

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 642 665**

(51) Int. Cl.:

**H01F 29/02** (2006.01)  
**G05F 1/14** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2011 PCT/IT2011/000275**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2013 WO13018108**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2011 E 11770531 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2017 EP 2740132**

---

(54) Título: **Un dispositivo de ahorro de energía, de alta eficiencia y mejorado para su inserción entre una fuente de potencia y una carga de potencia motriz y/o de iluminación**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.11.2017**

(73) Titular/es:

**ENERGIA EUROPA S.P.A. (100.0%)  
Via Trieste, 222/B  
36010 Zane' (VI), IT**

(72) Inventor/es:

**D'ANTUONO, ERNESTO**

(74) Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 642 665 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**

Un dispositivo de ahorro de energía, de alta eficiencia y mejorado para su inserción entre una fuente de potencia y una carga de potencia motriz y/o de iluminación

5 Esta invención se refiere a un dispositivo de ahorro de energía capaz de reducir el consumo de energía determinado durante el suministro de energía eléctrica desde una fuente de potencia a una carga.

Es de conocimiento común que es necesario transformar los valores de la energía eléctrica suministrada por la red principal de suministro de energía, a fin de alimentar energéticamente de forma adecuada una o más cargas que consumen potencia motriz y/o de iluminación.

10 Para conseguir dicha transformación, es, en consecuencia, necesario insertar una máquina eléctrica estática entre la fuente de potencia y las cargas que hay que alimentar, que sea capaz de convertir los valores de las magnitudes eléctricas de entrada, esto es, la tensión de entrada  $V_i$  y la corriente de entrada  $I_i$ , en valores de salida adecuados  $V_o$  e  $I_o$ .

Semejante máquina se conoce con el nombre de transformador de potencia.

15 Es también de conocimiento común el hecho de que un transformador generalmente incurre en pérdidas de energía debidas a diversos factores, tales como la pérdida de potencial debida al efecto Joule en los arrollamientos, o las pérdidas debidas a la dispersión de los flujos.

Estas pérdidas indeseadas coinciden con un elevado consumo de energía durante el funcionamiento de un transformador y con una eficiencia consecuentemente reducida.

20 Las desventajas antes mencionadas son mayores cuanto más elevada es la potencia de la energía eléctrica que está siendo controlada.

Por esta razón, se han propuesto en el mercado dispositivos de ahorro de energía destinados a ser insertados y habilitados entre una fuente de potencia trifásica y una o más cargas trifásicas, a fin de atenuar las desventajas anteriormente descritas.

25 En particular, la Solicitud Internacional WO 2007/037609 describe un aparato de ahorro de potencia automático que utiliza un PLC [Controlador Lógico Programable –“Programmable Logic Controller”–], como también la Solicitud japonesa JP9312223 describe un aparato de ahorro de potencia que tiene un transformador que nunca está abierto y, por tanto, no interrumpe un conmutador sin contacto, siquiera en un estado de baja carga con una corriente por debajo de la corriente de carga mínima que no conectará perfectamente este conmutador.

30 Además, la Solicitud japonesa JP 10079315 describe un dispositivo de ahorro de potencia que es capaz de impedir que el arrollamiento primario de un transformador se vea modificado en su toma debido a una caída temporal en una tensión de entrada, con el fin de evitar que la iluminación parpadee, de manera que tiene un efecto de ahorro de potencia suficiente en el transformador.

Incluso utilizando tales dispositivos, sigue siendo imposible, sin embargo, obtener el ahorro de energía óptimo que se desea.

35 La presente invención se propone superar las desventajas antes mencionadas.

En particular, es el propósito principal de la invención producir un dispositivo de ahorro de energía que sea más eficiente que los dispositivos de acuerdo con el estado de la técnica conocido.

Otro propósito de la presente invención es producir un dispositivo de ahorro de energía que sea capaz de atenuar los harmónicos obtenidos en las señales de las magnitudes eléctricas implicadas.

40 Es un propósito adicional de la presente invención producir un dispositivo de ahorro de energía que sea capaz de atenuar las distorsiones que llegan de la red de suministro de energía. Es otro propósito de la invención producir un dispositivo de ahorro de energía que sea capaz de atenuar los picos de corriente de irrupción cuando el transformador se pone en marcha, con un equilibrado de la transmisión de energía.

45 Otro propósito de la invención consiste en producir un dispositivo de ahorro de energía que sea capaz de atenuar los picos de corriente de los perfiles o formas de onda a la frecuencia nominal.

Un propósito adicional, pero no necesariamente el último, de la invención es producir un dispositivo de ahorro de energía que sea capaz de optimizar la regulación de la transmisión de energía. Los propósitos antes mencionados se consiguen por medio del dispositivo de ahorro de energía de acuerdo con la invención, cuyas características se describen en la reivindicación principal.

50 El hecho de que el dispositivo de ahorro de energía de acuerdo con la invención, en las realizaciones preferidas que

se describen en detalle más adelante, comporta, ventajosamente, unos primeros y segundos medios de conmutación, hace posible el paso de una configuración en la que dicho dispositivo está habilitado, a otra configuración en la cual este está deshabilitado, sin dar lugar a condiciones de funcionamiento transitorio anómalas que pudieran dañar el dispositivo.

- 5 Características adicionales del dispositivo de ahorro de energía de acuerdo con la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

Los propósitos y ventajas antes mencionados se ilustran adicionalmente en una descripción de diversas realizaciones preferidas de la invención que se proporcionan más adelante como ejemplos no limitativos con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

- 10 - la Figura 1 representa esquemáticamente la configuración eléctrica del dispositivo de ahorro de energía de acuerdo con la invención;
- la Figura 2 representa esquemáticamente el control de realimentación que se establece durante el uso del dispositivo de ahorro de energía de acuerdo con la invención;
- 15 - la Figura 3 representa esquemáticamente una primera realización de un conjunto de transformación individual perteneciente al transformador trifásico del dispositivo de ahorro de energía que no forma parte de la invención;
- la Figura 4 representa esquemáticamente una segunda realización de un conjunto de transformación individual perteneciente al transformador trifásico del dispositivo de ahorro de energía que no forma parte de la invención;
- la Figura 5 representa esquemáticamente una tercera realización de un conjunto de transformación individual perteneciente al transformador trifásico del dispositivo de ahorro de energía que no forma parte de la invención;
- 20 - la Figura 6 representa esquemáticamente una cuarta realización de un conjunto de transformación individual perteneciente al transformador trifásico del dispositivo de ahorro de energía que no forma parte de la invención;
- la Figura 7 representa esquemáticamente una quinta realización de un conjunto de transformación individual perteneciente al transformador trifásico del dispositivo de ahorro de energía que no forma parte de la invención;
- 25 - la Figura 8 representa esquemáticamente una sexta realización de un conjunto de transformación individual perteneciente al transformador trifásico del dispositivo de ahorro de energía que no forma parte de la invención;
- la Figura 9 representa esquemáticamente la inserción y el uso del dispositivo de ahorro de energía de acuerdo con la invención entre una fuente de potencia y una carga que está siendo alimentada energéticamente;
- 30 - la Figura 10 muestra dos gráficos que permiten una comparación del consumo de energía en un centro comercial, respectivamente utilizando (en la configuración de «ahorro») o no utilizando (en la configuración puenteadas, o en derivación) el dispositivo de ahorro de energía de acuerdo con la invención.

El dispositivo de ahorro de energía de acuerdo con la invención se ha ilustrado globalmente en la Figura 1, en la que se indica con el número 1.

- Tal como se muestra en el diagrama de la Figura 9, el dispositivo de ahorro de energía de acuerdo con la invención se ha diseñado para ser insertado entre una fuente de potencia trifásica A (tal como una fuente de potencia de la red de suministro trifásica) y una o más cargas trifásicas L, las cuales pueden ser del tipo de potencia motriz y/o de iluminación.

En particular, el dispositivo de ahorro de energía 1 de acuerdo con la invención comprende un transformador trifásico 10, de tal manera que cada fase –denominada conjunto de transformación 11– comprende un arrollamiento primario 2 acoplado electromagnéticamente a un arrollamiento secundario 3.

- 40 Tal y como se muestra en la Figura 1, cada conjunto de transformación 11 del transformador trifásico 10 comporta el hecho de que un primer extremo 5 del arrollamiento primario 2 está conectado a una fase de la fuente de potencia A, mientras que el segundo extremo S1 del arrollamiento secundario 3 está conectado a una de las fases de la carga trifásica L.

- 45 De acuerdo con la invención, el primer extremo 5 de cada arrollamiento primario 2 está cortocircuitado con el primer extremo S0 del arrollamiento secundario correspondiente 3, a fin de definir una referencia común para dichos dos arrollamientos 2 y 3.

- 50 De nuevo, tal como se muestra en la Figura 1, los segundos extremos 6 de los arrollamientos primarios 2 de cada conjunto de transformación 11 tienen una conexión común a través de los primeros medios de conmutación 4, los cuales permiten la habilitación o deshabilitación del dispositivo de ahorro de energía 1 insertado entre la fuente de potencia A y la carga L que se ha de alimentar energéticamente.

La presencia de dichos primeros medios de conmutación 4 permite, de esta forma, que el dispositivo de ahorro de energía 1 de acuerdo con la invención sea conmutado de un estado en el que está inhabilitado (lo que se denomina configuración «de ahorro» en la jerga técnica), a un estado en el que dicho dispositivo de ahorro de energía 1 está deshabilitado y puenteado, y, en consecuencia, en la configuración denominada «puenteada».

- 5   Dichos primeros medios de conmutación 4 pueden, preferible pero no necesariamente, comprender un conmutador de control a distancia 41 con tres contactos, cada uno de los cuales está asociado con un conjunto de transformación 11 de dicho transformador trifásico 10.

A fin de poder conmutar de forma segura de la configuración de ahorro a la configuración puenteada y viceversa, sin 10   incurrir en estados de funcionamiento transitorio del dispositivo de ahorro de energía 1 que pudieran interferir con su comportamiento o incluso causar daños, dicho dispositivo 1 de acuerdo con la invención comprende unos segundos medios de conmutación 7 que están emplazados en paralelo con cada arrollamiento secundario 3 de cada conjunto de transformación 11, tal y como se muestra en la Figura 1.

15   Dichos segundos medios de conmutación 7 pueden, preferible pero no necesariamente, comprender un aislador 71 con tres contactos, cada uno de los cuales está situado en paralelo con un arrollamiento secundario correspondiente 3 de cada conjunto de transformación 11.

Es, en consecuencia, posible conmutar de la configuración de ahorro a la configuración puenteada, y viceversa, con completa seguridad y sin dar lugar a estados de funcionamiento transitorio anómalos del dispositivo de ahorro de energía 1 de acuerdo con la invención.

20   En particular, cuando el dispositivo de ahorro de energía 1 está funcionando en la configuración de ahorro, los primeros medios de conmutación 4 se encuentran en el estado «conectado», es decir, cierran el contacto entre los segundos extremos 6 de los tres arrollamientos primarios 2, en tanto que los segundos medios de conmutación 7 se encuentran en el estado «desconectado», esto es, abierto, y, en consecuencia, toda la corriente inducida por cada arrollamiento primario 2 fluye a través del arrollamiento secundario correspondiente 3.

25   De esta forma, a fin de conmutar a la configuración puenteada del dispositivo de ahorro de energía 1 de acuerdo con la invención, la primera etapa que adoptar es conmutar los primeros medios de conmutación 4 al estado «desconectado» y, con ello, abrir el contacto, y únicamente de forma subsiguiente, conmutar los segundos medios de conmutación 7 al estado «conectado», con lo que se cortocircuita cada arrollamiento secundario 3.

30   A continuación, para hacer retornar de la configuración puenteada a la configuración de ahorro del dispositivo de ahorro de energía 1 de acuerdo con la invención, es necesario proceder, en primer lugar, a conmutar dichos segundos medios de conmutación 7 al estado «desconectado», esto es, su contacto se abre y, únicamente de forma subsiguiente, se conmutan los primeros medios de conmutación 4 al estado «conectado», esto es, mediante el restablecimiento de la conexión común entre los segundos extremos 6 de los tres arrollamientos primarios 2.

En lo que sigue se describirán seis realizaciones de un dispositivo de ahorro de energía 1. Tales realizaciones no forman parte de la invención, sino que representan técnica anterior que es de utilidad para comprender la invención.

35   En una primera realización de un dispositivo de ahorro de energía 1 que no forma parte de la invención, según se muestra en la Figura 3, el arrollamiento primario 2 de cada conjunto de transformación 11 comprende dos porciones de arrollamiento 21 y 22, conectadas eléctricamente en serie.

40   En dicha realización, en particular, existe una porción principal 21 que se extiende entre un primer punto P0 (que, en este caso, coincide con el primer extremo 5) y un segundo punto P1 del arrollamiento primario 2, al tiempo que la segunda porción de arrollamiento 22 se extiende desde dicho segundo punto P1 hasta un tercer punto identificado en la Figura 3 como P2, que coincide con el segundo extremo 6.

45   De nuevo de acuerdo con dicha primera realización que no forma parte de la invención, cada par que comprende los arrollamientos primario 2 y secundario 3 del dispositivo de ahorro de energía 1, se ha dimensionado de tal manera que el valor de la tensión  $V_{P0-P2}$  establecida entre el primer punto P0 y el tercer punto P2 del arrollamiento primario 2 –y, por lo tanto, en esta realización, el valor de tensión establecido en todo el arrollamiento primario 2–, está comprendido en el intervalo definido por la tensión  $V_{kvp}$  aplicada a la porción principal 21, multiplicada por los coeficientes 1,2043 - 2% y 1,2043 + 2%.

50   En particular, el valor establecido para la tensión  $V_{P0-P2}$  es, preferible pero no necesariamente, el resultado de  $V_{kvp}$  multiplicada por el coeficiente 1,2043. Además, el dimensionamiento de cada conjunto de transformación 11 ha de ser tal, que el valor de la tensión  $V_{S0-S1}$  entre el primer extremo S0 y el segundo extremo S1 del arrollamiento secundario 3 está comprendido en el intervalo definido por dicha tensión  $V_{kvp}$ , multiplicada por los coeficientes 0,1021 - 5% y 0,1021 + 5%.

Aquí, de nuevo, el valor de  $V_{S0-S1}$  se obtiene, preferible pero no necesariamente, multiplicando la tensión  $V_{kvp}$  por el coeficiente 0,1021.

A fin de dimensionar adecuadamente tanto el arrollamiento primario 2 como el arrollamiento secundario 3 de cada conjunto de transformación 11 en el dispositivo de ahorro de energía 1, ha de definirse también el valor de la corriente  $I_{P0-P1}$  que fluye a través de la porción principal 21 del arrollamiento primario 2.

En particular, dicho valor de corriente  $I_{P0-P1}$  está comprendido en el intervalo definido por la corriente  $I_{kas}$  que fluye por el arrollamiento secundario 3, multiplicado por los coeficientes 0,1133 - 5% y 0,1133 + 5%.

El valor de la corriente  $I_{P0-P1}$  es, preferible pero no necesariamente, la corriente  $I_{kas}$  multiplicada por el coeficiente 0,1133.

De la misma manera, el valor de la corriente  $I_{P1-P2}$  que fluye por la segunda porción 22 deberá estar comprendido en el intervalo definido por dicha corriente  $I_{kas}$ , multiplicado por los coeficientes 0,0940 - 5% y 0,0940 + 5%.

10 Más precisamente, el valor de la corriente  $I_{P1-P2}$  es la corriente  $I_{kas}$  multiplicada por el coeficiente 0,0940.

Por último, cada conjunto de transformación 11 que forma parte del dispositivo de ahorro de energía 1 de acuerdo con dicha primera realización que no forma parte de la invención, se ha dimensionado de tal modo que el valor de la inducción magnética relativa a la configuración definida por el arrollamiento primario 2, delimitado entre el primer punto P0 y el tercer punto P2, y por el arrollamiento secundario 3, se encuentra dentro del intervalo definido por el

15 coeficiente de inducción magnética  $C_{kim}$  relativo a la configuración que comprende la porción principal 21 de dichos arrollamiento primario 2 y arrollamiento secundario 3, multiplicado por los coeficientes 0,9965 - 0,03% y 0,9965 + 0,03%.

Dicho valor de la inducción magnética es, preferible pero no necesariamente, el coeficiente de inducción magnética  $C_{kim}$  multiplicado por el coeficiente 0,9965.

20 Una segunda realización del dispositivo de ahorro de energía 1 que no forma parte de la invención comporta que cada conjunto de transformación 11 tiene una porción adicional 23 añadida al arrollamiento primario 2, tal como se muestra en la Figura 4, por comparación con dicha primera realización de la Figura 3, que se extiende desde el tercer punto P2 hasta un cuarto punto P3 que, en este caso, coincide con el segundo extremo 6.

Aquí, de nuevo, dicha porción 23 se ha dimensionado de tal manera que el valor de la tensión  $V_{P0-P3}$  establecida entre el primer punto P0 y el cuarto punto P3 del arrollamiento primario 2 está comprendido en el intervalo definido por dicha tensión  $V_{kvp}$  multiplicada por los coeficientes 1,5149 - 2% y 1,5149 + 2%.

Más precisamente, dicha realización comporta que el valor de la tensión  $V_{P0-P3}$  que se ha de obtener es el resultado de la tensión  $V_{kvp}$  multiplicada por el coeficiente 1,5149.

30 El valor de la corriente  $I_{P2-P3}$  que fluye a través de dicha tercera porción 23 está comprendido en el intervalo definido por la corriente  $I_{kas}$  multiplicada por los coeficientes 0,0748 - 5% y 0,0748 + 5%.

Dicho valor de corriente  $I_{P2-P3}$  que fluye a través de dicha tercera porción 23 es, preferible pero no necesariamente,  $I_{kas}$  multiplicado por 0,0748.

35 Una tercera realización del dispositivo de ahorro de energía 1 que no forma parte de la invención comporta que cada conjunto de transformación 11 difiere, como se ilustra en la Figura 5, del de la segunda realización antes descrita en que se ha añadido al arrollamiento primario 2 una cuarta porción 24 que se extiende desde el cuarto punto P3 hasta un quinto punto P4 que, en este caso, coincide con el segundo extremo 6.

Aquí, de nuevo, dicha cuarta porción 24 se ha dimensionado de tal manera que el valor de la tensión  $V_{P0-P4}$  establecida entre el primer punto P0 y dicho quinto punto P4 del arrollamiento primario 2 está comprendido en el intervalo definido por la tensión  $V_{kvp}$  multiplicada por los coeficientes 2,0851 - 2% y 2,0851 + 2%.

40 Más precisamente, dicho valor de tensión  $V_{P0-P4}$  coincide con la tensión  $V_{kvp}$  multiplicada por el coeficiente 2,0851.

Además, el dimensionamiento de dicha cuarta porción 24 es tal, que el valor de la corriente  $I_{P3-P4}$  que fluye a través de dicha porción está comprendido en el intervalo definido por la corriente  $I_{kas}$  multiplicada por los coeficientes 0,0543 - 5% y 0,0543 + 5%.

45 Aquí, de nuevo, dicha corriente  $I_{P3-P4}$  es, preferible pero no necesariamente, el producto de  $I_{kas}$  multiplicada por 0,0543.

Las Figuras 6 a 8 ilustran, respectivamente, unos cuarto, quinto y sexto tipos de conjunto de transformación 11 pertenecientes a realizaciones diferentes adicionales del dispositivo de ahorro de energía 1 que no forman parte de la invención.

50 Hablando en general, las tres realizaciones adicionales tienen características en común, esto es, el hecho de que el arrollamiento primario 2 comprende una denominada porción de seguridad 25 que se extiende desde el primer punto P0 hasta un sexto punto definido como -P1, que, en este caso, coincide con el primer extremo 5 antes mencionado.

En detalle, como se muestra en la Figura 6, la cuarta realización es, simplemente, la primera realización mostrada en la Figura 3, con el añadido de la porción de seguridad 25, y la quinta realización coincide con la segunda realización del conjunto de transformación 11 mostrada en la Figura 4, con el añadido de dicha porción de seguridad 25, tal como se muestra en la Figura 7.

- 5 Dicha porción de seguridad 25 es lo que también distingue la sexta realización de cada conjunto de transformación 11, mostrada en la Figura 8 y que forma parte del dispositivo de ahorro de energía 1, del tipo de conjunto de transformación 11 mostrado en la Figura 5.

En los tres casos de las Figuras 6, 7 y 8, dicha porción de seguridad 25 se ha dimensionado de tal manera que el valor de la tensión  $V_{-P1-P0}$  establecida entre el sexto punto -P1 y el primer punto P0 del arrollamiento primario 2 está comprendido en el intervalo definido por la tensión  $V_{kvp}$  multiplicada por los coeficientes 0,6383 - 2% y 0,6383 + 2%; en particular, dicha tensión  $V_{-P1-P0}$  toma el valor de  $V_{kvp}$  multiplicada por 0,6383. Además, dicho dimensionamiento permite obtener una corriente  $I_{-P1-P0}$  que fluye a través de la porción de seguridad 25, dentro del intervalo definido por dicha corriente  $I_{kas}$  multiplicada por los coeficientes 0,0691 - 5% y 0,0691 + 5%.

10 Aquí, de nuevo, el valor de la corriente  $I_{-P1-P0}$  que fluye a través de la porción de seguridad 25 es, preferible pero no necesariamente, la corriente  $I_{kas}$  multiplicada por el coeficiente 0,0691.

15 Por lo que respecta a los métodos con los que se dimensionan los diversos elementos de cada conjunto de transformación 11 que forma parte de los diversos dispositivos de ahorro de energía 1 antes descritos que no forman parte de la invención, a fin de obtener los valores de tensión y de corriente requeridos, estos incluyen escoger un número adecuado de espiras en los dos arrollamientos 2 y 3 de cada conjunto de transformación 11, y/o escoger una sección transversal adecuada para el conductor que se utiliza para realizar dichos arrollamientos primario y secundario, 2 y 3, y/o escoger el tipo y tamaño del material ferromagnético sobre el que se arrollan dichos arrollamientos primario 2 y secundario 3.

20 En lo que se refiere al valor de la tensión  $V_{kvp}$  tomada como referencia para el dimensionamiento de los diversos elementos de cada conjunto de transformación 11, para las diversas realizaciones del dispositivo de ahorro de energía 1 que no forman parte de la invención, este puede, preferible pero no necesariamente, coincidir con la tensión nominal de la red principal de suministro de energía.

25 Es, no obstante, posible, en diferentes realizaciones del dispositivo de ahorro de energía 1 que no forman parte de la invención, tener un valor de la tensión  $V_{kvp}$  que difiera de la tensión de la red principal de suministro de energía.

30 De la misma manera, para el coeficiente de inducción magnética  $C_{kim}$ , este viene, preferible pero no necesariamente, dentro del intervalo entre 0,9 y 1,5 Tesla.

Aquí, de nuevo, sin embargo, en diferentes realizaciones del dispositivo de ahorro de energía que no forman parte de la invención, el valor  $C_{kim}$  puede diferir de dicho intervalo entre 0,9 y 1,5 Tesla.

35 Por lo que respecta a la corriente  $I_{kas}$ , esta, obviamente, depende de la carga conectada a cada arrollamiento secundario 3 de cada conjunto de transformación 11 que forma parte del dispositivo de ahorro de energía 1.

40 Es importante apreciar que los propósitos anteriormente descritos son alcanzados por todas las configuraciones previamente descritas del dispositivo de ahorro de energía 1, por cuanto estas habilitan, ventajosamente, un sistema de control de realimentación sobre las características energéticas, y, en particular, los harmónicos, contenidas en las señales, es decir,  $V_i$  e  $I_i$ , suministradas como entrada a dicho dispositivo 1 que no forma parte de la invención.

45 En particular, es posible obtener un sistema de reversión de la amplificación diseñado para atenuar las características energéticas disfuncionales de las magnitudes energéticas de entrada  $V_i$  e  $I_i$  que interfieren con la eficiencia del dispositivo de ahorro de energía 1 y de la carga L.

50 En detalle, desde un punto de vista funcional, tal como se muestra en el diagrama de la Figura 2, las corrientes  $I_2$  que fluyen por el arrollamiento secundario 3 de cada conjunto de transformación 11 inducen una contracorriente en cada arrollamiento primario 2 como resultado de la inducción magnética, que contrarresta y reduce las características energéticas disfuncionales antes mencionadas, y los harmónicos en particular, de las magnitudes energéticas de entrada  $V_i$  e  $I_i$  en el arrollamiento primario 2.

55 Es, por tanto, posible conseguir un sistema para la transmisión y el suministro de energía eléctrica a una carga L, que permite obtener magnitudes eléctricas de salida con características eléctricas disfuncionales (harmónicos) más limitadas y que funciona en un estado estacionario más suave y lento tanto durante las fases de irrupción como cuando funciona a la frecuencia nominal.

De los experimentos llevados a cabo por el presente Solicitante, tal como se muestra en el diagrama de la Figura 10, el uso del dispositivo de ahorro de energía 1 según se muestra en la Figura 1 permite obtener un ahorro de energía de no menos del 10% en comparación con el uso de dispositivos de ahorro de energía de acuerdo con el estado de la técnica conocido.

En particular, estos ensayos se llevaron a cabo en un centro comercial con una superficie de aproximadamente 6.000 m<sup>2</sup> y duraron 6 días, durante tres de los cuales se puso en juego el dispositivo de ahorro de energía 1, mientras que en los otros tres días dicho dispositivo 1 se dejó puenteadado.

5 Las cargas en el centro comercial antes mencionado consistieron en aproximadamente el 8% para los equipos electrónicos, el 77% para iluminación, el 5% para las escaleras mecánicas y el 10% para los ascensores.

A partir de los dos gráficos 200 y 300 mostrados en la Figura 10, en los que el gráfico de la izquierda (200) representa el resultado del ensayo con el dispositivo de ahorro de energía 1, en tanto que el de la derecha (300) representa el resultado del ensayo con dicho dispositivo 1 puenteado o en derivación, queda claro que en ambos casos el consumo de energía tiene tres picos 201 y 301 en el curso de un periodo de 24 horas, en coincidencia con las horas del día, y tres valles 202 y 302 correspondientes a las horas nocturnas, esto es, cuando el consumo de energía viene determinado exclusivamente por los equipos electrónicos que funcionan en todo momento.

10 15 Básicamente, de una comparación entre los dos gráficos 200 y 300, queda claro que el uso del transformador trifásico 10 coincidió con un consumo total 203 de 7.107,8 kWh y una potencia media absorbida 204 de 98.743,05 W, en tanto que, durante los días de mediciones sin dicho dispositivo de ahorro de energía 1 habilitado, el consumo total 303 fue 7.919,6 kWh y la potencia media absorbida 304 fue 109.951,6 W.

Puede afirmarse, en consecuencia, que el uso del dispositivo de ahorro de energía 1 consiguió un ahorro 401 de 811,8 kWh en total (270,6 kWh por día), con el consiguiente ahorro monetario 402 de aproximadamente 81,18 euros (27,06 euros al día), basándose en el coste de la energía en Italia.

20 De esta forma, como se ha afirmado en lo anterior, el ahorro en porcentaje de energía 403 conseguido, en este caso particular, fue del 10,25%.

Basándose en lo anterior, queda claro que el dispositivo de ahorro de energía 1 alcanza todos los propósitos antes referidos.

En particular, la invención consigue el propósito de producir un dispositivo de ahorro de energía que sea más eficiente que los dispositivos de acuerdo con el estado de la técnica conocido.

25 Más detalladamente, la invención consigue el propósito de producir un dispositivo de ahorro de energía capaz de atenuar los harmónicos contenidos en las señales de las magnitudes eléctricas implicadas.

Además de ello, la invención consigue el propósito de producir un dispositivo de ahorro de energía capaz de atenuar las distorsiones que llegan de la red de suministro de energía.

30 Otro propósito alcanzado por la invención es que esta produce un dispositivo de ahorro de energía que es capaz de atenuar los picos de corriente de irrupción durante la fase de puesta en marcha, con el equilibrado de la transmisión de energía.

Otro propósito alcanzado por la invención es que esta produce un dispositivo de ahorro de energía que es capaz de atenuar los picos de corriente en los perfiles o formas de onda, a la frecuencia nominal.

35 Otro propósito alcanzado por la invención es que esta produce un dispositivo de ahorro de energía que es capaz de optimizar el control de la transmisión de energía.

En la fase ejecutiva, pueden desarrollarse variantes del dispositivo de ahorro de energía de acuerdo con la invención, y, aunque estas no se han descrito en la presente memoria, se considerarán cubiertas por la presente Patente si caen dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

40 En los casos en que se indican características técnicas por medio de signos de referencia en las reivindicaciones que siguen, estos se han añadido meramente para el propósito de facilitar la lectura de las reivindicaciones, de manera que dichos signos de referencia no tendrán, en consecuencia, ningún efecto limitativo en el alcance de la protección de cada elemento identificado con ellos para propósitos explicativos.

## REIVINDICACIONES

5 1.- Un dispositivo de ahorro de energía (1) diseñado para ser insertado entre una fuente de potencia trifásica (A) y una carga trifásica (L), del tipo que un transformador eléctrico trifásico (10), cada una de cuyas fases comprende un conjunto de transformación (11) que comporta un arrollamiento primario (2), diseñado para ser conectado a un primer extremo (5) de una fase de dicha fuente de potencia (A) y acoplado electromagnéticamente a un arrollamiento secundario (3) conectado, por su segundo extremo (S1), a una fase de dicha carga (L), de tal manera que dicho primer extremo (5) de cada uno de dichos arrollamientos primarios (2) está conectado al primer extremo (S0) del arrollamiento secundario correspondiente (3), a fin de definir una referencia común entre dicho arrollamiento primario (2) y dicho arrollamiento secundario (3),

10 10 **caracterizado por que:**

- los segundos extremos (6) de dichos arrollamientos primarios (2) de cada uno de dichos conjuntos de transformación (11), que se extienden opuestamente a dichos primeros extremos (5), están conectados eléctricamente entre sí por unos primeros medios de conmutación (4);

15 15 - cada uno de dichos arrollamientos secundarios (3) está conectado en paralelo a unos segundos medios de conmutación (7) para habilitar o deshabilitar el funcionamiento de dicho dispositivo de ahorro de energía (1) situado entre dicha fuente de potencia (A) y dicha carga (L).

20 2.- Un dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dichos primeros medios de conmutación (4) comprenden un conmutador de control a distancia (41) con tres contactos, cada uno de los cuales está asociado con uno de dichos conjuntos de transformación (11).

25 20 3.- Un dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** dichos segundos medios de conmutación (7) comprenden un aislador (71) con tres contactos, cada uno de los cuales está conectado en paralelo a un arrollamiento secundario correspondiente (3) de cada uno de dichos conjuntos de transformación (11).

30 25 4.- Un método para conmutar de la configuración de ahorro a la configuración puenteada de un dispositivo de ahorro de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende las siguientes etapas, en secuencia:

- conmutar los primeros medios de conmutación (4) al estado «desconectado», abriendo los tres contactos entre los segundos extremos (6) de los tres arrollamientos primarios (2);

35 30 - una vez están dichos tres contactos abiertos, conmutar los segundos medios de conmutación (7) al estado «conectado», cortocircuitando cada arrollamiento secundario (3).

5.- Un método para conmutar de la configuración puenteada a la configuración de ahorro de un dispositivo de ahorro de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 3, **caracterizado por que** comprende las siguientes etapas, en secuencia:

35 - conmutar los segundos medios de conmutación (7) al estado «conectado», abriendo el contacto situado en paralelo con cada arrollamiento secundario (3);

- una vez que dichos tres contactos están abiertos, conmutar los primeros medios de conmutación (4) al estado «conectado», con lo que se restablece la conexión común entre los segundos extremos (6) de los tres arrollamientos primarios (2).

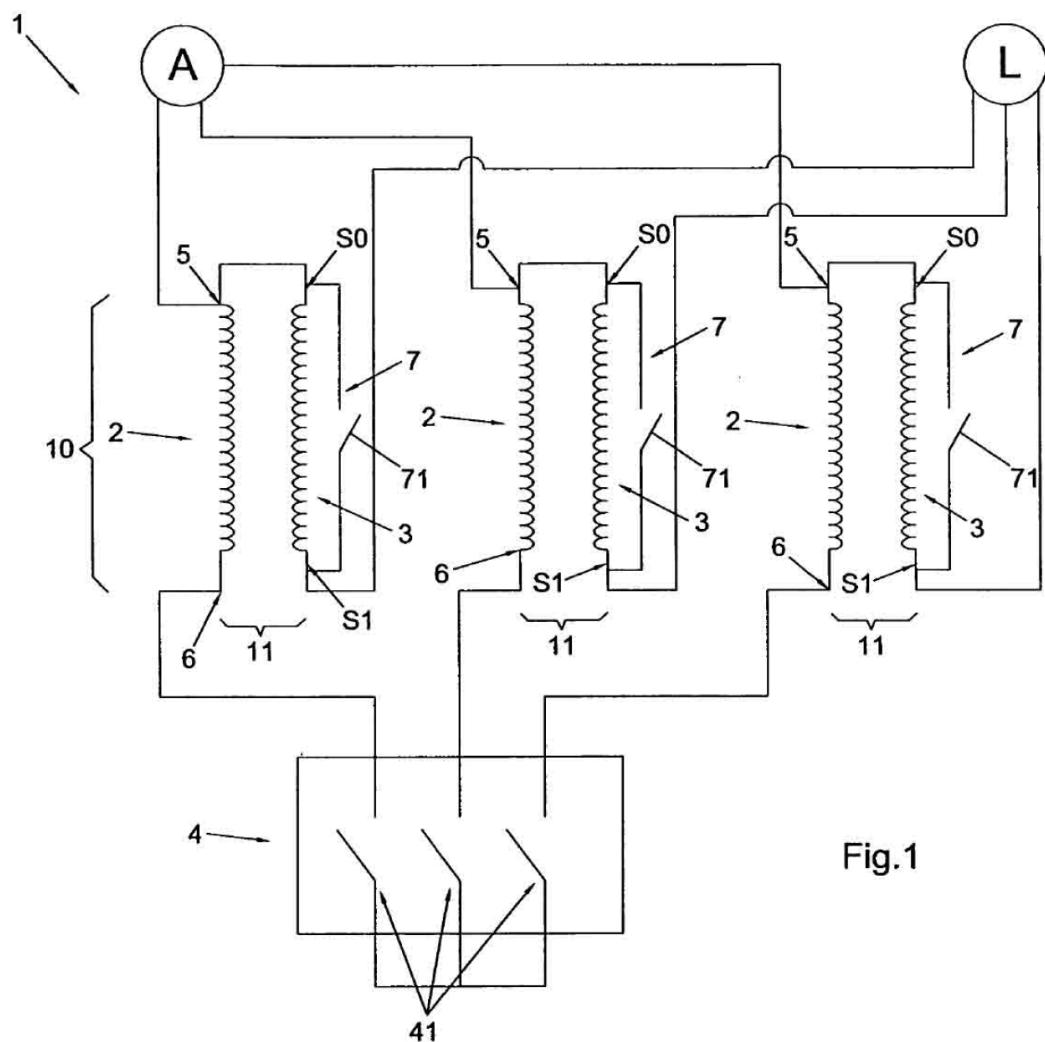


Fig.1

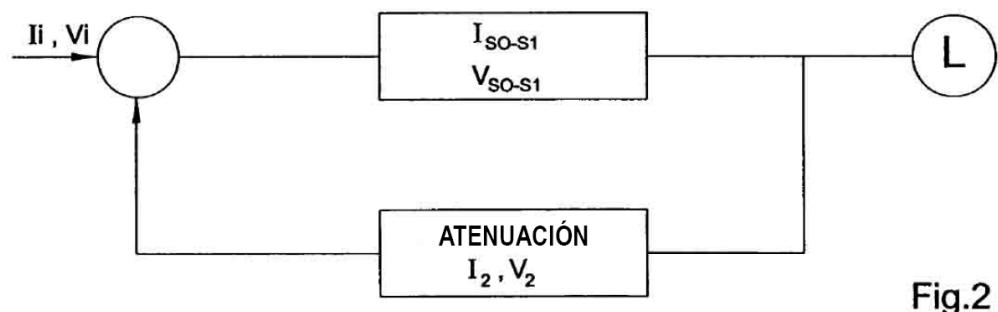


Fig.2

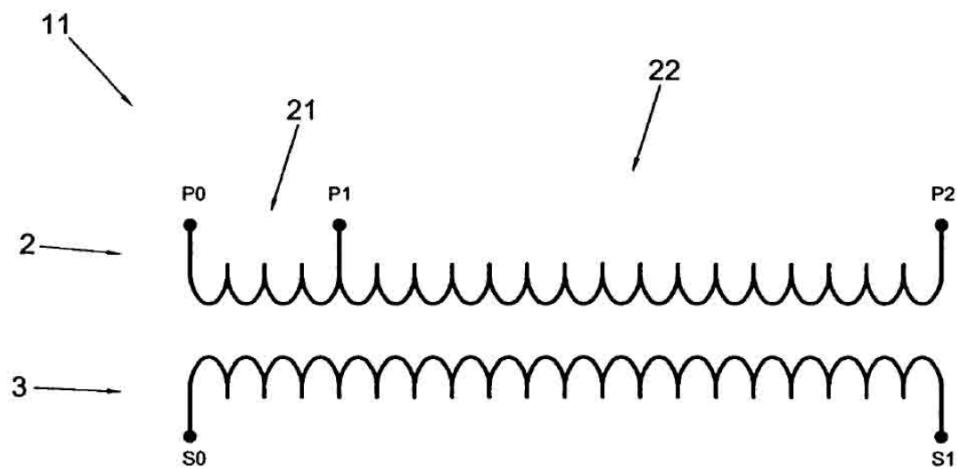


Fig.3

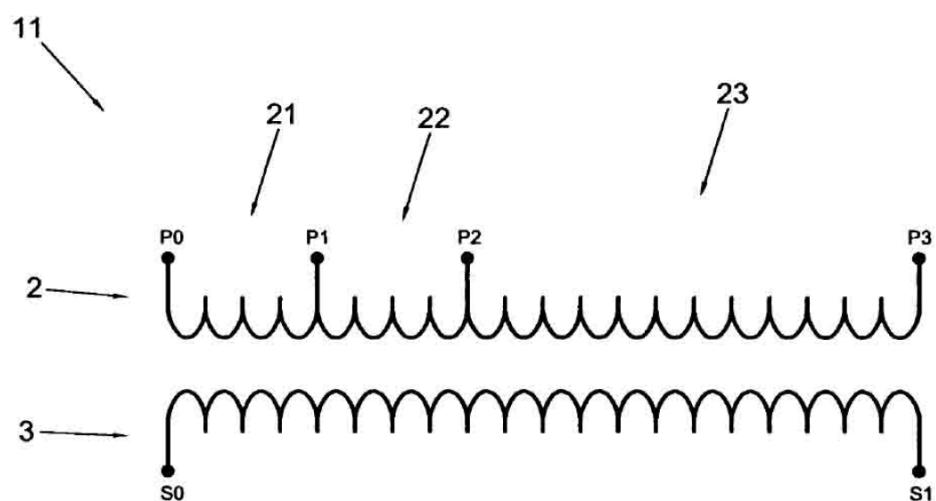


Fig.4

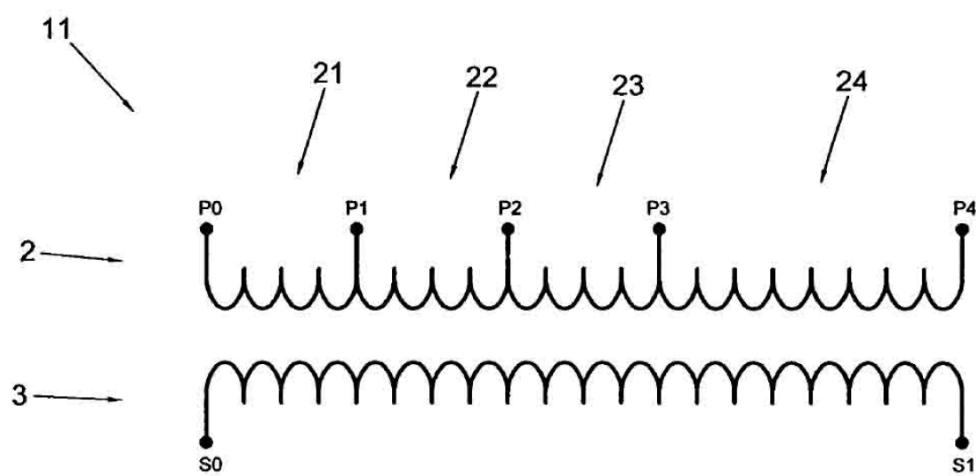


Fig.5

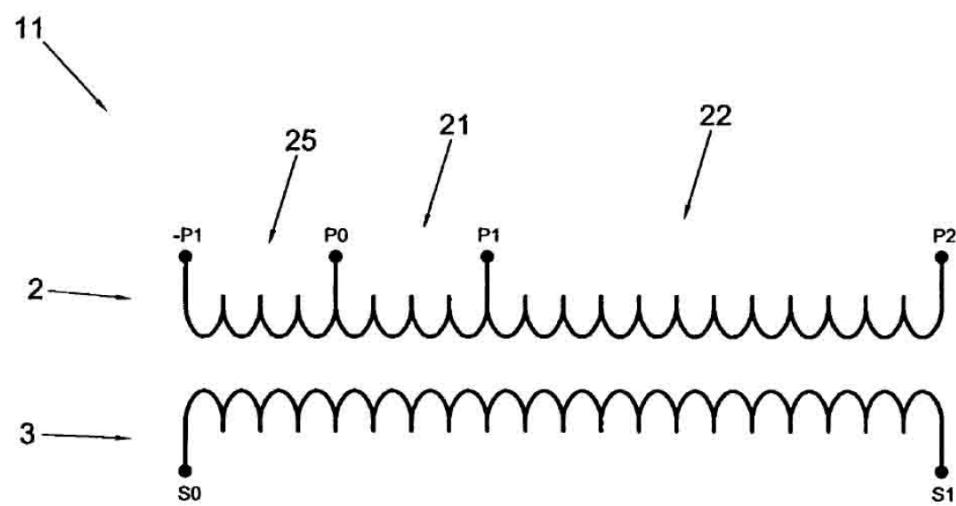


Fig.6

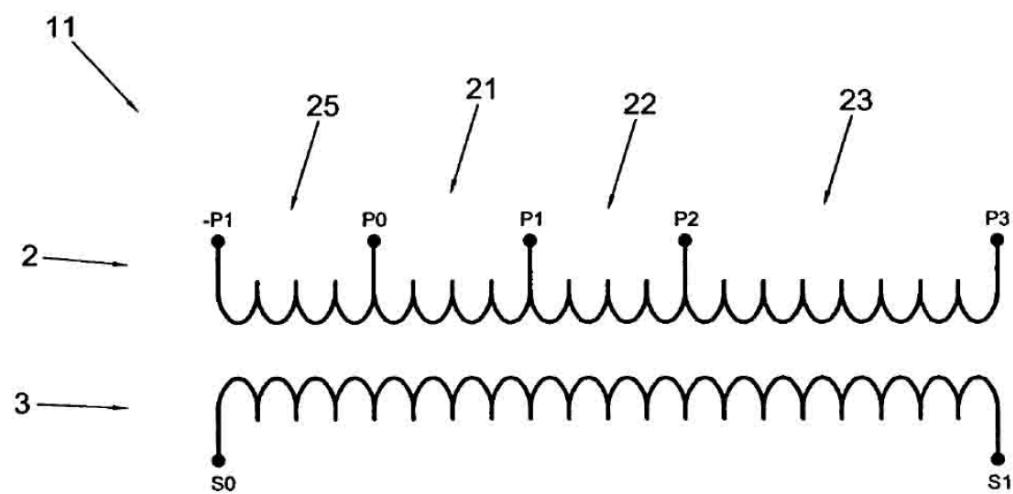


Fig.7

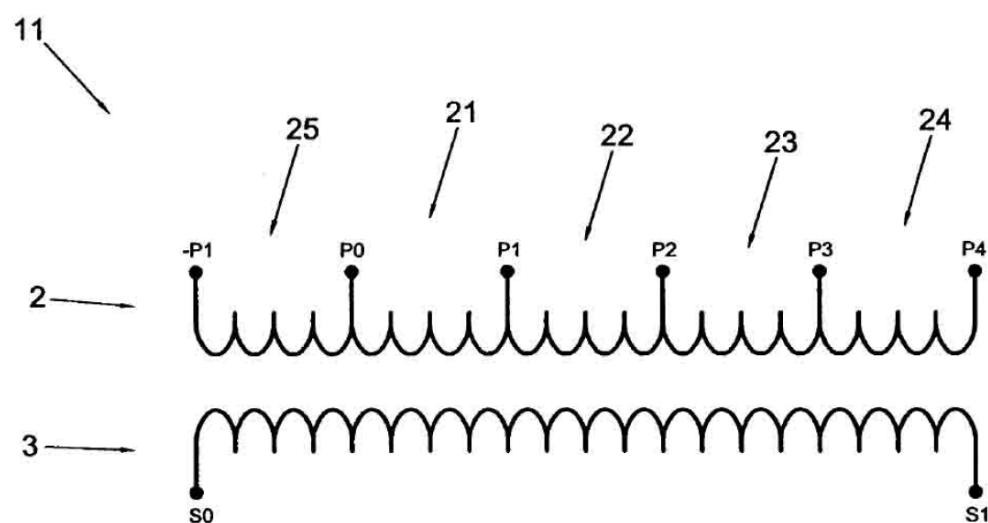


Fig.8

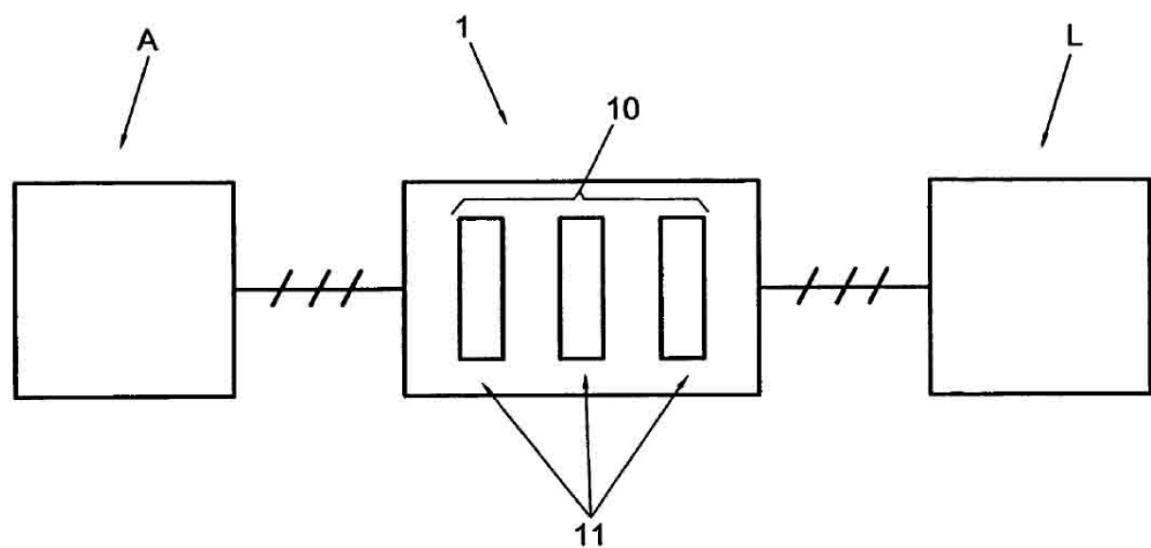


Fig.9

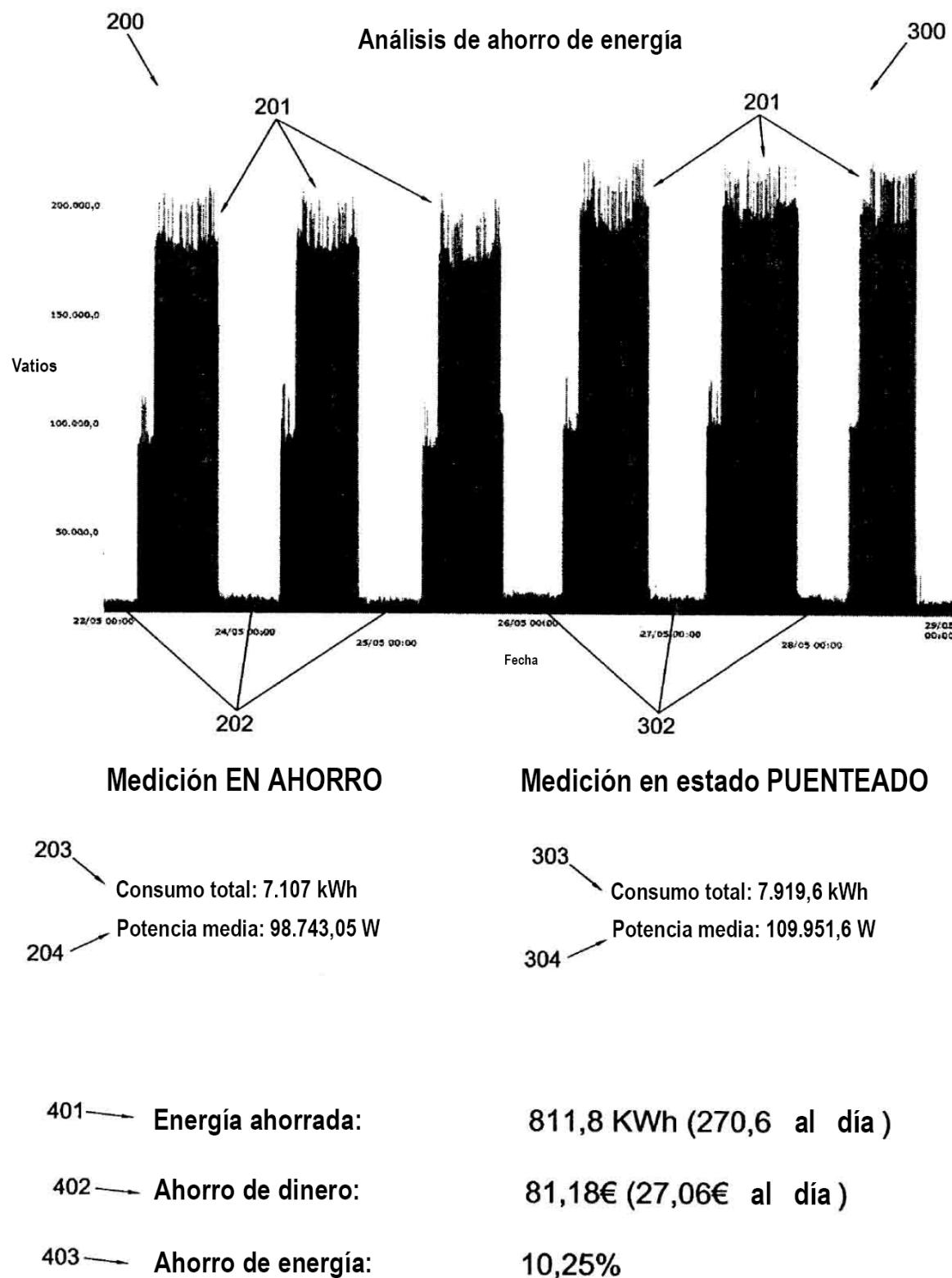


Fig.10