



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 888**

51 Int. Cl.:
H04B 3/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06795486 .7**

96 Fecha de presentación : **14.09.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1938467**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.07.2008**

54 Título: **Procedimiento, dispositivos y sistema para transmitir información a través de una línea de suministro eléctrico.**

30 Prioridad: **17.10.2005 IT TO05A0736**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.08.2011

73 Titular/es: **INDESIT COMPANY S.p.A.**
Viale Aristide Merloni, 47
60044 Fabriano, AN, IT

72 Inventor/es: **Burzella, Luciano;**
Nocera, Fortunato;
Morbidelli, Lorenzo;
Vinerba, Brunetta y
Conti, Massimiliano

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 363 888 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, dispositivos y sistema para transmitir información a través de una línea de suministro eléctrico.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para transmitir información, en particular, desde un dispositivo de control y/o monitorización a un equipo eléctrico, en particular un electrodoméstico, a través de su línea de suministro eléctrico. Por otra parte, la presente invención se refiere asimismo a un dispositivo de control y/o monitorización, en particular a un electrodoméstico, y a un sistema apto para poner en práctica dicho procedimiento.

10 La necesidad de transmitir información a un equipo eléctrico, en particular a un electrodoméstico, desde un dispositivo externo de control y/o monitorización, para modificar y/o ampliar el rendimiento de dicho electrodoméstico, se ha generalizado. De hecho, en la técnica actual se conocen diversos sistemas para proporcionar dicha transmisión de información entre un electrodoméstico y un aparato externo de control y/o monitorización. En particular, dicho aparato externo puede comunicarse con el electrodoméstico a través de una
15 línea de comunicación en serie, aunque esta técnica adolece del inconveniente de requerir cableado adicional. Se ha proporcionado asimismo comunicación por radiofrecuencia, aunque dicha técnica de comunicación implica incorporar un nodo de comunicaciones en el interior del electrodoméstico. El elevado coste de dicho nodo de comunicaciones y la dificultad de su instalación en el interior del electrodoméstico (frecuentemente, su carcasa es metálica), han impedido una difusión a gran escala de la radiofrecuencia como medio de comunicación entre un
20 electrodoméstico y un aparato externo de control y/o monitorización.

Como una alternativa a la comunicación en serie y a la radiofrecuencia, se ha considerado la posibilidad de emplear la propia red de suministro eléctrico del electrodoméstico como medio de comunicación bidireccional entre el equipo
25 eléctrico y el dispositivo externo de control y/o monitorización. Por lo tanto, se han establecido diversos tipos de técnicas, denominadas "telecomunicaciones por cable eléctrico", u onda transportadora, que emplean unos módems adecuados capaces de enviar y recibir información, respectivamente modulando y demodulando específicamente la tensión de línea; unas señales eléctricas cuya amplitud es relativamente reducida y cuya frecuencia es relativamente elevada se superponen a la tensión de suministro de red y circulan desde el transmisor al receptor utilizando la línea de suministro eléctrico como medio de transmisión. Debido al coste muy elevado de dicho tipo de módems, las
30 telecomunicaciones por cable eléctrico todavía no se han impuesto como estándar de comunicaciones desde/hacia el electrodoméstico.

Con el objetivo de superar dicho inconveniente, en el documento WO 02/21664A1 se ha propuesto y se ha descrito una técnica de comunicaciones denominada "modulación de energía". Dicha técnica de comunicaciones es
35 asimétrica y actúa sobre la línea de suministro eléctrico, de modo que la transmisión de datos desde el electrodoméstico al dispositivo externo de control y/o monitorización tiene lugar empleando, como procedimiento de codificación de información binaria, absorciones controladas de la energía eléctrica, aportadas mediante conmutadores de estado sólido, en particular mediante tiristores bidireccionales (triacs), mientras que la transmisión de datos desde el dispositivo externo de control y/o monitorización al electrodoméstico tiene lugar empleando, como
40 procedimiento de codificación de información binaria, interrupciones breves adecuadas de la tensión alterna de la red de suministro eléctrico (dichas interrupciones se denominan "huecos de red"), asimismo aportadas mediante conmutadores de estado sólido, en particular mediante tiristores bidireccionales (triacs). La modulación de energía que se ha descrito, sin embargo, aunque permite superar dichos inconvenientes relacionados con las telecomunicaciones por cable eléctrico, adolece de un cierto número de inconvenientes relacionados con la
45 transmisión de datos entre el dispositivo externo de control y/o monitorización al electrodoméstico mediante la técnica de huecos de red. De hecho, puesto que en dichos huecos de red existe una interrupción breve del suministro eléctrico del electrodoméstico, es necesario separar convenientemente dichos huecos por ondas completas de tensión, de modo que en promedio, el electrodoméstico continúa recibiendo energía eléctrica de modo correcto. Este requisito reduce la frecuencia de la transmisión de información desde el dispositivo externo de control
50 y/o monitorización al electrodoméstico. Por otra parte, dicha transmisión de información únicamente puede efectuarse en ciertos instantes, en los que el valor de la impedancia de la carga representada por el electrodoméstico sea tal que no se genere durante el hueco de red un ruido relevante (en forma de armónicos espurios) en la red eléctrica, que requeriría la instalación de sistemas de filtrado costosos y voluminosos (lo que ocasionaría una reducción sustancial de las ventajas económicas de la "modulación de energía" en comparación con las telecomunicaciones por cable eléctrico) a fin de cumplir con las leyes de compatibilidad electromagnética, en particular las que regulan las emisiones que actúan sobre la red de suministro eléctrico.

El documento WO 01/90828 da a conocer un procedimiento para transmitir información a través de la línea de
60 suministro eléctrico desde un primer dispositivo a un equipo eléctrico, intercalando dicho dispositivo entre una fuente de energía eléctrica y dicho equipo eléctrico, alimentándolo con tensión alterna, y alimentando dicho equipo eléctrico con tensión alterna a través de dicho dispositivo. El documento WO 01/90828 no describe la aplicación de dicho procedimiento para aparatos domésticos.

El documento WO 09726751 da a conocer un sistema de comunicaciones por cable eléctrico para utilizarlo con una
65 fuente de CA convencional con un cable vivo y un cable neutro, que comprende un transmisor de impulsos y por lo menos un receptor conectado corriente abajo de dicho transmisor de impulsos. El transmisor de impulsos está

5 acoplado entre el cable vivo de la fuente de CA y ya sea su cable neutro o bien la puesta a tierra. Cada uno de los receptores está acoplado a la fuente de CA. El transmisor de impulsos comprende un circuito de control para controlar la conducción de un circuito de derivación y envía mensajes a los receptores generando impulsos momentáneos en la tensión alterna suministrada por la fuente de CA. El circuito de derivación comprende un interruptor de alimentación y un circuito de bloqueo de energía para poder limitar la amplitud y la duración de la corriente que atraviesa dicho interruptor de alimentación y el impulso generado en la tensión alterna de línea. Cada uno de los receptores detecta los impulsos momentáneos y convierte una secuencia dada de impulsos en el mensaje correspondiente. En una forma de realización preferida, el transmisor de impulsos se emplea para enviar comandos de control a una o más reactivancias electrónicas controlables para suministrar energía a lámparas fluorescentes.

10 El objetivo de la presente invención es superar los inconvenientes descritos anteriormente en relación con la técnica de transmisión de datos que se basa en los huecos de red, y simultáneamente mantener sus ventajas en términos de simplicidad y reducido coste.

15 Dicho objetivo se alcanza mediante el procedimiento de transmisión, los dispositivos de transmisión y recepción y un sistema que comprende dichos dispositivos que presente las características establecidas en las reivindicaciones adjuntas, que forman parte de la presente memoria descriptiva.

20 La idea general sobre la cual se basa la presente invención es la transmisión de información, típicamente desde un dispositivo de control y/o monitorización hasta un equipo eléctrico, variando la tensión de alimentación eléctrica del equipo eléctrico, que se puede detectar mediante medios receptores aptos incorporados en el equipo eléctrico.

25 En particular, el dispositivo de control y/o monitorización, que está conectado a una fuente de energía eléctrica, suministra la tensión de alimentación al equipo eléctrico a través de una conexión punto a punto que, a su vez, está conectado con una fuente de energía eléctrica; según esta arquitectura, el sistema de control y/o monitorización puede generar variaciones controladas de la tensión de alimentación del equipo eléctrico, en particular reducir controladamente su amplitud y duración. Dichas variaciones, que son limitadas en comparación con el valor instantáneo de la tensión de alimentación, no ocasionan una reducción relevante del flujo energético suministrado al equipo eléctrico, por lo que dicha técnica de transmisión afecta muy poco a la alimentación del equipo eléctrico. La información transmitida en dichas variaciones está codificada, en particular en lo que respecta a las posiciones temporales de dichas variaciones.

30 Los procedimientos, dispositivos y sistemas que son objeto de la presente invención se pondrán más claramente de manifiesto, junto con sus ventajas, a partir de la siguiente descripción detallada y a partir de los dibujos adjuntos, que se proporcionan a título de ejemplo no limitativo, en los que:

- 35 - La figura 1 muestra una arquitectura posible del sistema según la presente invención;
- 40 - la figura 2 muestra esquemáticamente una posible aplicación del procedimiento según la presente invención en una media onda de la tensión alterna suministrada a un equipo eléctrico;
- la figura 3 muestra esquemáticamente una posible secuencia de ondas de tensión alterna suministrada a un equipo eléctrico, empleada para transmitir información según el procedimiento objetivo de la presente invención;
- 45 - la figura 4 muestra esquemáticamente una posible aplicación de una primera variante ventajosa del procedimiento según la presente invención en una media onda de la tensión alterna suministrada a un equipo eléctrico;
- 50 - la figura 5 muestra esquemáticamente una posible secuencia de ondas de tensión alterna suministrada a un equipo eléctrico, empleada para transmitir información según la primera variante mencionada anteriormente del procedimiento objetivo de la presente invención;
- la figura 6 muestra esquemáticamente una posible aplicación de una segunda variante ventajosa del procedimiento según la presente invención en una media onda de la tensión alterna suministrada a un equipo eléctrico y
- 55 - la figura 7 muestra esquemáticamente una posible secuencia de ondas de tensión alterna suministrada a un equipo eléctrico, empleada para transmitir información según la segunda variante mencionada anteriormente del procedimiento objetivo de la presente invención.

60 En la figura 1 se ilustra, mediante un diagrama de bloques, la arquitectura del sistema según la presente invención. Dicho sistema comprende un dispositivo de control y/o monitorización SA, conectado a una fuente de energía eléctrica V_a y a un equipo eléctrico HA, en particular un electrodoméstico, conectado al dispositivo SA a través de la línea de suministro eléctrico PL. Por lo tanto, el dispositivo SA queda intercalado entre la fuente de energía eléctrica V_a y el equipo eléctrico HA, y se alimenta con tensión alterna. El equipo eléctrico HA, en particular un electrodoméstico, se alimenta con tensión alterna por la línea de suministro eléctrico PL y a través del dispositivo de control y/o monitorización SA. Tanto el dispositivo SA como el equipo eléctrico HA comprenden sistemas de control

65

electrónico, concretamente unos primeros medios de control electrónico MC1 y unos segundos medios de control electrónico MC2, respectivamente.

5 En la figura 2, una línea de trazos indica una media onda de la tensión alterna suministrada a un dispositivo de control y/o monitorización SA por parte de una fuente de energía eléctrica V_a . A título de ejemplo y de modo no limitativo, se puede asumir que dicha media onda pertenece a una onda sinusoidal cuyo periodo T es de 20 ms. La línea continua indica la tendencia de la tensión de alimentación suministrada, a través del dispositivo de control y/o monitorización SA, a un equipo eléctrico HA, preferentemente un electrodoméstico. Se puede apreciar que en el intervalo temporal comprendido entre t_0 y t_1 , el dispositivo SA introduce una reducción de la tensión que provoca, en la posición temporal t_i , una variación positiva de la tensión de alimentación eléctrica del equipo eléctrico HA, y en consecuencia una variación de amplitud de valor ΔV . Preferentemente, a fin de evitar restar mucha energía al equipo eléctrico HA, dicha variación ΔV debe limitarse convenientemente en comparación con el valor activo V^* de la tensión de alimentación. A título de ejemplo y de modo no limitativo, se puede seleccionar un valor de amplitud de la variación ΔV en un intervalo comprendido entre un 5% y un 15% del valor activo V^* , siendo preferentemente dicho valor ΔV aproximadamente de 20 V cuando V^* es de 230 V.

10 En lo sucesivo y en los diagramas adjuntos, se asume, a título de ejemplo, que la variación ΔV presenta signo positivo, dado que se supone que se genera en la parte positiva de la media onda de la tensión de alimentación suministrada al equipo eléctrico HA. Dicha suposición, sin embargo, se realiza únicamente a título de ejemplo, y no debe interpretarse como una restricción de la presente invención. En realidad, también se podría asumir que la variación ΔV presentara signo negativo, si se genera en la parte negativa de la media onda de la tensión de alimentación suministrada al equipo eléctrico HA.

15 La posición temporal t_i pertenece a un conjunto de valores de tiempo predeterminados t_1, \dots, t_N , comprendidos dentro de la duración $T/2$ de una media onda de la tensión alterna, a la que se pueden asociar unívocamente N fragmentos de información, siendo $N \geq 1$. De este modo, se implementa una codificación, según la que el valor de tiempo t_i en el que se genera la variación, medida partiendo de un estado predeterminado de la tensión alterna, ventajosamente representa unívocamente un fragmento predeterminado de información.

20 El procedimiento según la presente invención se puede emplear ventajosamente para transmitir información a través de la línea de suministro eléctrico PL desde el dispositivo de control y/o monitorización SA al equipo eléctrico HA, en particular un electrodoméstico. El dispositivo SA queda intercalado entre la fuente de energía eléctrica V_a y el equipo eléctrico HA. Las tensiones de suministro de dicho dispositivo de control y/o monitorización SA y de dicho equipo eléctrico HA son tensiones alternas.

25 El procedimiento según la presente invención comprende las etapas siguientes:

- 30
- i) asociar un fragmento de información que debe transmitirse a un valor de tiempo t_i , perteneciendo dicho valor de tiempo t_i , a un conjunto predeterminado de valores de tiempo t_1, \dots, t_N , que se miden partiendo de un estado predeterminado de la tensión alterna suministrada al dispositivo SA, y
 - 35 ii) generar, sustancialmente en el valor de tiempo t_i , una variación ΔV de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA.

40 Durante la etapa i) del procedimiento anterior, el fragmento de información que debe transmitirse típicamente (y preferentemente) está asociado unívocamente a un valor de tiempo t_i .

A título de ejemplo no limitativo, se puede generar dicha variación ΔV reduciendo la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA y deteniendo dicha reducción del valor de tensión alterna en el valor de tiempo t_i .

45 De este modo, se genera la variación positiva de tensión ΔV en la línea de suministro eléctrico PL del equipo eléctrico HA en la posición temporal t_i , y dicha variación, generada por el equipo SA, se propaga por la línea PL hacia el equipo eléctrico HA, transmitiéndose la información codificada y asociándola a una posición temporal t_i . En el nivel del equipo HA, a continuación dicha variación ΔV se detecta y se mide el valor de tiempo t_i^* en que la tiene lugar la detección, partiendo de un estado predeterminado de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA. Posteriormente, se realiza la decodificación asociando la información correspondiente al valor de tiempo t_i^* .

50 En lo que concierne a la referencia que debe hacerse a los valores de tiempo en un estado predeterminado, preferentemente se utiliza el paso por cero de la tensión alterna de alimentación, tanto para la medición del valor temporal t_i , realizada por el dispositivo de control y/o monitorización SA, como para la medición del valor temporal t_i^* , realizada por el equipo eléctrico HA. De hecho, se puede detectar dicho estado utilizando un circuito sencillo que suele existir en los sistemas de control electrónicos de equipos eléctricos, por ejemplo del equipo HA, y por lo tanto no se incurre en ningún coste adicional.

55 Ventajosamente, la información transmitida puede comprender un conjunto de n bits, de modo que se pueden obtener $N=2^n$ combinaciones distintas. De este modo, la información se puede codificar asociando cada uno de los N valores de tiempo predeterminados t_i , en los que se puede generar la variación ΔV , a cada combinación distinta. Por

ejemplo, partiendo de la hipótesis de que se transmitan conjuntos de 4 bits, mediante el procedimiento descrito anteriormente será preciso seleccionar 16 valores distintos de t_i , en los que puede generarse una cierta variación ΔV .

5 Las características de dicha variación ΔV de la tensión de alimentación eléctrica suministrada al equipo eléctrico HA permiten diferenciarla de cualquier tipo de fluctuación de la línea de suministro eléctrico PL a raíz de ruidos de diversa naturaleza: la variación ΔV generada para la transmisión de información queda caracterizada por su amplitud y velocidad, y de este modo se diferencia de una variación genérica a causa de factores externos interferentes o debido a la naturaleza propia de la onda sinusoidal. El equipo eléctrico HA comprende unos medios receptores aptos
10 R, que dimensionados correctamente son susceptibles de detectar selectivamente las variaciones ΔV de la tensión de alimentación eléctrica, que se asocian con la transmisión de información. Posteriormente, los segundos medios de control electrónicos MC2 se adaptan para evaluar la posición temporal de la variación ΔV , expresada como un valor de tiempo t_i^* (medida en el equipo HA), y para decodificarla a fin de extraer la información transmitida.

15 La figura 1 ilustra a título de ejemplo no limitativo, una posible arquitectura del sistema según la presente invención, que comprende un dispositivo de control y/o monitorización SA, conectado a una fuente de energía eléctrica V_a , así como un equipo eléctrico HA, conectado al dispositivo SA a través de la línea de suministro eléctrico PL.

20 El dispositivo SA comprende en su interior los primeros medios de control electrónicos MC1, preferentemente un microcontrolador, a la que se asocia la primera memoria no volátil M1. Dichos medios MC1 realizan la función de control de un conmutador LS, preferentemente un contacto de un relé, y de un conmutador electrónico ES.

25 El circuito transmisor P, dispuesto en serie entre la fuente de energía eléctrica V_a y la línea de suministro eléctrico PL del equipo eléctrico HA, comprende tres bifurcaciones eléctricas distintas dispuestas en paralelo: una primera bifurcación con el conmutador LS, una segunda bifurcación con unos medios electrónicos D, preferentemente un par de diodos Zener en serie cuyo ánodo o cátodo sea común y aptos para se produzca una caída de tensión cuando atraviese una cierta intensidad, y una tercera bifurcación que comprende un conmutador electrónico ES, que garantiza un control temporal preciso de los instantes de apertura y cierre. Dicho conmutador electrónico ES puede comprender por lo menos un accionador sobre el suministro eléctrico, por ejemplo un tiristor bidireccional (triac).
30

El conmutador LS se mantiene normalmente cerrado cuando durante el funcionamiento el dispositivo de control y/o monitorización SA no debe realizar ninguna transmisión, de modo que la tensión de línea PL coincide sustancialmente con la fuente V_a : por consiguiente no fluye intensidad por el conmutador electrónico ES y no se disipa ninguna energía. Antes de completar una o más transmisiones, los primeros medios de control electrónicos
35 MC1 ajustan el dispositivo SA al modo de transmisión: ello se efectúa cerrando el conmutador electrónico ES y abriendo el conmutador LS. En este modo, controlando operaciones posteriores de cierre y/o apertura del conmutador electrónico ES, los primeros medios MC1 pueden generar una variación ΔV de la tensión de alimentación eléctrica suministrada al equipo eléctrico HA, conforme al procedimiento descrito anteriormente.

40 En particular, si el conmutador LS está abierto, si el conmutador electrónico ES está asimismo abierto, la corriente de la línea de suministro eléctrico PL que absorbe el equipo eléctrico HA fluye a través de la segunda bifurcación del circuito de transmisión P, y de este modo se genera una caída de transmisión de amplitud ΔV (que depende de las características de los medios electrónicos D, por ejemplo las de la tensión de uno de los dos diodos Zener conectados en serie): por consiguiente, el valor instantáneo de la amplitud de la tensión alterna de la línea PL se reduce una cantidad igual a ΔV en comparación con el valor de la tensión alterna de la fuente de energía eléctrica V_a . Por el contrario, si el conmutador LS abierto y el conmutador electrónico ES está cerrado, la corriente de la línea de suministro eléctrico PL que absorbe el equipo eléctrico HA fluye a través de la tercera bifurcación del
45 circuito de transmisión P, y de este modo se genera una caída de tensión despreciable: por consiguiente, el valor instantáneo de la amplitud de la tensión alterna de la línea PL es prácticamente igual al valor instantáneo de la amplitud de la tensión alterna de la fuente de energía eléctrica V_a . Los primeros medios de control electrónicos MC1, controlando operaciones posteriores de cierre y/o apertura del conmutador electrónico ES, generan una reducción, de duración controlada, de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA; el cierre del conmutador electrónico ES en la posición temporal t_i provoca la finalización de dicha disminución de la tensión en dicho valor de tiempo t_i seleccionado, con el objetivo de codificar un determinado fragmento de información.
50

55 El valor de tiempo t_i se mide partiendo de un estado predeterminado de la tensión alterna suministrada al dispositivo de control y/o monitorización SA. Con este propósito, el dispositivo SA comprende unos primeros medios de detección ZCD1, preferentemente aptos para detectar el paso por cero realizado por la tensión alterna suministrada al dispositivo de control y/o monitorización SA y para señalarlo a los primeros medios de control electrónicos MC1.
60 A fin de codificar la información que debe enviarse al equipo eléctrico HA, los primeros medios de control electrónicos MC1 pueden emplear la primera memoria no volátil M1, que almacena, por ejemplo en una tabla o en una fórmula, la relación entre la información predeterminada y los correspondientes valores de tiempo t_i .

65 En el interior del equipo eléctrico HA, se disponen unos segundos medios de control electrónicos MC2, preferentemente un microcontrolador, a la que se asocia la primera memoria no volátil M2, y un circuito receptor R, apto para detectar una variación positiva ΔV de la tensión alterna de la fuente de alimentación en la línea eléctrica

PL y para señalizarla a los segundos medios de control electrónicos MC2. A título de ejemplo y no de modo limitativo, dicho circuito receptor R comprende una serie de componentes sustancialmente aptos para crear un circuito de derivación (conocido en el estado de la técnica) que puede generar una señal de impulsos que los segundos medios de control electrónicos MC2 puedan detectar, como resultado de una variación positiva ΔV de la tensión alterna de la fuente de alimentación en la línea eléctrica PL. Dicho circuito de derivación puede comprender por ejemplo condensadores C1 y C2, así como resistencias R1 y R2, dispuestas como se representa en la figura 1 y dimensionadas convenientemente: dicho circuito se comporta como un filtro pasa alto y constituye un buen ejemplo de circuito de derivación que puede emplearse en la presente invención.

Los segundos medios de control electrónicos MC2 miden el valor de tiempo en el que reciben dicha señal de impulsos procedente del circuito receptor R. Dicho valor temporal, medido partiendo de un estado predeterminado de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA, se corresponde con el valor de tiempo t_i^* , y basándose en ello los segundos medios MC2 efectúan la decodificación de la información transmitida. El equipo eléctrico HA comprende unos segundos medios de detección ZCD2, preferentemente aptos para detectar el paso por cero de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA y para señalizarla a los segundos medios de control electrónicos MC2. Para decodificar la información transmitida por el equipo eléctrico HA a través del circuito transmisor P, los segundos medios de control electrónicos MC2 pueden emplear la segunda memoria no volátil M2, que almacena, por ejemplo en una tabla o en una fórmula, la relación de asociación entre los valores medidos de tiempo t_i^* medidos y los correspondientes fragmentos de información. A título de ejemplo no limitativo, dicha relación puede constituir la asociación entre dichos fragmentos de información y su correspondiente intervalo de valores de tiempo; el hecho de que el valor medido de tiempo t_i^* medido pertenezca a dicho intervalo determina su asociación con el fragmento de información que se corresponde con el mismo intervalo. En la figura 3, se representa esquemáticamente una posible secuencia de ondas de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA, empleadas para transmitir información conforme al procedimiento objetivo de la presente invención. Si es preciso enviar información compleja (por ejemplo, bits de información que no puedan codificarse mediante un único valor de tiempo t_i), es posible subdividirla en una secuencia S de fragmentos elementales de información, cada uno de ellos pudiéndose codificar mediante un valor único temporal t_i^k .

Dicha secuencia S de fragmentos elementales de información se puede transmitir en periodos sucesivos y consecutivos de la onda de tensión. De este modo, es posible transmitir información de cualquier longitud. Por este motivo, la máxima frecuencia de transmisión de dichos fragmentos elementales de información es igual a la frecuencia F de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA, siendo $F=1/T$. Teniendo en cuenta que n bits se pueden codificar en cada fragmento elemental de información, se deduce que el valor máximo de bits por segundo (velocidad de transferencia) que puede transmitirse conforme al procedimiento de transmisión objetivo de la presente invención es igual a $F_b=n \cdot F$.

A partir de la descripción anterior, resulta evidente que mediante la presente invención, obteniendo la misma ventaja económica en comparación con las comunicaciones por cable eléctrico, se superan los inconvenientes mencionados anteriormente en relación con la modulación de la energía, tal como se describe en el documento WO02/21664A1.

De hecho, la variación de la tensión eléctrica suministrada al equipo eléctrico HA, generada por el dispositivo de control y/o monitorización SA, no origina un ruido significativo en la fuente de energía eléctrica V_a , dado que está limitada en comparación con el valor instantáneo de la tensión de alimentación, y por lo tanto no se requiere un sistema de filtrado a fin de cumplir con las leyes de compatibilidad electromagnética, en particular las que regulan las emisiones que actúan sobre la red de suministro eléctrico. Por otra parte, la amplitud limitada de dicha reducción no ocasiona una reducción relevante del flujo energético suministrado al equipo eléctrico HA. Por consiguiente, es posible realizar transmisiones sucesivas con una frecuencia igual a la de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA, es decir, transmitiendo un fragmento de información en cada periodo de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA sin tener que intercalar ondas enteras de tensión. Adicionalmente, si se diseñan los medios de recepción R de modo que sean susceptibles de detectar tanto variaciones positivas como negativas de la tensión de alimentación, es posible transmitir un fragmento de información en cada semiperiodo de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA, y de este modo obtener una frecuencia de transmisión igual al doble de la frecuencia F de dicha tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA. Sustancialmente, ello se puede realizar mediante un par de circuitos de derivación similares al representado en la figura 1.

Conforme a una primera variante ventajosa de la presente invención, ilustrada en la figura 4, la duración Δt de la reducción de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA, en particular un electrodoméstico, está predeterminada, en particular se trata de una duración Δt convenientemente corta en comparación con el periodo T de la onda de tensión alterna (preferentemente, entre el 1% y el 10% del periodo T). Esto se puede conseguir diseñando el conmutador electrónico ES de modo que se pueda controlar mediante los primeros medios de control electrónico MC1, tanto en la fase de apertura como en la de cierre: por ejemplo, disponiendo por lo menos un transistor MOSFET en el conmutador electrónico ES.

Mediante un único dispositivo MOSFET, es posible reducir controladamente la tensión de alimentación únicamente en media onda, es decir o bien en la parte positiva o bien en la negativa, dependiendo de cómo se haya conectado el dispositivo en la bifurcación tercera del circuito transmisor P. De hecho, puesto que el dispositivo MOSFET

constituye un conmutador de corriente unidireccional, es preciso que los primeros medios MC1 lo controle únicamente durante la media onda (positiva o negativa) correspondiente a la corriente de alimentación del equipo eléctrico HA, diseñando la dirección de la circulación de modo que el dispositivo MOSFET pueda actuar como un interruptor. Sin embargo, una implementación del conmutador electrónico ES con un par de dispositivos MOSFET, convenientemente conectados entre sí (es decir, de modo que cada dispositivo pueda actuar como un interruptor para cada una de los sentidos de circulación de la corriente de alimentación del equipo eléctrico HA), permite reducir controladamente la tensión de alimentación del equipo eléctrico HA en las dos partes de la medida onda. La disposición indicada se puede realizar conectando en serie ambos dispositivos MOSFET: por ejemplo, si se emplean dos dispositivos MOSFET de canal N, se deben conectar en serie con la fuente común.

Tal como se ha descrito anteriormente y tal como se ilustra en la figura 2, la codificación de la información que debe transmitirse, conforme a una primera variante, se realiza asociando dicha información al valor de tiempo t_i en el que exista una variación positiva ΔV que se corresponda con el final de la reducción de tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA. Se ha puesto de manifiesto que dicha primera variante es ventajosa en comparación con el procedimiento descrito anteriormente, ilustrado en la figura 2, dado que la energía que se extrae de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA durante la transmisión de información es significativamente inferior. Asimismo, dado que la energía extraída de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA se disipa en los medios electrónicos D, dicha primera variante ofrece la ventaja adicional de proporcionar una disminución de la energía disipada en los medios D, y por lo tanto es posible utilizar los medios D dimensionándolos para una menor potencia disipada admisible.

La figura 5 ilustra la transmisión de información compleja conforme a una primera variante representada en la figura 4. Tal como se ilustra en la figura 3, es posible subdividir dicha información compleja en una secuencia de S fragmentos de información elementales, cada uno de ellos pudiéndose codificar mediante un valor de tiempo t_i^k , siendo $1 \leq i \leq N$ y $1 \leq k \leq S$. Dicha primera variante no modifica la frecuencia máxima de transmisión de información del dispositivo de control y/o monitorización SA al equipo eléctrico HA.

Dicha frecuencia máxima de transmisión se puede aumentar mediante una segunda variante ventajosa del procedimiento según la presente invención. Dicha segunda variante se ilustra en la figura 6, dentro de un periodo T de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA, de dos o más variaciones ΔV , en particular Z variaciones ΔV (a título de ejemplo no limitativo, en la figura 6 se asume un número $Z=2$ de variaciones positivas ΔV , ambas generadas en el medio periodo $T/2$ correspondiente a la media onda positiva) en un periodo T de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA. Conforme a la variante de la figura 6, las variaciones positivas ΔV se generan mediante una sucesión de Z reducciones de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA, cada una de las cuales de duración predeterminada, en particular una duración Δt convenientemente corta en comparación con el periodo T de la onda de tensión alterna (preferentemente, entre el 1% y el 10% del periodo T). La información que debe transmitirse se codifica mediante unos primeros medios de control electrónico MC1 asociando los distintos fragmentos de información a un valor de tiempo $t_{j,i}$, siendo $1 \leq j \leq Z$ y $1 \leq i \leq N$. Cada uno de los fragmentos de información a continuación se transmite, mediante el circuito de transmisión P, generando una variación ΔV en el valor de tiempo $t_{j,i}$, medido partiendo de un estado predeterminado relativo a la tensión alterna suministrada al dispositivo de control y/o monitorización SA (en particular, dicho estado predeterminado podría ser ventajosamente el paso por cero de la tensión alterna suministrada al dispositivo de control y/o monitorización SA). Dicha segunda variante se puede implementar convenientemente utilizando el mismo sistema adoptado para la implementación de la primera variante, en el se proporciona un conmutador electrónico ES del dispositivo de control y/o supervisión SA que comprende uno o más transistores MOSFET, en particular un par de dispositivos MOSFET conectados convenientemente entre sí.

La figura 7 ilustra la transmisión de información compleja conforme a la segunda variante representada en la figura 6. Tal como se ilustra en la figura 3 y en la figura 5, es posible subdividir dicha información compleja en una secuencia S de fragmentos elementales de información, cada uno de ellos pudiéndose codificar mediante un único valor de tiempo $t_{j,i}^k$. Dicha segunda variante permite incrementar la frecuencia máxima de transmisión de información del dispositivo de control y/o monitorización SA al equipo eléctrico HA, que se convierte en un múltiplo de la frecuencia F de la tensión alterna suministrada al equipo eléctrico HA (cuyo valor límite es $F_L=Z \cdot F$). Teniendo en cuenta que se pueden codificar n bits en cada fragmento elemental de información, se deduce que el número máximo de bits que pueden transmitirse cada segundo (velocidad de transmisión) conforme a la segunda variante según la presente invención es igual a $F_b= n \cdot Z \cdot F$.

Dicha segunda variante se puede utilizar convenientemente en el caso de sea difícil detectar con precisión suficiente el valor de tiempo para el que existe el estado predeterminado relativo a la tensión alterna suministrada al dispositivo de control y/o monitorización SA. Para eludir dicha dificultad se puede emplear la primera de las Z variaciones positivas ΔV , y no utilizarla para transmitir información, para la generación de la referencia temporal en la que se basará la medición de los valores de tiempo $t_{j,i}$, de las subsiguientes Z-1 variaciones positivas ΔV . Por lo tanto, la frecuencia máxima de transmisión de información del dispositivo de control y/o monitorización SA al equipo eléctrico HA toma el valor de $F_L= (Z-1) \cdot F$.

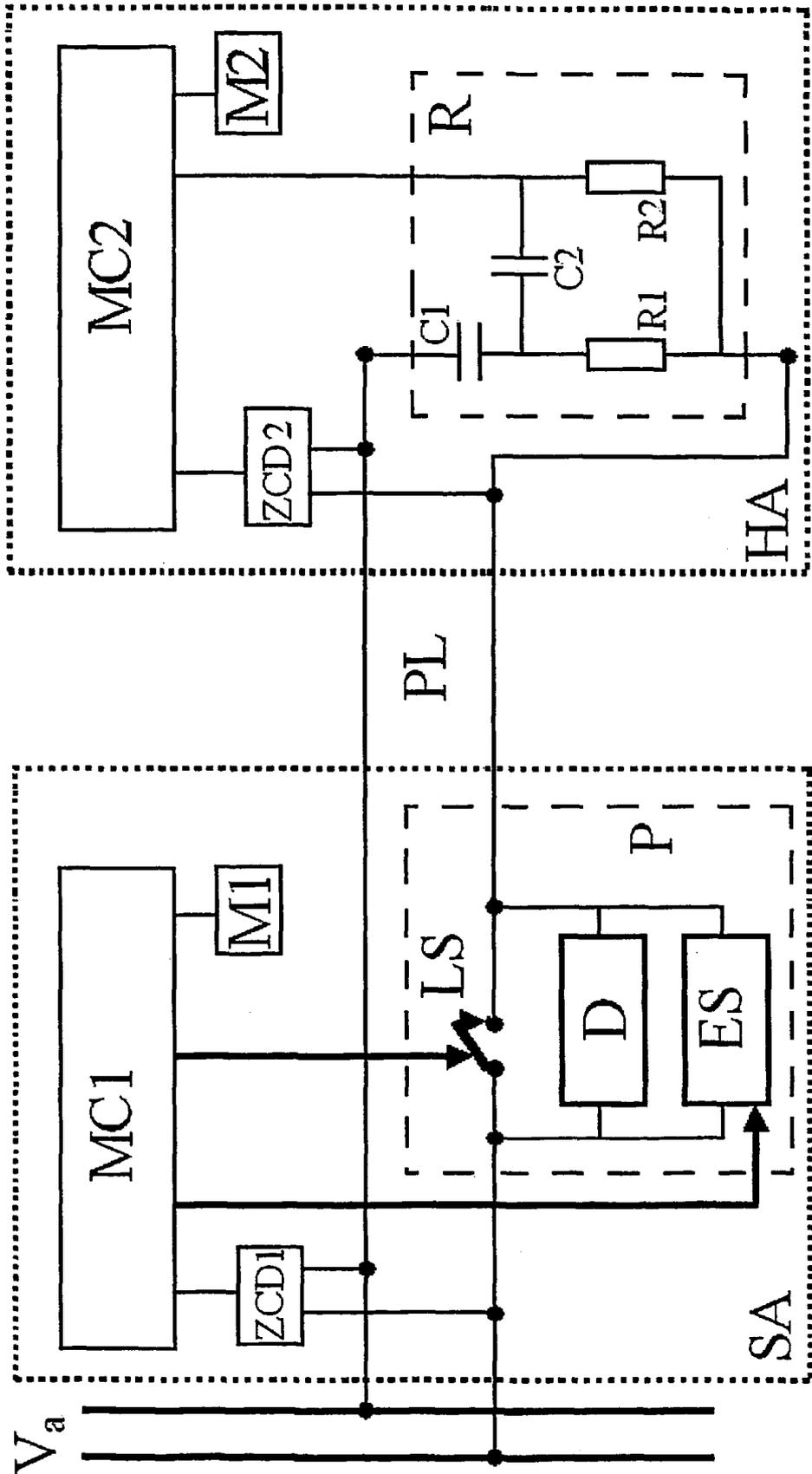
La presente invención se ha descrito haciendo referencia en particular a un ejemplo de forma de realización y a sus variantes ventajosas, aunque claramente se constata que un experto en la materia puede diseñar muchas variantes adicionales sin apartarse, por ello, del alcance definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para transmitir información a través de una línea de suministro eléctrico (PL) desde un dispositivo de control y/o monitorización (SA) a un equipo eléctrico (HA), en particular un electrodoméstico, quedando intercalado dicho dispositivo (SA) entre una fuente de energía eléctrica (V_a) y dicho equipo eléctrico (HA), de tal modo que dicho dispositivo (SA) se alimenta con tensión alterna y de modo que dicho equipo eléctrico (HA) se alimenta con tensión alterna a través de dicho dispositivo (SA), comprendiendo dicho procedimiento las etapas siguientes:
- 5
- 10 i) asociar un fragmento de información que debe transmitirse a un valor de tiempo (t_i), estando comprendido dicho valor de tiempo (t_i) en un conjunto predeterminado de valores de tiempo (t_1, \dots, t_n) y midiendo dichos valores de tiempo (t_1, \dots, t_n) partiendo de la aparición de un estado predeterminado de la tensión alterna suministrada a dicho dispositivo (SA), y
- 15 ii) generar, dicho valor de tiempo (t_i), una variación (ΔV) de la tensión alterna suministrada a dicho equipo eléctrico (HA),
- en el que se genera dicha variación (ΔV) reduciendo la tensión alterna suministrada a dicho equipo eléctrico (HA) y finalizando dicha reducción del valor de tensión alterna en el valor de tiempo (t_i).
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicha reducción presenta una duración predeterminada (Δt).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que dicho estado predeterminado es el paso por cero de la tensión alterna suministrada a dicho dispositivo (SA).
4. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2 o 3, en el que dicha información consiste en un conjunto de bits.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que dicho conjunto está compuesto por una matriz de cuatro bits.
- 25 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha variación de la tensión de alimentación presenta una amplitud predeterminada (ΔV).
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se generan dos o más variaciones (ΔV) en un periodo de dicha tensión alterna suministrada a dicho equipo eléctrico (HA).
- 30 8. Dispositivo (SA) para controlar y/o monitorizar un equipo eléctrico (HA), en particular un electrodoméstico, en el que dicho dispositivo (SA) está adaptado para que quede intercalado entre una fuente de energía eléctrica (V_a) y dicho equipo eléctrico (HA), y estando adaptado para que se alimente con tensión alterna, caracterizado porque dicho dispositivo (SA) es apto para transmitir por lo menos un fragmento de información a través de la línea de suministro eléctrico (PL) utilizando el procedimiento de transmisión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 35 9. Dispositivo (SA) según la reivindicación 8, caracterizado porque comprende:
- i) unos primeros medios de control electrónicos (MC1);
- ii) unos primeros medios de detección (ZCD1), preferentemente aptos para detectar el paso por cero realizado por la tensión alterna suministrada a dicho dispositivo (SA) y para transmitirlo a dichos primeros medios de control electrónicos (MC1), y
- 40 iii) un circuito transmisor (P), dispuesto en serie entre dicha fuente de energía eléctrica (V_a) y dicha línea de suministro eléctrico (PL) y controlado por dichos primeros medios de control electrónicos (MC1).
10. Dispositivo (SA) según la reivindicación 9, caracterizado porque dicho circuito transmisor (P) comprende unos medios electrónicos (D), aptos para que se produzca una caída de tensión cuando atravesase una cierta intensidad, y un conmutador electrónico (ES), estando controlado dicho conmutador electrónico por dichos primeros medios de control electrónicos (MC1) y estando conectados dichos medios electrónicos (D) en paralelo con dicho conmutador electrónico (ES).
- 45 11. Dispositivo (SA) según la reivindicación 10, caracterizado porque dicho circuito transmisor (P) comprende asimismo un conmutador (LS) adicional, conectado en paralelo con dicho conmutador electrónico (ES) y controlado por dichos primeros medios de control electrónicos (MC1).
- 50

12. Dispositivo (SA) según la reivindicación 10 u 11, caracterizado porque dichos medios electrónicos (D) comprenden por lo menos un diodo Zener, preferentemente dos diodos Zener conectados en serie cuyo ánodo o cátodo sea común.
- 5 13. Dispositivo (SA) según la reivindicación 10 u 11 o 12, caracterizado porque dicho conmutador electrónico (ES) comprende por lo menos un transistor de tipo MOSFET.
14. Dispositivo (SA) según la reivindicación 9 o 10 u 11 o 12 o 13, en el que una primera memoria no volátil (M1) se asocia a dichos primeros medios de control electrónicos (MC1), caracterizado porque dicha primera memoria no volátil (M1) almacena la relación entre información predeterminada y dichos valores de tiempo (t_1, \dots, t_n).
- 10 15. Equipo eléctrico (HA), en particular un electrodoméstico, en el que dicho equipo eléctrico (HA) es apto para recibir suministro con una tensión alterna, caracterizado porque es apto para recibir por lo menos un primer fragmento de información a través de una línea de suministro eléctrico (PL), transmitido utilizando el procedimiento de transmisión según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
16. Equipo eléctrico (HA) según la reivindicación 15, caracterizado porque comprende:
- 15 i) unos segundos medios de control electrónicos (MC2);
- ii) unos segundos medios de detección (ZCD2), preferentemente aptos para detectar el paso por cero realizado por la tensión alterna suministrada a dicho equipo eléctrico (HA) y para transmitirlo a dichos segundos medios de control electrónicos (MC2), y
- 20 iii) un circuito receptor (R), apto para detectar dicha variación (ΔV) de la tensión alterna suministrada a dicho equipo eléctrico (HA) y para enviar una señal a dichos segundos medios de control electrónicos (MC2) como resultado de dicha detección.
- 25 17. Equipo eléctrico (HA) según la reivindicación 16, caracterizado porque dicho circuito receptor (R) es un circuito de derivación (C1, C2, R1, R2).
18. Equipo eléctrico (HA) según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 17, caracterizado porque dichos segundos medios de control electrónicos (MC2) son aptos para detectar el valor de tiempo (t_i^*) en el que tiene lugar la recepción de dicha señal por parte de dicho circuito receptor (R).
- 30 19. Equipo eléctrico (HA) según la reivindicación 18, en el que una segunda memoria no volátil (M2) está asociada a dichos segundos medios de control electrónicos (MC2), caracterizado porque dichos segundos medios de control electrónicos (MC2) son aptos para decodificar la información asociada a dicho valor de tiempo (t_i^*), basándose en relaciones almacenadas en dicha segunda memoria no volátil (M2).
- 35 20. Sistema para transmitir información a través de una línea de suministro eléctrico (PL), comprendiendo dicho sistema un dispositivo de control y/o monitorización (SA) y un equipo eléctrico (HA), en particular un electrodoméstico, caracterizado porque dicho dispositivo (SA) es tal como se ha descrito según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14 y dicho equipo eléctrico (HA) es tal como el descrito según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19.

Fig. 1



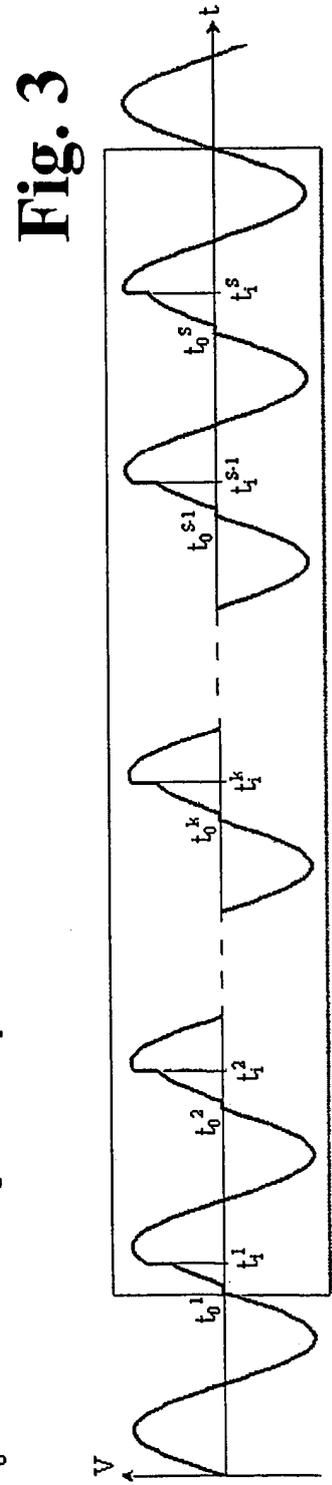
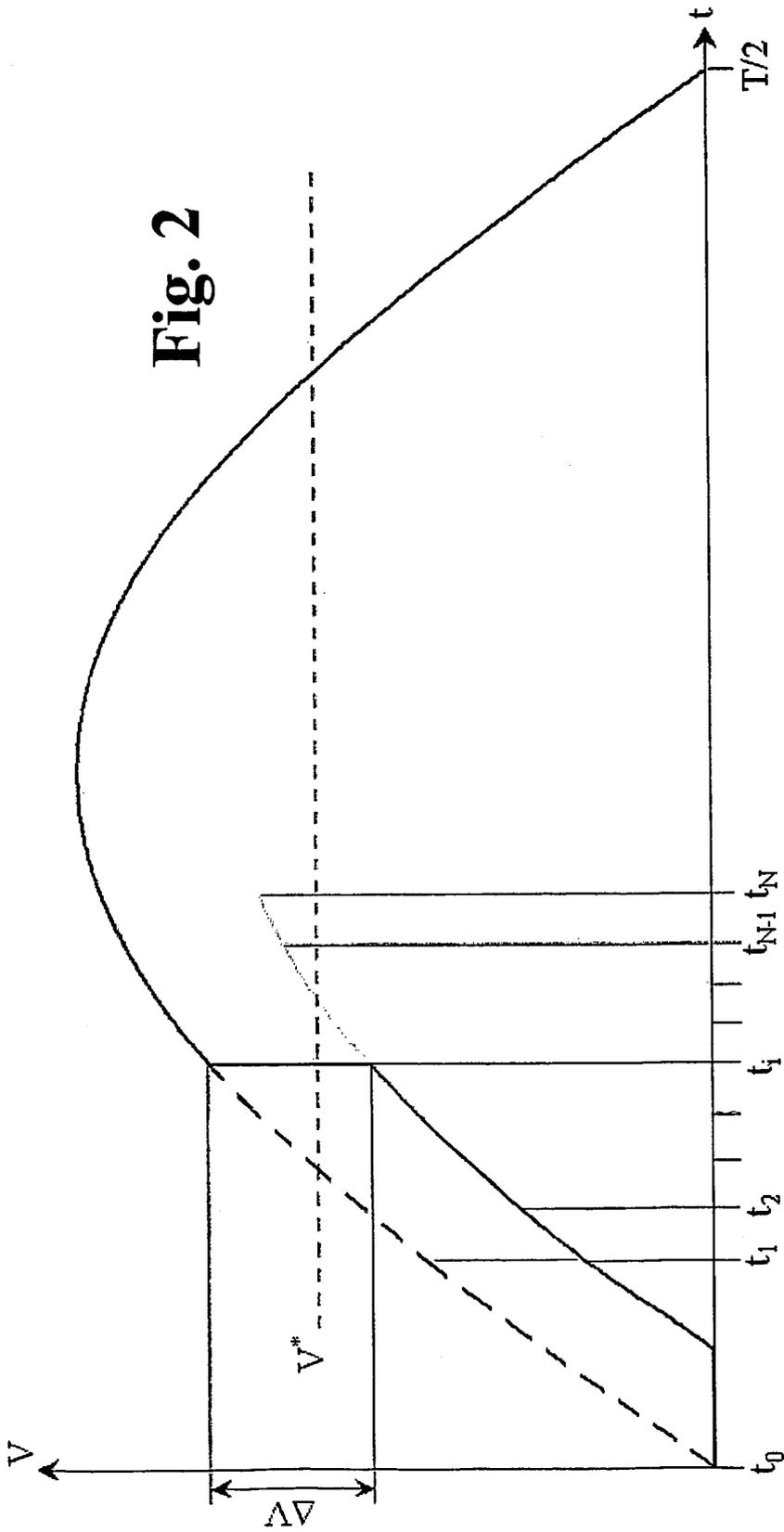


Fig. 6

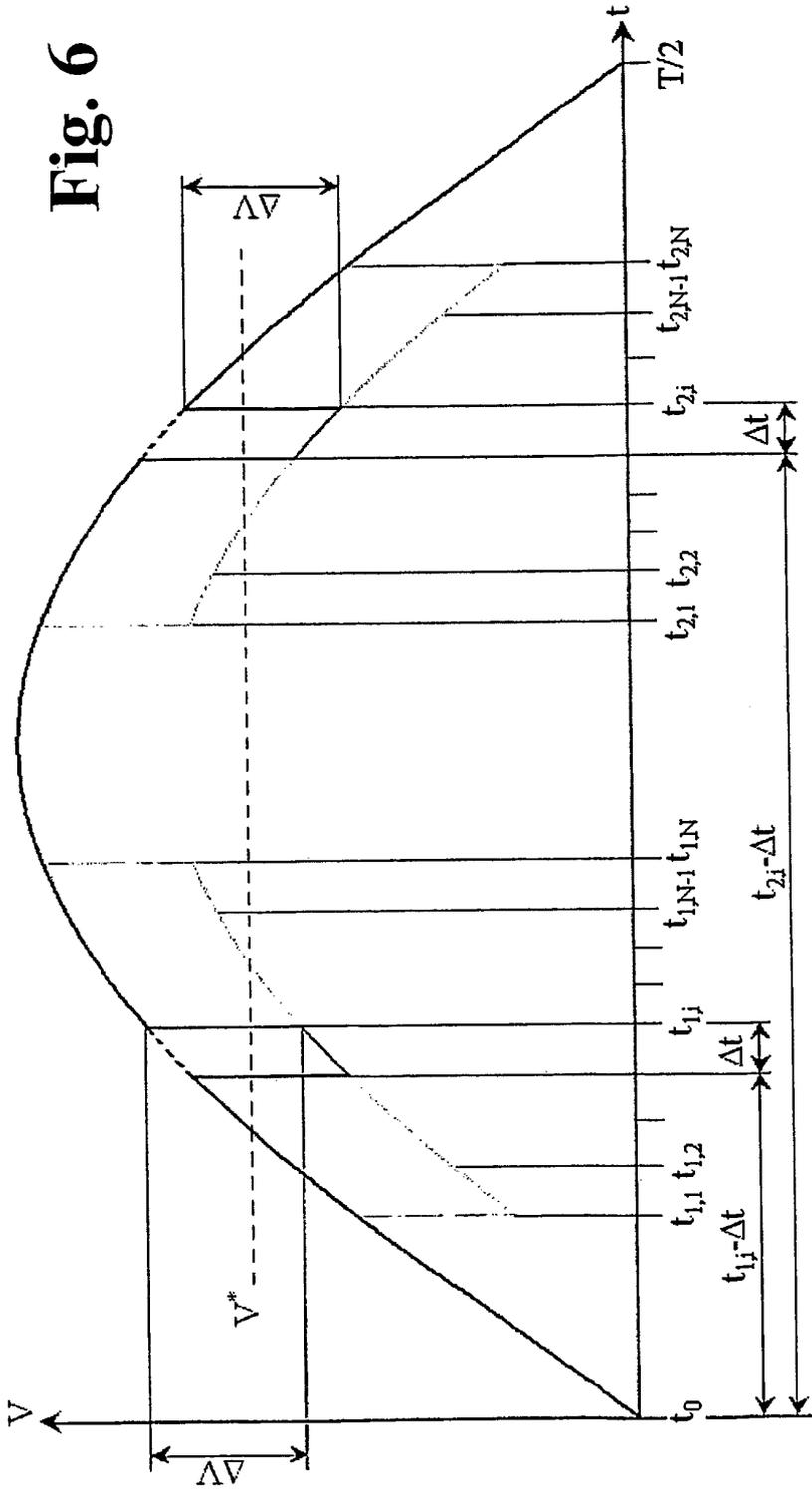


Fig. 7

