controlado conseguir una modificación definida de la tensión alterna a la salida del dispositivo y suprimir efectivamente pulsos parásitos que puedan darse 30 procedentes de cargas, por ejemplo picos inductivos de motores.

El dispositivo presenta asimismo un generador de formas de onda de pulso, que genera una forma de onda de pulso predeterminada o predeterminable. A este respecto puede generarse un pulso aislado con una forma de pulso determinada o también varios pulsos con una o diferentes formas de pulso. La forma de pulso aislada puede ser a 35 este respecto rectangular, trapezoidal, en forma gaussiana o en forma de  $\text{sen}^2$ . Como es natural también son concebibles otras formas de pulso o combinaciones de ellas.

Además de esto el dispositivo presenta unos medios de control, que activan de tal manera el terminador y el disyuntor que la curva de tensión pueda modificarse, a la salida del dispositivo, de forma correspondiente a la forma de pulso prefijada por el generador de formas de onda del pulso. A este respecto debe modificarse sobre todo el flanco de la curva de tensión de forma correspondiente a la forma de pulso. Para conseguir la menor carga posible 40 de la red de tensión alterna con interferencias electromagnéticas de alta frecuencia se elige ventajosamente aquella forma de pulso que cause las menores interferencias posibles de alta frecuencia en la red de tensión alterna. Ha quedado demostrado que a este respecto una forma de pulso en forma de  $\text{sen}^2$  o en forma gaussiana garantiza la mejor tolerancia. La modificación de la tensión alterna no está prefijada a este respecto solamente por la forma de pulso, sino que deben tenerse en cuenta otros factores como por ejemplo la magnitud de la desviación.

45 De forma preferida tanto el terminador como el disyuntor están formados por un transistor de potencia que, además de una función puramente de conmutación de conexión/desconexión, también puede activarse específicamente de tal manera que puedan reproducirse las formas de pulso deseadas. Sin embargo, también es concebible que para esto se utilicen otros elementos de conmutación.

En el caso de la fuente de tensión alterna se trata normalmente de la red de tensión alterna local, como la que 50 conecta a la instalación de una casa en un distribuidor. La entrada del dispositivo se conecta habitualmente justo detrás del fusible automático de un circuito de corriente o carga y la salida se conecta después al circuito de corriente o carga. Sin embargo, el dispositivo puede instalarse también en otro punto en el circuito de corriente. Se entiende por sí mismo que el dispositivo, además de para los 220/240 V – 50 Hz habituales en Europa, también puede diseñarse para redes de tensión alterna con 110/120 V – 60 Hz y cualquier otra combinación de las mismas. 55 También son concebibles redes de tensión alterna con otras tensiones, así como redes de tensión alterna con frecuencias de red que difieran de los habituales 50/60 Hz.

5 La ventana de tiempo puede presentar un margen de 10  $\mu$ s a 300  $\mu$ s, de forma preferida de 20  $\mu$ s a 200  $\mu$ s, de forma particularmente preferida de 25  $\mu$ s a 100  $\mu$ s. Por medio de que la ventana de tiempo no se ha elegido excesivamente grande, puede asegurarse que solo se utilice un pequeño porcentaje de potencia en la red de tensión alterna para la transmisión de datos en sí y, de este modo, que el resto no esté disponible para la transmisión de energía. Sin embargo, también es posible elegir una ventana de tiempo más grande.

10 La separación temporal de la ventana de tiempo respecto al paso por cero puede ser de 0  $\mu$ s a 10.000  $\mu$ s, de forma preferida de 100  $\mu$ s a 5.000  $\mu$ s, de forma especialmente preferida de 200  $\mu$ s a 1.000  $\mu$ s. A este respecto la ventana de tiempo puede estar dispuesta sobre la onda sinusoidal positiva o sin embargo también sobre la onda sinusoidal negativa. De forma correspondiente pueden utilizarse uno, el otro o ambos pasos por cero para determinar la separación temporal. En particular en el caso de una separación temporal de cero, es decir en el paso por cero, no puede realizarse ninguna modulación. Si la separación temporal respecto al paso por cero no es cero, puede realizarse la modificación de la tensión alterna más claramente, es decir, de forma más sencilla. De este modo aumenta en un primer tramo la tensión alterna como es habitual, antes de que mediante el disyuntor y el terminador se modifique a un valor determinado. Se obtiene por lo tanto un flanco definido al comienzo de la ventana de tiempo. 15 También puede obtenerse un flanco ascendente con una separación adecuada respecto al paso por cero, si el extremo de la ventana de tiempo se encuentra sobre el flanco descendente de la onda sinusoidal. Mediante la reconexión del disyuntor se genera, tanto en el flanco ascendente como en el flanco descendente de la onda sinusoidal, un flanco de pulso positivo.

20 El valor de la tensión puede ser casi constante en la ventana de tiempo. A este respecto por constante se entiende que la curva se desvía de un valor inicial respecto al momento del inicio de la ventana de tiempo dentro de un margen del 5% al 95% de la ventana de tiempo, en particular de una curva promediada en el caso de una señal alterna acoplada, menos del 20%, de forma preferida menos del 10%, de forma especialmente preferida menos del 5%. A este respecto este valor inicial puede ser de cero o de otro valor de tensión.

25 Sin embargo, alternativamente la desviación de la tensión en la ventana de tiempo respecto al valor teórico de la tensión alterna aplicada a la entrada del dispositivo puede ser casi constante. En este caso por constante se entiende que la pendiente de la curva se desvía de la pendiente de la curva sinusoidal teórica de la tensión alterna dentro de un margen del 5% al 95% de la ventana de tiempo, en particular de una curva promediada en el caso de una señal alterna acoplada, menos del 20%, de forma preferida menos del 10%, de forma especialmente preferida menos del 5%.

30 Es necesario tener en cuenta que los dos flancos de una curva envolvente de la desviación están desconectados entre sí temporalmente. De este modo la curva envolvente de la desviación debe corresponderse aproximadamente a un trapecio, con base en la curva sinusoidal teórica. Debe evitarse una ventana de tiempo excesivamente corta, en la que se toquen los dos flancos.

35 El dispositivo puede presentar a la salida un intensificador (del inglés booster), que está conformado de tal manera que, al liberar la salida mediante el disyuntor, la curva de tensión a la salida del dispositivo es apoyada o aumentada adicionalmente y, de este modo, la curva de tensión presenta un pulso correspondiente a la forma de pulso prefijada mediante el generador de formas de pulso. Por intensificador se entiende un circuito que, en caso necesario, puede aumentar la tensión en el lado de la carga hasta un nivel de tensión elevado respecto a masa y, alternativamente, un circuito de este tipo recibe también el nombre de circuito de elevación de tensión (del inglés pull-up). Sobre todo en 40 el caso de una carga capacitiva muy elevada en el circuito de carga y si falla la tensión sinusoidal, por ejemplo durante un control ondulatorio, es necesario prestar atención a que pueda seguir reproduciéndose la pendiente del flanco positivo de la modulación de tensión alterna en el lado de la carga.

45 A causa de un procedimiento de control ondulatorio en las redes de alimentación, la onda sinusoidal de la red de tensión alterna está acoplada a una frecuencia de armónicos en determinados momentos de día durante cierto tiempo, que puede durar hasta algunos minutos. Esto conduce a unas variaciones cíclicas (del inglés jitter) significativas del paso por cero de la onda de tensión alterna y, de este modo, a un instante en que la generación de la modulación de la tensión alterna ya no puede preverse con claridad, porque el paso por cero de la onda sinusoidal se produce con anticipación respecto a un caso normal esperado, a causa de la superposición con una frecuencia de armónicos. De este modo es difícil, para un momento de la interrupción cerca del paso por cero, determinar el momento correcto para la modificación de la tensión alterna en el lado de la carga sobre la onda sinusoidal en descenso. Pueden darse casos en los que la tensión de red en la fuente es ya tan baja, que ya no puede representarse un flanco positivo de la modulación de tensión alterna. El intensificador es responsable de que, a pesar de ello, se produzca en el lado de la carga un flanco de pulso ascendente reconocible sobre la tensión alterna. Para ello puede cargarse por ejemplo continuamente desde la fuente una capacidad de regulación suficientemente 55 grande. Esta capacidad se usa como reserva de energía para el intensificador.

Asimismo el dispositivo puede presentar a la entrada una carga sustitutiva en función de la modificación producida, que está conformada de tal manera que la desconexión de la salida respecto a la fuente de tensión alterna no puede ser percibida por la misma. Una carga sustitutiva de este tipo en el lado de la fuente compensa las variaciones de

5 corriente abruptas, que se producen a causa de la desconexión de la fuente respecto al circuito de carga mediante el disyuntor del dispositivo y pueden conducir, en función de la magnitud de la impedancia de la fuente, a variaciones de tensión en el circuito de fuente. Mediante una carga sustitutiva de este tipo ya no es visible la modificación de la tensión alterna en el lado de la fuente. El dispositivo no tiene efecto retroactivo con relación a la fuente de tensión alterna. La diafonía en circuitos de corriente adyacentes es de este modo despreciable. Además de esto se reduce de esta forma importante una carga de interferencias de alta frecuencia alámbricas en el lado de la fuente.

10 La tensión alterna conforme a la invención con señal de datos acoplada presenta, dentro de al menos una ventana de tiempo, una desviación respecto a la curva sinusoidal aproximada de la tensión de una fuente de tensión alterna. A este respecto la ventana de tiempo presenta una separación temporal respecto al paso por cero de la tensión alterna de una fuente de tensión alterna. La señal de datos está contenida en la desviación respecto a la curva sinusoidal aproximada de la tensión de una fuente de tensión alterna. La señal de datos puede estar modulada a este respecto de diferente forma, por ejemplo mediante modulación en anchura de pulso, modulación en amplitud, modulación de la separación temporal respecto al paso por cero, modulación de separación de pulso en el caso de varios pulsos, modulación de la forma de pulso y longitud de pulso. Se entiende por sí mismo que también son posibles otras clases de modulación y/o una combinación de las clases de modulación. El valor de la tensión en la ventana de tiempo se corresponde a este respecto con una forma de onda de pulso prefijada. Además de esto, el valor de la tensión en la ventana de tiempo puede ser aproximadamente constante, en donde por aproximadamente constante se entiende la misma definición que ya se ha citado anteriormente. La desviación de la tensión en la ventana de tiempo respecto a la curva sinusoidal aproximada de la tensión de una fuente de tensión alterna también puede ser aproximadamente constante. También aquí debe entenderse por aproximadamente constante la definición citada anteriormente.

25 Los flancos de la desviación respecto a la curva sinusoidal aproximada de la tensión alterna pueden corresponderse con una forma de onda del pulso prefijada o prefijable. De este modo puede conseguirse que por ejemplo la tensión alterna con señal de datos acoplada esté optimizada con relación a la EMV. Ha quedado demostrado ventajosamente que los flancos de una curva  $\text{sen}^2$  o una curva gaussiana son aproximados. También son concebibles otras formas de flanco.

30 La ventana de tiempo puede presentar un margen de 10  $\mu\text{s}$  a 300  $\mu\text{s}$ , de forma preferida de 20  $\mu\text{s}$  a 200  $\mu\text{s}$ , de forma particularmente preferida de 25  $\mu\text{s}$  a 100  $\mu\text{s}$ . Por medio de que la ventana de tiempo no se ha elegido excesivamente grande, puede asegurarse que solo se utilice un pequeño porcentaje de potencia en la red de tensión alterna para la transmisión de datos y, de este modo, no esté disponible para la transmisión de energía. Sin embargo, también es posible elegir una ventana de tiempo más grande. Sin embargo, a este respecto es necesario tener en cuenta que los aparatos en el circuito de carga no sufran interferencias.

35 La separación temporal de la ventana de tiempo respecto al paso por cero puede ser de 0  $\mu\text{s}$  a 10.000  $\mu\text{s}$ , de forma preferida de 100  $\mu\text{s}$  a 5.000  $\mu\text{s}$ , de forma especialmente preferida de 200  $\mu\text{s}$  a 1.000  $\mu\text{s}$ . A este respecto la ventana de tiempo puede estar dispuesta sobre la onda sinusoidal positiva o sin embargo también sobre la onda sinusoidal negativa. De forma correspondiente pueden utilizarse uno, el otro o ambos pasos por cero para determinar la separación temporal. En particular en el caso de una separación temporal de cero, es decir en el paso por cero, no puede realizarse ninguna modulación. Si la separación temporal respecto al paso por cero no es cero, puede realizarse la modificación de la tensión alterna más claramente, es decir, de forma más sencilla. De este modo aumenta en un primer tramo la tensión alterna como es habitual, antes de que mediante el disyuntor y el terminador se modifique a un valor determinado. Se obtiene por lo tanto un flanco definido al comienzo de la ventana de tiempo. También puede obtenerse un flanco ascendente con una separación adecuada respecto al paso por cero, si el extremo de la ventana de tiempo se encuentra con una separación respecto al paso por cero.

45 En un procedimiento conforme a la invención para la transmisión de datos desde un emisor a un receptor, en una red de tensión alterna, el emisor está dispuesto en el lado de la fuente respecto al receptor y el receptor en el lado de la carga respecto al emisor. El emisor modifica la tensión alterna de una fuente de tensión alterna, de tal manera que ésta se corresponde con la tensión alterna descrita anteriormente con señal de datos acoplada.

50 En una arquitectura de comunicaciones conforme a la invención para la transmisión de datos en una red de tensión alterna con una línea principal, un distribuidor, al menos dos circuitos de carga con uno o varios consumidores, al circuito de carga está asociado un dispositivo como se ha definido anteriormente. Además de esto al consumidor está asociado un receptor, que recibe una señal de datos acoplada sobre la tensión alterna y que controla el consumidor de forma correspondiente a la señal de datos recibida. Además de esto los dispositivos de los al menos dos circuitos de carga están conectados entre sí y/o a través de un bus de datos para las comunicaciones entre ellos y/o a una unidad de ordenador central opcional.

55 Otro aspecto de la invención se refiere a la utilización de un receptor para leer señales de datos a partir de la tensión alterna descrita anteriormente.

Otro aspecto de la invención se refiere a la utilización de un receptor en un aparato eléctrico para hacer posible una lectura de señales de datos a partir de la tensión alterna descrita anteriormente. A este respecto las señales de datos se usan entre otras cosas para influir en la utilización de un aparato eléctrico. Por una utilización de este tipo se entiende por ejemplo que en un atenuador, en un conmutador, en una instalación estéreo, en una persiana, en un horno de panificación, en un motor, etc. Un receptor se encuentra integrado, el cual puede leer señales de datos, que se transmiten a través de la red de líneas, a partir de la tensión alterna, tratar la señal de datos y controlar el aparato de forma correspondiente a la señal de datos, es decir, atenuarlo, conectarlo o desconectarlo, aumentar o disminuir su volumen, abrirlo o cerrarlo o bien ajustar la temperatura a un valor prefijado.

En base a las figuras, que sólo representan ejemplos de realización, se explica a continuación la invención con más detalle. Aquí muestran:

la figura 1: un dispositivo conforme a la invención para modificar la tensión alterna,

la figura 2: un circuito de un intensificador,

la figura 3: una vista fragmentaria de una tensión alterna modificada conforme a la invención,

la figura 4: un circuito de receptor a modo de ejemplo,

la figura 5: una semionda positiva de una tensión alterna modificada conforme a la invención,

la figura 6: una arquitectura de comunicaciones conforme a la invención, y

la figura 7: un diagrama funcional de un dispositivo conforme a la invención.

La figura 1 muestra un dispositivo conforme a la invención 1 para modificar una tensión alterna. El dispositivo 1 posee una entrada 2 y una salida 3. El dispositivo 1 se conecta con su entrada 2 a una red de tensión alterna. A la salida 3 del dispositivo 1 puede conectarse un circuito de carga. Un circuito de carga de este tipo puede presentar varios consumidores. Sobre la línea L está dispuesto entre la entrada 2 y la salida 3 un disyuntor 15. Este disyuntor 15 se activa mediante un medio de control 4 de tal manera, que el conductor L entre la entrada 2 y la salida 3 se interrumpe en la zona de una ventana de tiempo. Esta ventana de tiempo es generada, definida dentro del medio de control 4, por un transmisor de ventana de emisión 6. La carga en el circuito de carga, que puede conectarse a la salida 3 del dispositivo 1, puede presentar partes capacitivas. De este modo al interrumpirse el conductor L no cae la tensión en la salida 3, como es deseable. Por este motivo está previsto entre el conductor neutro N y el conductor  $L_{\text{salida}}$  un terminador 20 en el lado de salida. Este terminador 20 es activado de tal manera por el medio de control 4, que durante la ventana de tiempo puede cortocircuitar en el lado de salida el conductor neutro N y el conductor  $L_{\text{salida}}$  o al menos cargarlo con baja impedancia. Una vez transcurrida la ventana de tiempo el disyuntor 15 libera de nuevo la interrupción del conductor L entre la entrada y la salida. Al mismo tiempo el terminador 20 bloquea de nuevo o aumenta su impedancia, de tal manera que el conductor neutro N se desconecta del conductor  $L_{\text{salida}}$ . En un caso ideal la tensión alterna modificada aumenta ahora rápidamente hasta el valor aplicado a la entrada 2. Sin embargo, si a causa de las elevadas cargas capacitivas o de una elevada resistencia interna de la red en el lado del circuito de carga la tensión en la salida 3 no puede aumentar con suficiente rapidez y, de este modo, no se produce ningún pulso reconocible de forma fiable en la onda sinusoidal, se utiliza un intensificador 25. Estas situaciones pueden producirse en particular durante la transmisión de secuencias de control ondulatorias en el lado de la red. Por medio de que sobre la tensión alterna la secuencia de control ondulatoria está modulada, no puede determinarse siempre claramente el momento del paso por cero. De este modo es posible que el instante de la modificación de la tensión alterna se desplace de tal manera, en la dirección del paso por cero de la tensión sinusoidal descendente, que para un flanco ascendente de la modificación de tensión alterna ya no se disponga de ninguna tensión. Con ayuda del intensificador 25 se genera de todas formas un flanco ascendente de este tipo. Para ello desde un generador de intensificador de tensión 27, que genera una tensión de por ejemplo aprox. -70 V, se extrae adicionalmente corriente desde la carga sobre el conductor  $L_{\text{salida}}$ . Debido a que al activar el intensificador 25 el disyuntor 15 ya está preparado y es completamente conductor, el intensificador 15 asume también la función de generar un recorrido deseado del flanco sobre el conductor  $L_{\text{salida}}$ . La tensión del intensificador se obtiene directamente de la red. Entre el conductor neutro L y el conductor L está dispuesta adicionalmente una carga sustitutoria 30. Esta carga sustitutoria 30 asume durante la modificación de la tensión alterna la función de una carga para la entrada 2. De este modo desde la fuente de tensión alterna no puede apreciarse una modificación de la tensión alterna.

El medio de control 4 posee un detector de paso por cero 5. Mediante este detector de paso por cero 5 y un transmisor de ventana de emisión 6 se activa un regulador de pulsos 9. El regulador de pulsos 9 posee además una entrada de datos 10, para transmitir una secuencia de datos deseada. A través de una adaptación de nivel 11 se controlan tanto el disyuntor 15 como el terminador 20, que están configurados ambos por ejemplo como transistor. La tensión aplicada al conductor  $L_{\text{salida}}$  en el momento del final de la ventana de emisión se comunica a un regulador de corriente auxiliar 26. El regulador de corriente auxiliar 26 controla a continuación en caso necesario el

intensificador 25 de tal manera, que éste puede reproducir el valor teórico de la curva sinusoidal aproximada. Para hacer posible una reproducción de este tipo se dispone de un predictor 7. El predictor 7 puede aproximar, por ejemplo a través de un desarrollo de serie de Taylor, el desarrollo sinusoidal de la fuente de tensión alterna. Alternativamente el desarrollo sinusoidal puede aproximarse también mientras dura la ventana de tiempo linealmente, es decir mediante un incremento constante. El regulador de carga sustitutiva 31 controla la carga sustitutiva 30 en forma de un transistor, de tal manera que en el lado de la red no puede percibirse la modificación de la tensión alterna. Para asegurar una carga lo más reducida posible a causa de interferencias electromagnéticas de alta frecuencia, tanto en el lado de entrada como en el lado de salida del dispositivo 1, se dispone además de un generador de formas de pulso 8, que garantiza que los flancos de la modificación discurren de forma correspondiente a una forma de pulso preajustado o preajutable. Ha quedado demostrado que una forma de pulso en forma gaussiana o de  $\text{sen}^2$  muestra buenos resultados en cuanto a la EMV.

En la figura 2 se ha representado el circuito de un intensificador 25. A partir de una tensión de intensificador, que está situada en aprox. -70 V, se extrae adicionalmente corriente desde la carga sobre el conductor  $L_{\text{salida}}$ . Debido a que al activar el intensificador 25 el disyuntor ya está totalmente controlado, el transistor del intensificador 25 asume la función de generar la forma de pulso conforme al regulador de formas de pulso sobre el conductor  $L_{\text{salida}}$ .

La figura 3 muestra una vista fragmentaria de una tensión alterna 34 modificada conforme a la invención. La tensión alterna 34 presenta en una ventana de tiempo 35 una desviación 38 respecto a la forma de onda teórica de una tensión sinusoidal. La curva envolvente de la tensión alterna 34 en la zona de la ventana de tiempo 35 es por ejemplo trapezoidal. A este respecto el valor 37 de la tensión alterna 34 puede discurrir por ejemplo en paralelo a la curva sinusoidal teórica o también ser constante en una zona determinada. La ventana de tiempo 35 presenta una separación temporal 36 respecto al paso por cero 40 (véase la figura 5) de la tensión alterna 34. El flanco descendente 39 de la tensión alterna 34 modificada presenta una forma, que está prefijada por el generador de formas de pulso. Ha quedado demostrado que una forma de pulso aproximada a una curva  $\text{sen}^2$  o a una forma gaussiana produce un valor de EMV optimizado. De forma correspondiente también el flanco ascendente 39' está conformado según el desarrollo de la ventana de tiempo 35. En la exposición conforme a la figura 3 se han representado tres ventanas de tiempo 35 de diferente longitud. Dos de las tensiones alternas 34 modificadas presentan en la ventana de tiempo 35 un valor 37, que discurre por ejemplo en paralelo a la forma de onda teórica de la curva sinusoidal. Una tensión alterna modificada 34, que está reproducida con la ventana de tiempo más larga, presenta sin embargo un valor aproximadamente constante 37 dentro de la ventana de tiempo.

En la figura 4 se muestra un circuito de un receptor 45 a modo de ejemplo que en el lado de la carga puede conectarse a un dispositivo conforme a la invención. El receptor 45 presenta en el lado de entrada dos conductores L y N, que de forma habitual se conectan a los conductores L y N de una red de tensión alterna. El receptor 45 posee una parte de red 42, que asegura la propia alimentación de tensión interna del receptor. Los dos conductores L y N se llevan a un amplificador diferencial 47. Partiendo de la señal aplicada al amplificador diferencial se establece con el detector de paso por cero 49 el paso por cero de la tensión alterna recibida. La señal del amplificador diferencial 47 se alimenta asimismo a un paso de banda 48. Este paso de banda suprime en particular todas las frecuencias por debajo de 3 kHz. De este modo se suprimen de forma fiable la frecuencia de red, que es habitualmente de 50/60 Hz, y todas las posibles frecuencias de control ondulatorias. Del mismo modo se suprimen interferencias de baja frecuencia de 0 a 3 kHz. La frecuencia superior del filtro pasabanda 48 se ajusta de tal manera, que las señales de datos a esperar pueden detectarse claramente, pero se suprimen las interferencias de alta frecuencia. Por experiencia una frecuencia superior de este tipo está dentro de un margen de aprox. 90 kHz, de tal manera que se suprimen efectivamente en particular las frecuencias de portadoras asentadas en el margen de MHz de las comunicaciones mediante líneas eléctricas (PLC), como por ejemplo home-plug y DS2. Partiendo de la señal del filtro pasabanda 48 se lleva a cabo dentro de una valoración digital 59 un análisis de la reproducción de tensión según el momento, el umbral y el valor extremo mediante un comparador de valor umbral 57 y un activador (del inglés trigger) de valor extremo 58, junto con el paso por cero establecido. La señal correspondiente se alimenta a una entrada digital 61 de un microcontrolador 60. El microcontrolador 60 decide sobre la validez de los pulsos analizados en la ventana de tiempo de recepción, decodifica de aquí la información de datos y controla después una electrónica de potencia 62, de tal manera que se activa un aparato conectado a la salida 63 de forma correspondiente a las información de datos recibida.

Alternativamente al citado análisis analógico también puede utilizarse un receptor de correlación digital. A este respecto un correlacionador compara en la ventana de tiempo de recepción la reproducción de tensión de red con una forma de pulso del pulso de emisión conocida por el correlacionador.

Otra posibilidad se obtiene de que en la ventana de tiempo de recepción se utiliza un receptor digital sobre la base de un análisis de Fourier digital. A este respecto se analiza si el espectro de frecuencia de la reproducción de tensión coincide con el espectro del pulso de emisión conocido.

En la figura 5 se muestra una tensión alterna 34 conforme a la invención, que presenta dentro de dos ventanas de tiempo 35 una modificación en forma de una desviación. Las dos ventanas de tiempo 35 están dispuestas alrededor

de una determinada separación temporal respecto al paso por cero 40 de la tensión alterna 34. También es concebible que estén dispuestas más de dos ventanas de tiempo 35 sobre una semionda de la tensión alterna.

La figura 6 muestra una arquitectura de comunicaciones conforme a la invención para la transmisión de datos en una red de tensión alterna. Partiendo de una línea principal 50, que se alimenta a un distribuidor 51, la red de tensión alterna se divide en circuitos de carga aislados 53. A este respecto cada circuito de carga 53 posee un fusible automático 52 separado, conectado directamente a la línea principal 50. Un fusible automático 52 de este tipo garantiza que, en el caso de una carga excesiva de un circuito de carga 53, éste se separe de la línea principal 50, antes de que puedan producirse daños. A continuación del fusible automático 52 está dispuesto un dispositivo 1, que modifica la tensión alterna en el circuito de carga 53. Un dispositivo 1 de este tipo puede recibir también el nombre de emisor. Sobre el circuito de carga 53 están dispuestos uno o varios consumidores 54. Los consumidores 54 son ahora capaces de detectar la señal de tensión alterna modificada, que es generada por el dispositivo 1, y leer y tratar la señal de datos correspondiente. Para ello cada consumidor 54 posee un circuito de receptor integrado. El consumidor 54' posee un receptor externo 45. El consumidor 54' es por ejemplo una bombilla convencional. Por medio de que este consumidor 54' está conectado al circuito de carga 53 a través de un receptor 45, a través del dispositivo 1 puede conectarse o desconectarse por ejemplo una bombilla convencional 54'. Los dispositivos 1 están conectados entre sí a través de un bus de datos 55. Además de esto se muestra una unidad de ordenador central 56, que también está conectada a través del bus de datos 55 a los dispositivos 1. De este modo es posible controlar los consumidores 54 desde la unidad de ordenador central 56. Una arquitectura de comunicaciones de este tipo es particularmente ventajosa, si cada dispositivo 1 no solo está configurado como emisor, sino que comprende también unos medios que permiten una recepción de señales de datos. Si además de esto los receptores 45 o los receptores integrados de los consumidores 54 poseen una unidad de emisión, puede realizarse incluso comunicaciones bidireccionales entre el receptor y el dispositivo 1 o la unidad de ordenador central 56.

La figura 7 muestra un diagrama funcional de un dispositivo 1 conforme a la invención. El dispositivo 1 posee una entrada 2 para conectarse a una fuente de tensión alterna. En la salida 3 del dispositivo 1 se ha representado un aparato eléctrico 54 con un receptor 45, que está conectado directamente a los dos conductores N y  $L_{salida}$  del dispositivo 1. Sobre el conductor L está dispuesto entre la entrada 2 y la salida 3 un disyuntor 15, que desconecta el conductor L en el momento deseado. El disyuntor es activado desde un regulador 13. Entre el conductor L y el conductor neutro N está dispuesto un terminador 20, que conecta en el lado de salida el conductor  $L_{salida}$  y el conductor neutro N con baja impedancia, al mismo tiempo que la interrupción del conductor L mediante el disyuntor 15. De este modo se garantiza que la tensión en la salida 3 se haga descender. Además de esto están dispuestos entre el conductor L y el conductor neutro N un intensificador 25 con una generación de tensión de intensificación 27, así como una carga sustitutiva 30. Tanto el intensificador 25 como la carga sustitutiva 30 son activados por el regulador 13.

El intensificador 25 se utiliza si, por ejemplo sobre el flanco descendente de la tensión alterna, el disyuntor 15 conecta de nuevo los dos conductores  $L_{entrada}$  y  $L_{salida}$  y bloquea de nuevo el terminador 20. Si después la tensión aplicada a la entrada 2 no es suficientemente elevada para conseguir un aumento específico de la tensión alterna, por ejemplo en el caso de un paso por cero desplazado a causa de una señal de control ondulatoria acoplada, el intensificador 25 impone al conductor  $L_{salida}$  un pulso con ayuda del generador de tensión de intensificación 27. De este modo puede detectarse en el receptor 45 aún así el final de la interrupción.

La carga sustitutiva 30 simula durante la interrupción o durante la modificación de la tensión alterna la carga aplicada a la salida 3, de tal manera que la red de tensión alterna no se cargue innecesariamente en el lado de entrada. Se suprimen las interferencias provocadas por unos procesos de conexión bruscos.

El regulador 13 está conectado a un detector de paso por cero 5, de tal manera que el regulador 13 puede controlar el interruptor 15, el terminador 20 y dado el caso el intensificador 25 en función del paso por cero de la tensión alterna. El regulador 13 posee también en cada caso de una entrada de los dos amplificadores de medición 14, 14', que miden el valor real de la tensión alterna en la entrada 2 o el valor real de la diferencia de tensión entre el conductor  $L_{entrada}$  en la entrada 2 y el conductor  $L_{salida}$  en la salida 3. Además de esto el regulador 13 posee una entrada desde un controlador 12, que transmite el pulso y otros parámetros, por ejemplo sobre la forma de pulso o la secuencia de pulsos. El controlador 12 posee para ello una entrada de datos 10, que puede estar conectada por ejemplo a una unidad de ordenador central 56 (véase la figura 6).

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo para modificar una tensión alterna, en donde el dispositivo (1) posee una entrada (2) para conectarse a una fuente de tensión alterna y una salida (3) para conectarse a un circuito de carga, en donde la salida presenta un conductor neutro (N) y un conductor ( $L_{salida}$ ), en donde el dispositivo (1) presenta un disyuntor (15) entre la entrada (2) y la salida (3), que está conformado de tal manera que, dentro de al menos una ventana de tiempo (35), la salida (3) puede desconectarse de la fuente de tensión alterna, en donde la ventana de tiempo (35) presenta una separación temporal (36) respecto al paso por cero (40) de la tensión de la fuente de tensión alterna, en donde el dispositivo (1) presenta en la salida (3) entre el conductor neutro (N) y el conductor ( $L_{salida}$ ) un terminador (20), que puede cortocircuitar o al menos cargar con baja impedancia el conductor neutro (N) y el conductor ( $L_{salida}$ ) en el lado de salida y que, junto con el disyuntor (15) está conformado de tal manera que, en la ventana de tiempo (35) la tensión en la salida (3) del dispositivo (1) presenta un valor (37) predefinido o predefinible, caracterizado porque el dispositivo (1) presenta un generador de formas de pulso (8) para generar una forma de pulso predeterminada o predeterminable, y porque el dispositivo (1) presenta unos medios de control (4), mediante los cuales pueden activarse de tal manera el terminador (20) y el disyuntor (15) que la curva de la forma de onda de la tensión puede modificarse, a la salida (3) del dispositivo (1), de forma correspondiente a la forma de pulso prefijada por el generador de formas de pulso (8).
2. Dispositivo (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque la ventana de tiempo (35) presenta un margen de 10  $\mu$ s a 300  $\mu$ s, de forma preferida de 20  $\mu$ s a 200  $\mu$ s, de forma particularmente preferida de 25  $\mu$ s a 100  $\mu$ s.
3. Dispositivo (1) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la separación temporal (36) respecto al paso por cero es de 0  $\mu$ s a 10.000  $\mu$ s, de forma preferida de 100  $\mu$ s a 5.000  $\mu$ s, de forma especialmente preferida de 200  $\mu$ s a 1.000  $\mu$ s.
4. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el valor (37) de la tensión, en particular el valor promediada en el caso de una señal alterna acoplada, se desvía de un valor inicial respecto al momento del inicio de la ventana de tiempo dentro de un margen del 5% al 95% de la ventana de tiempo (35), menos del 20%, de forma preferida menos del 10%, de forma especialmente preferida menos del 5%.
5. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la desviación (38) de la tensión en la ventana de tiempo (35) respecto al valor de la tensión alterna aplicado a la entrada (2) del dispositivo (1) está conformada de tal manera que la pendiente de la tensión, en particular una curva promediada en el caso de una señal alterna acoplada, se desvía respecto a la pendiente de la curva sinusoidal teórica de la tensión alterna dentro de la ventana de tiempo, dentro de un margen del 5% al 95% de la ventana de tiempo (35), menos del 20%, de forma preferida menos del 10%, de forma especialmente preferida menos del 5%.
6. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el dispositivo (1) presenta a la salida (3) un intensificador (25), que está conformado de tal manera que, al liberar la salida (3) mediante el disyuntor (15), la curva de tensión a la salida (3) del dispositivo (1) es apoyada adicionalmente y, de este modo, la curva de tensión presenta un pulso correspondiente a la forma de pulso prefijada mediante el generador de formas de pulso (8).
7. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el dispositivo (1) presenta a la entrada (2) una carga sustitutiva (30) en función de la modificación producida, que está conformada de tal manera que la desconexión de la salida (3) respecto a la fuente de tensión alterna no puede ser percibida por la misma.
8. Procedimiento para transmitir señales de datos a través de una red de tensión alterna con un dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde para la sincronización de la ventana de tiempo (35) del dispositivo (1) con una ventana de recepción de un receptor conformado de forma correspondiente se utiliza el paso por cero de la tensión alterna.
9. Sistema de comunicaciones para la transmisión de datos en una red de tensión alterna con una línea principal (50), un distribuidor (51), al menos dos circuitos de carga (53) con uno o varios consumidores (54), en donde al circuito de carga (53) está asociado un dispositivo (1) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde al consumidor (54) está asociado un receptor (45), que recibe una señal de datos acoplada a la tensión alterna (34) y que controla el consumidor (54) de forma correspondiente, caracterizado porque los dispositivos (1) están conectados entre sí a través de un bus de datos (55) para las comunicaciones entre ellos y/o a una unidad de ordenador central (56) opcional.

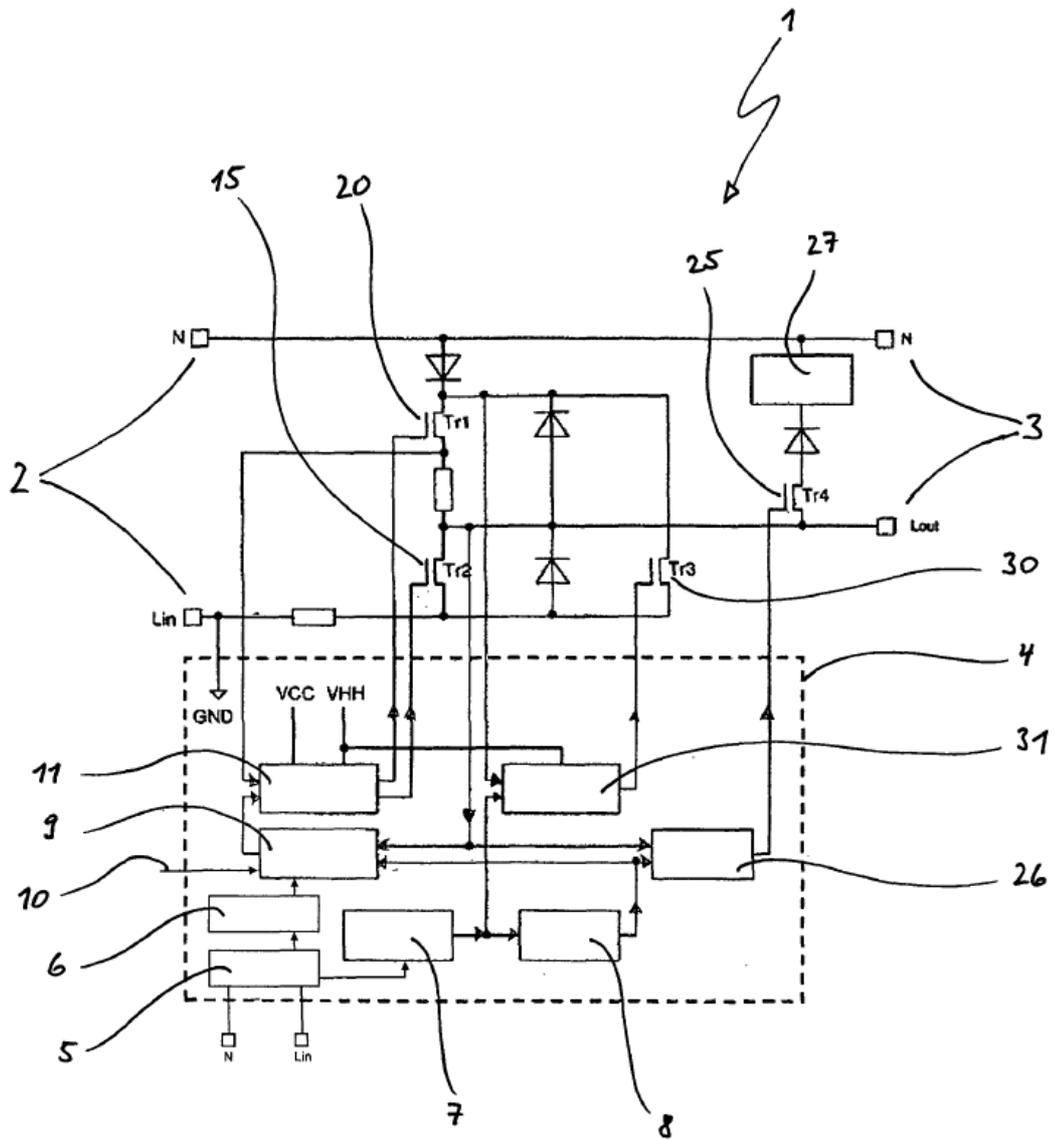
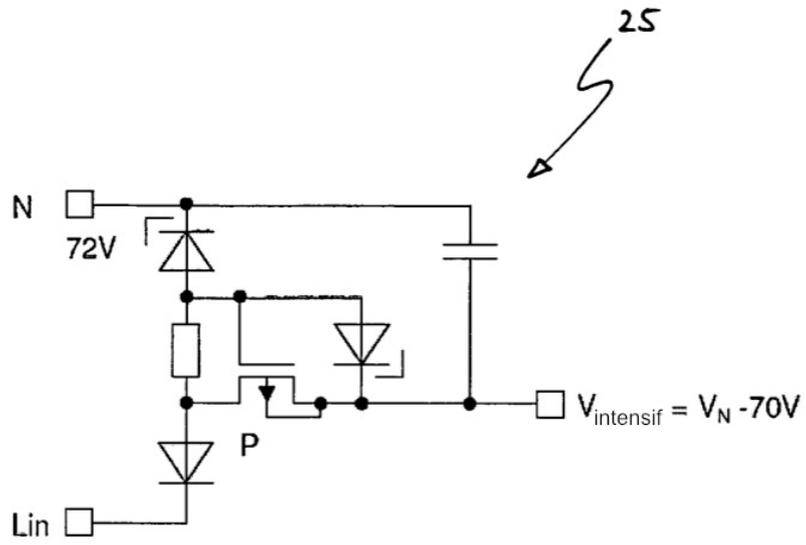
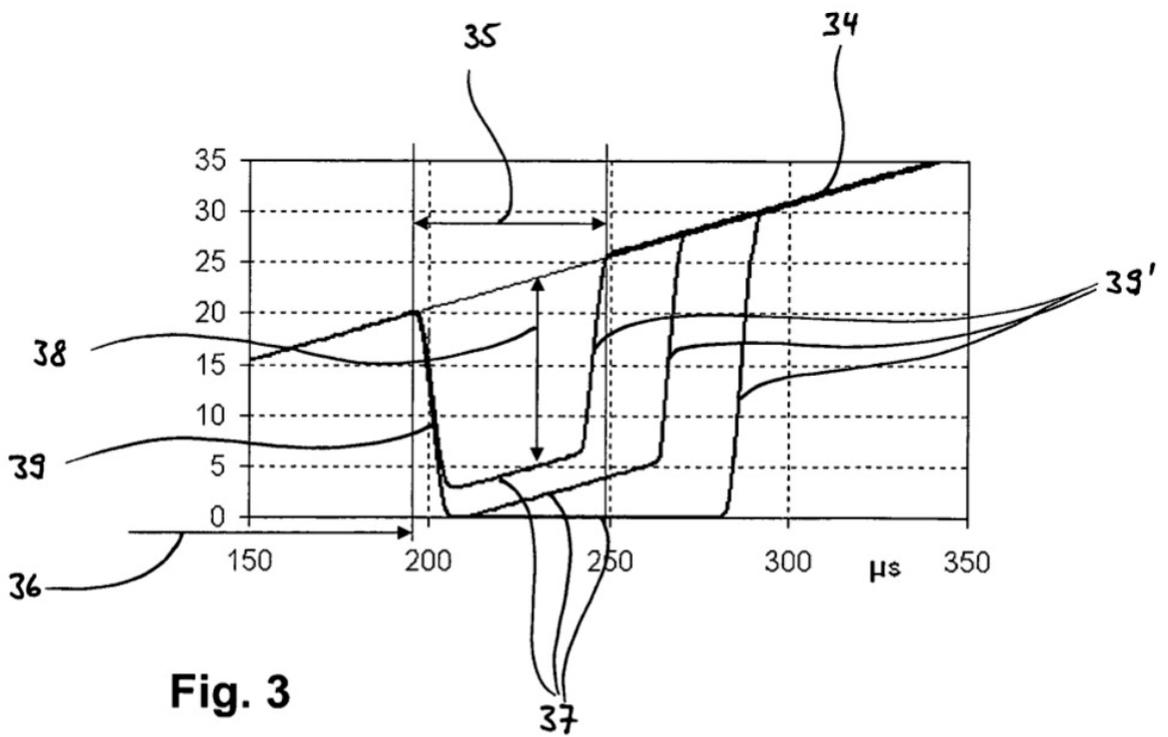


Fig. 1



**Fig. 2**



**Fig. 3**

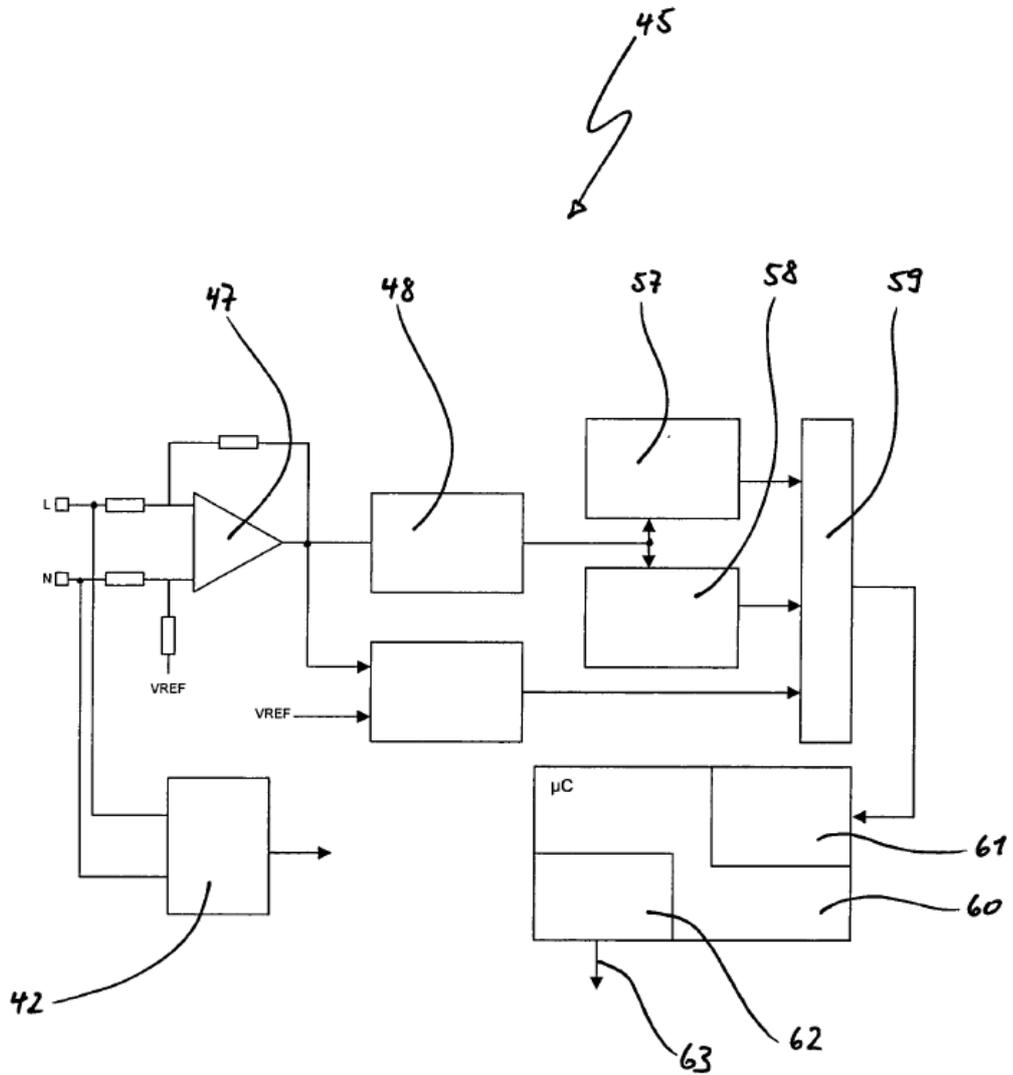
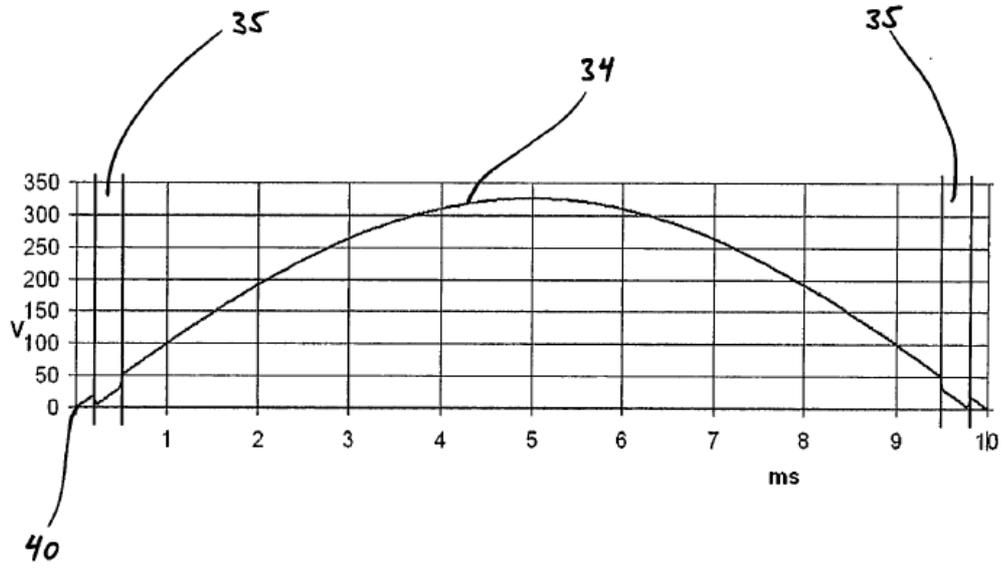


Fig. 4



**Fig. 5**

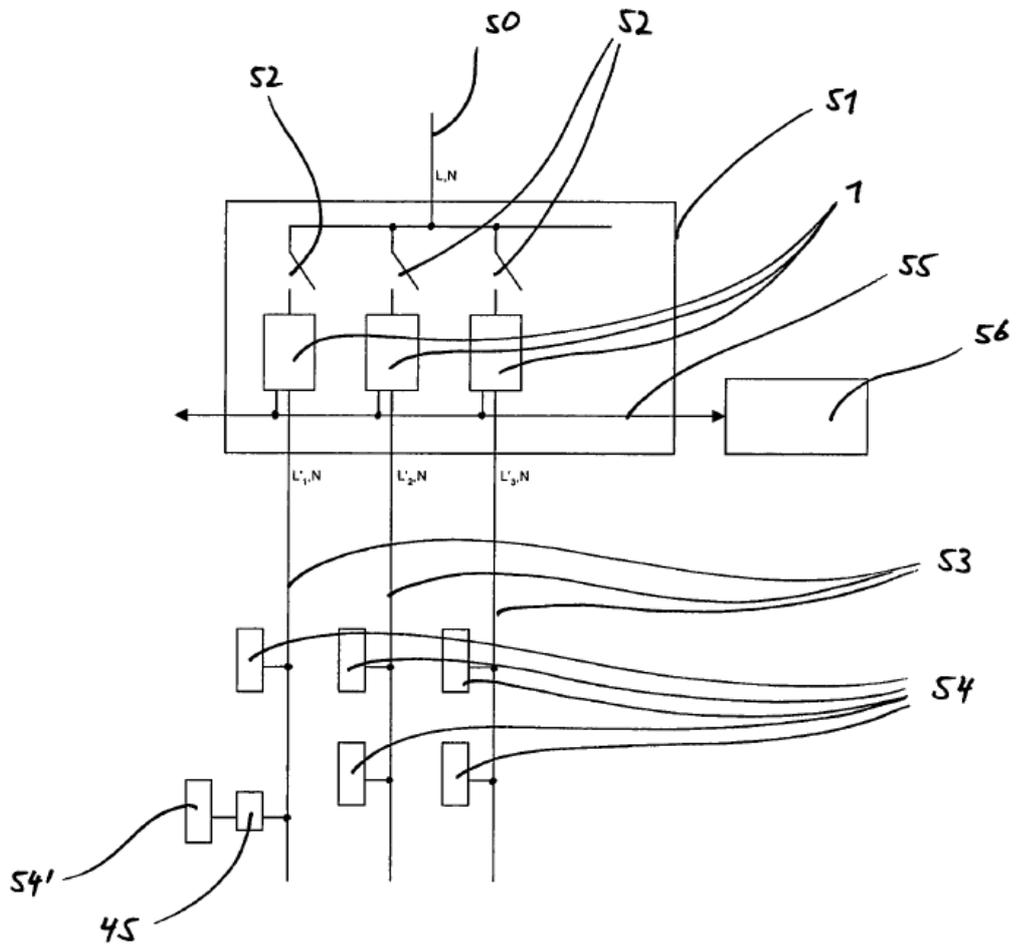


Fig. 6

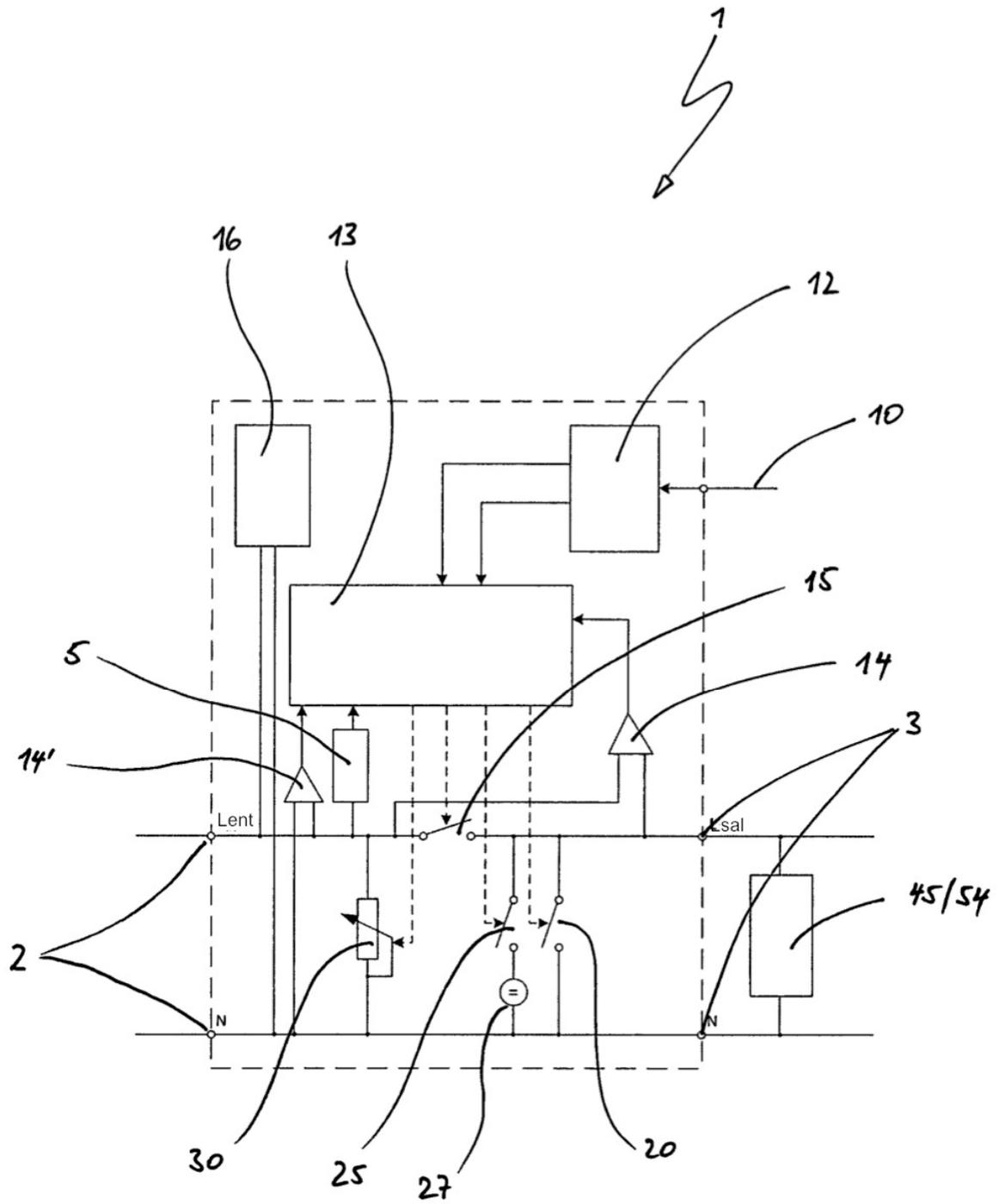


Fig. 7