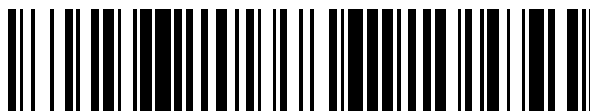


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 668**

51 Int. Cl.:

**H02J 3/01** (2006.01)

**H02M 1/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2015 E 15157778 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 3065247**

54 Título: **Filtro pasivo de armónicos de corriente alterna y distorsiones**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.09.2017**

73 Titular/es:

**"CONDENSATOR DOMINIT" DR. CHRISTIAN  
DRESEL GESELLSCHAFT FÜR  
LEISTUNGSELEKTRONIK, ENERGIETECHNIK  
UND NETZQUALITÄT MBH (100.0%)  
An der Bremecke 8  
59929 Brilon, DE**

72 Inventor/es:

**DRESEL, CHRISTIAN;  
KUHNHENNE, OLIVER;  
POST, HANS-GERD y  
REESE, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

**ES 2 634 668 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**

Filtro pasivo de armónicos de corriente alterna y distorsiones.

5 La invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de un filtro pasivo de armónicos de corriente alterna que sirve para reducir o limitar distorsiones y/o armónicos de una frecuencia fundamental en redes de distribución de energía eléctrica. En este procedimiento, la frecuencia de sintonización y/o la impedancia del filtro se ajusta mediante el dimensionamiento de una inductancia y de una capacitancia y, dado el caso, de una o varias resistencias del filtro. Por “frecuencia de sintonización” se entienden aquí también una frecuencia de transición, una  
 10 frecuencia de resonancia, una frecuencia de corte, una frecuencia límite o una frecuencia propia del filtro. La invención se refiere además a un filtro pasivo de armónicos de corriente alterna o una disposición de circuito correspondiente para filtrar armónicos de corriente alterna, en particular para ejecutar el procedimiento mencionado antes. La disposición de circuito incluye componentes o elementos inductivos y capacitivos y, dado el caso, óhmicos y mediante el dimensionamiento de los mismos queda ajustada una frecuencia de sintonización determinada.

15

Antecedentes de la invención

Armónicos

20 Los consumidores no lineales, por ejemplo, convertidores de frecuencia o fuentes de alimentación conmutadas, no toman la corriente de la red de forma sinusoidal. Esto influye sobre la red de suministro de energía eléctrica como si éstas fueran fuentes de corriente que alimentan múltiplos enteros de corriente fundamental que se identifican como “armónicos”. Estas corrientes de alta frecuencia se alimentan en contra de la impedancia de la red existente y provocan distorsiones en la tensión de red. En primer lugar, las corrientes armónicas someten a la red a cargas por  
 25 encima de la medida técnica necesaria, porque los interruptores de potencia, los transformadores, las líneas, etc., tienen que transportar más corriente que la especificada. En segundo lugar, las corrientes armónicas causan la distorsión de la tensión de la red. Una medida de la distorsión de la tensión de red es el THDU (Total Harmonic Distortion Voltage, distorsión armónica total de voltaje). Este valor es la suma geométrica de los niveles de tensión armónica  $U_n/U_1$  con el número entero ordinal n de la tensión armónica  $U_n$  y de la tensión armónica fundamental  $U_1$ :

30

$$THDU = \sqrt{\sum_{n=2}^n \left(\frac{U_n}{U_1}\right)^2}$$

Los aparatos se pueden dañar al producirse una distorsión de la tensión de la red. Los vendedores de máquinas e instalaciones quedan liberados en general de su obligación de garantía si la distorsión es mayor que los niveles de  
 35 compatibilidad establecidos en la norma EN 61000-2-4, porque la red deja de cumplir los criterios especificados por el fabricante de una máquina.

Medidas de filtrado

40 Para eliminar las cargas eléctricas innecesarias de las redes y conseguir niveles de tensión dentro de los límites normativos permisibles es conocida una pluralidad de medidas con filtros eléctricos que se conectan, por lo general, en paralelo a los consumidores. En este sentido se pueden establecer diferencias esencialmente entre filtros activos y filtros pasivos (véase Grosse-Gehling und andere, “Blindleistungskompensation – Netzqualität”, capítulo 6 “Passive und aktive Filteranlagen”, editorial VDE-Verlag Berlin 2009, ISBN 978-3-8007-31099-2).

45

Los filtros activos son aparatos que con ayuda de una electrónica de potencia alimentan corrientes a la red que están en fase opuesta a las corrientes generadas por los consumidores no lineales y provocan así su extinción, o sea, proporcionan en cierto modo corriente filtrada. Esta corriente filtrada se regula de modo que los componentes del filtro activo no se sobrecargan (por ejemplo, el documento US2005/0024131A1, Lazar, 3 de febrero de 2005).

50

En las telecomunicaciones/electrónica de potencia, los filtros activos se identifican también de acuerdo con el elemento de almacenamiento de energía como switched capacitor filter (SC-Filter) (lo que se menciona, por ejemplo, en LAI LL ET AL: “Application of neural networks to predicting harmonics”, EPE, 95: 6th EUROPEAN CONFERENCE ON POWER ELECTRONICS AND APPLICATIONS, Brusela, EPE association, B, tomo 3, 19 de septiembre de 1995,  
 55 páginas 3533-3538, XP000538365).

Los filtros pasivos están formados principalmente por componentes inductivos y capacitivos. Hay filtros pasivos sintonizados y desintonizados. En el caso de los filtros sintonizados, los componentes están seleccionados de modo que absorben o "succionan" principalmente corrientes armónicas en la proximidad de determinadas frecuencias y reducen así las distorsiones de la tensión. Desde el punto de vista del efecto, esto equivale al hecho de que a la red se alimentan corrientes en fase opuesta a las corrientes generadas por consumidores no lineales, o sea, se proporciona en cierto modo una corriente filtrada. Para los filtros pasivos sintonizados se usa a continuación la forma abreviada de filtros pasivos, porque en el lenguaje general, los filtros pasivos desintonizados se identifican mayormente como instalaciones de compensación estranguladas. En el caso de estos filtros está en un primer plano una compensación de potencia reactiva de oscilación fundamental. La toma de corriente armónica, resultante forzosamente de esto, se tiene en cuenta al seleccionarse los componentes, pero no forma parte de las funciones propias del filtro desintonizado. En el documento DE102012216266A1, Siemens, con fecha 13.03.2014, se describe un procedimiento de cálculo para la fabricación de este filtro, compuesto de un circuito en serie de una bobina y varios condensadores conmutables que se encuentran dispuestos en paralelo. Este filtro proporciona la potencia reactiva necesaria, sin producirse resonancias con un armónico generado por un convertidor AC/DC. Esto se consigue mediante una determinación optimizada de los componentes. La conexión y desconexión de los condensadores se basa aquí en la capacidad total necesaria o en la potencia reactiva necesaria, como ocurre en cualquier instalación de compensación de potencia reactiva convencional, regulada automáticamente.

Los métodos de filtrado activo y pasivo tienen respectivamente ventajas y desventajas en distintas aplicaciones. Una de las desventajas esenciales de una medida de filtrado pasivo en comparación con los filtros activos radica en que estos se sobrecargan en presencia de fuertes distorsiones de la tensión de red y se tienen que desconectar preferentemente de manera automática para su protección. Dos de las ventajas esenciales de los filtros pasivos en comparación con los filtros activos son el precio claramente inferior (coste de inversión) y las pérdidas claramente menores (coste de operación).

#### Estado de la técnica para filtros pasivos

Como es conocido, los filtros pasivos se construyen con etapas de filtrado de tal modo que cada etapa de un filtro pasivo está diseñada para una frecuencia determinada, en particular una frecuencia de sintonización. Especialmente para estas frecuencias, las etapas del filtro pasivo suministran en cierto modo corrientes correspondientes. Mediante estas corrientes filtradas se reducen en gran medida magnitudes perturbadoras.

Mientras más cerca está la frecuencia de sintonización de una etapa de filtrado de la frecuencia a succionar, mayor es la corriente filtrada y mayor es también, sin embargo, la probabilidad de sobrecarga en esta etapa de filtrado.

Uno de los armónicos dominantes en nuestras redes de 50 Hz es el 5º armónico, o sea, una señal de 250 Hz. En redes de 60 Hz domina también el 5º armónico, pero con una señal de 300 Hz. Las demás realizaciones en la presente solicitud son válidas de forma análoga para estas señales de 300 Hz, aunque no se mencione expresamente. En principio, hay otros armónicos, por ejemplo, el 3º, 7º y 11º armónico. Para todos los armónicos son válidas de forma análoga las demás realizaciones.

Un circuito de filtrado sintonizado con precisión para el 5º armónico absorbería, incluso en presencia de una distorsión de tensión muy pequeña de 250 Hz, una corriente tal alta que apenas se podría evitar una sobrecarga al producirse un ligero aumento de la carga de armónicos considerada en el diseño. Por último, quedaría sólo una resistencia óhmica pequeña, resultante principalmente de la calidad de la bobina del circuito de filtrado (implementación técnica de una inductancia).

Para el circuito de filtrado se selecciona usualmente un frecuencia de sintonización un poco por debajo de los armónicos correspondientes, en este caso, por ejemplo, 240 Hz. Aunque el circuito de filtrado mantiene siempre un efecto de filtrado alto a 250 Hz, se sobrecarga en caso de una distorsión de tensión claramente mayor en la red o se desconecta a causa de la sobrecarga.

En el estado actual de la técnica, un técnico diseña y proyecta un circuito de filtrado pasivo teniendo en cuenta el efecto de filtrado deseado y la carga existente en la red para la situación específica. Sobre la base de los datos actuales, el técnico define los componentes capacitivos e inductivos y, dado el caso, óhmicos que se han de seleccionar.

En correspondencia con la ecuación de oscilación de Thomson

$$f = \frac{1}{2\pi X \sqrt{LXC}}$$

con L para inductancia, C para capacitancia y f para frecuencia, el producto de L y X determina la frecuencia de sintonización f. El valor de la impedancia del filtro tiene aquí un mínimo. Además de la frecuencia de sintonización dada/seleccionada, la impedancia del filtro depende esencialmente del condensador (implementación técnica de una capacitancia). La impedancia de un filtro determina en una red dada, caracterizada por la impedancia de red, su efecto de filtrado. Mientras menor es la impedancia del filtro en comparación con la impedancia de red, mayor es el efecto de filtrado. La carga del filtro depende entonces de las magnitudes perturbadoras existentes en la red. Si éstas no son sólo brevemente mayores que las magnitudes perturbadoras consideradas en el diseño, el filtro se sobrecarga. Los dispositivos de protección, por ejemplo, protección contra sobretensión, sobrecorriente, etc., provocan la desconexión. En primer lugar no es posible continuar con el filtrado. Por lo general, se ha de instalar otro filtro o sustituir el filtro actual por uno más potente. Estas dos medidas no son sólo costosas, sino que requieren también una interrupción del funcionamiento del filtro.

15 En el caso de los filtros pasivos es conocido proveer ocasionalmente a las bobinas de conexiones adicionales como medida preventiva (véase "Betriebsanleitung für Mittelspannungs-Produkte", publicación de la empresa Hand von Mangold GmbH und Co. KG, D-52080 Aachen, con fecha 04.01.2008) con el fin de poder usar otra conexión de mayor inductancia después de comprobarse una sobrecarga. La frecuencia de sintonización disminuye y al existir una misma tensión perturbadora disminuye la carga del filtro. No obstante, esto ha de tener lugar en un estado sin tensión, no realizándose un filtrado durante este tiempo, y naturalmente es desventajoso tener que cambiar frecuentemente las conexiones. Un procedimiento similar se propone al usarse transformadores de zig-zag como filtros de secuencia cero. El cambio de la impedancia se realiza aquí mediante la reconexión de las líneas de conexión en el estado desconectado (documento US5406437A, LEVIN MICHAEL I., con fecha 11 de abril de 1995, columna 1, renglones 60 a 67). Otro procedimiento para aumentar la disponibilidad de filtros consiste en construir un filtro a partir de varias etapas de circuito de filtrado de igual sintonización de tal modo que cuando se desconecta una de las etapas al producirse un error, las etapas restantes no se sobrecargan (documento US2012/0182089A1, Liang et al., con fecha 19 de julio de 2012). De manera adicional a este procedimiento se hace referencia al uso de derivaciones de bobina diferentes. La reconexión de las derivaciones de bobina se lleva a cabo en el estado desconectado.

30 Es conocido amortiguar ocasionalmente los filtros pasivos o proveerlos de elementos de amortiguación, por ejemplo, resistencias óhmicas. La amortiguación se realiza mediante una resistencia de amortiguación eléctrica que se conecta en paralelo a la bobina del circuito de filtrado. Un filtro amortiguado reduce, como es conocido, su carga y su efecto en la proximidad de la frecuencia de sintonización en comparación con un filtro no amortiguado como resultado del aumento de la impedancia. A partir de un filtro de banda relativamente estrecha se forma un filtro de banda ancha mediante la amortiguación de resistencia. Esta propiedad puede ser ventajosa y tener adicionalmente una importancia práctica. Por ejemplo, de esta manera se pueden reducir simultáneamente interferencias diferentes de alta frecuencia en la red. Sin embargo, la resistencia de amortiguación se puede sobrecargar a causa de altas interferencias en la red y, por consiguiente, se debe separar de la red. El filtro deja de ser eficaz y se ha de poner desventajosamente fuera de funcionamiento.

La invención tiene el objetivo de crear un circuito de filtrado pasivo que permita cambiar la frecuencia de sintonización y/o la impedancia, consiguiéndose a la vez una elevada disponibilidad del filtro. Se ha de abordar el problema de los filtros conocidos de que estos se desconectan en presencia de una sobrecarga de corriente justamente cuando más se necesitan. Para conseguir el objetivo se remite al procedimiento de funcionamiento de un filtro indicado en la reivindicación 1 y al filtro pasivo de armónicos de corriente alterna, indicado en la reivindicación 7. Configuraciones ventajosas opcionales aparecen en las reivindicaciones dependientes.

En el procedimiento de funcionamiento mencionado al inicio se varía, por consiguiente, durante el funcionamiento del filtro sin su interrupción, en dependencia de la carga de corriente u otra carga de potencia del filtro, la frecuencia de sintonización y/o la impedancia, en particular su inductancia y/o capacitancia, en correspondencia con una capacidad de carga de corriente máxima predefinida u otra capacidad de carga de potencia del filtro. El filtro se desintoniza preferentemente en un grado limitado, de modo que los efectos de succión u otros efectos de filtrado se afectan ligeramente, pero el filtro se puede mantener funcionando y puede ejercer su efecto en la red. Si disminuye (nuevamente) la carga de ondas armónicas, de distorsión u otra carga perturbadora de la red, se vuelven a optimizar en correspondencia con una configuración conveniente de la invención los efectos de succión u otros efectos de filtrado mediante la resintonización de la frecuencia de sintonización o de la impedancia y/o la capacitancia del filtro

o mediante el reajuste de su impedancia.

En el caso del filtro de armónicos de corriente alterna, mencionado al inicio, o del circuito de filtrado correspondiente, al menos uno de los componentes inductivos y capacitivos y, dado el caso, óhmicos está dividido en subcomponentes individuales que en dependencia de la carga de corriente y/o de potencia se pueden activar y desactivar por separado y/o de manera selectiva entre sí para adaptar la frecuencia de sintonización y/o la impedancia del filtro a su capacidad de carga de corriente o de potencia predefinida, en particular máxima. Si el límite de sobrecarga de corriente del filtro es, por ejemplo, de 100 A y la corriente real en la red supera, no obstante, este límite, se desintoniza la frecuencia de sintonización original de, por ejemplo, 242 Hz, mediante la activación o la desactivación selectiva y disminuye, por ejemplo, a 235 Hz. De este modo se reduce el efecto de succión, la toma de corriente u otro efecto de filtrado para el armónico a filtrar, pero el filtro, protegido contra sobrecarga mediante la desintonización o reducción de la frecuencia de sintonización, se puede mantener en la red y puede desarrollar su función, aunque en un grado relativamente más limitado.

Según una configuración opcional especial de la invención, un aparato de regulación y/o control se combina con un circuito en serie formado por una inductancia y una capacitancia, en particular un condensador y una bobina, de tal modo que la corriente absorbida (corriente filtrada) se mantiene constante relativamente o al menos en gran medida o esencialmente a pesar de los niveles fluctuantes de tensión armónica o de distorsión de tensión en un intervalo amplio, y sobre todo, no tiende a una sobrecarga de los componentes inductivos y/o capacitivos. A tal efecto, la frecuencia de sintonización se controla de manera situacional, o sea, en dependencia de la carga momentánea, es decir, se varían valores de capacitancia y/o inductancia mediante la conexión y desconexión de componentes inductivos y/o capacitivos de la impedancia del filtro, realizándose esta conexión y desconexión sin interrupción. Con el funcionamiento regulado se obtiene en particular la ventaja de que el potencial o la toma de corriente máxima posible del filtro se puede seguir aprovechando, aunque con una frecuencia de sintonización desintonizada, por ejemplo, regulada hacia abajo. El dispositivo de regulación y/o control contiene medios de medición, por ejemplo, para la carga de corriente del filtro con armónicos y otras distorsiones y decide mediante la variación selectiva de componentes inductivos o capacitivos y, dado el caso, óhmicos en la impedancia cómo se regula, dado el caso, la frecuencia de sintonización del filtro.

Según otra configuración opcional, un aparato de regulación y/o control se combina con una disposición de circuito amortiguada para el filtrado de armónicos de corriente alterna, manteniéndose constante al menos en gran medida o esencialmente la potencia de filtrado a pesar de los niveles fluctuantes de tensión armónica o de distorsiones de tensión en un intervalo más amplio. A tal efecto, la amortiguación para impedir la sobrecarga se controla o regula de manera situacional, o sea, en dependencia de la carga con armónicos o distorsiones de diferentes posiciones de frecuencia, es decir, se varía el componente óhmico de la impedancia del filtro mediante la conexión y la desconexión reguladas de resistencias parciales.

En el marco de la invención es conveniente seleccionar y controlar selectivamente inductancias y capacitancias, conectadas para formar un circuito de filtrado pasivo, de manera que se pueda implementar un circuito de filtrado pasivo con frecuencia de sintonización o impedancia variable sin interrupción, absorbiéndose armónicos de la red de corriente y suministrándose corriente filtrada.

Según otra variante de la invención, el circuito de filtrado se provee de un componente óhmico de resistencia activa significativo o perceptible. A tal efecto, una resistencia de amortiguación o uno o varios subcomponentes de la resistencia de amortiguación se conectan en paralelo, por ejemplo, a la bobina del circuito de filtrado de manera situacional, o sea, en dependencia de la situación de armónicos o distorsiones en la red. La resistencia de amortiguación proporciona, en dependencia de su valor de resistencia, un aumento de la impedancia del filtro. Al suponerse la presencia de valores de resistencia cada vez más pequeños del componente de resistencia activa de amortiguación en la impedancia, la oscilación amortiguada originalmente pasa por el caso límite aperiódico al caso sobreamortiguado. En tal caso no hay una frecuencia de amortiguación, pero sí una reducción deseada de la impedancia en un amplio intervalo de frecuencia. Si es necesario, el caso límite aperiódico y/o el caso sobreamortiguado se pueden generar de manera selectiva mediante el aparato de regulación y/o control al influir este último en el nivel o el valor del componente óhmico de resistencia activa.

En el marco de una variante conveniente de la invención, la sintonización de la capacitancia y/o la inductancia (total) o de inductancias parciales se realiza de tal modo que en presencia de una carga de red o una distorsión de tensión relativamente baja se crea un circuito de filtrado, sintonizado de manera precisa, que suministra una corriente filtrada grande también en presencia de una distorsión de tensión pequeña y en el que la inductancia y/o la capacitancia se varían preferentemente en etapas de tal modo que con el incremento de la carga de red o de la distorsión de tensión

se origina una frecuencia de sintonización menor que permite mantener en funcionamiento el filtro, sin sobrecargarse, siguiendo suministrando el mismo la corriente filtrada acordada.

En el marco de la invención está presente una disposición de circuito que está compuesta esencialmente de un  
 5 circuito en serie de una o varias bobinas (inductancias) y de uno o varios condensadores (capacitancias) y está  
 diseñada para la reducción de armónicos y/o distorsiones en redes de distribución de energía eléctrica. En este  
 sentido, los componentes reactivos inductivos y/o capacitivos de la impedancia de filtro se dividen en magnitudes  
 parciales, de modo que la frecuencia de sintonización y la impedancia de la disposición de circuito se adaptan de  
 manera situacional y sin interrupción a las distorsiones o cargas armónicas de la tensión de red mediante  
 10 interruptores. Así, por ejemplo, en un intervalo amplio de la distorsión de la tensión de red no se sobrecarga la  
 disposición de circuito para el filtrado y ésta puede suministrar la corriente filtrada acordada o especificada.

En el marco de la invención existen varias variantes de realización para los interruptores: Así, por ejemplo, en un  
 circuito en serie de varias bobinas (inductancias parciales) se pueden activar o desactivar selectivamente  
 15 determinadas inductancias parciales mediante sus derivaciones eléctricas opcionales situacionales o el control de  
 interruptores de derivación (de manera similar a clavijas de cortocircuito) y de este modo, la frecuencia de  
 sintonización y/o la impedancia deseadas se pueden adaptar a la situación de carga de corriente o de potencia. De  
 manera alternativa o adicional a los interruptores de derivación, las adaptaciones se pueden realizar en el marco de  
 la invención mediante uno o varios interruptores selectores o escalonados en el caso del circuito en serie  
 20 mencionado. Esto se aplica a un circuito en paralelo de varias capacitancias parciales o condensadores de  
 regulación al activarse o desactivarse selectivamente los mismos mediante interruptores adecuados, en particular  
 interruptores de derivación, interruptores selectores o escalonados.

Una opción de la invención consiste en adicionar resistencias de amortiguación dispuestas en paralelo a la  
 25 inductancia (bobina) o a una inductancia parcial respectivamente (una de las bobinas conectadas en serie). En este  
 caso, la amortiguación y/o la impedancia de la disposición de circuito o del filtro se adaptan de manera situacional y  
 sin interrupción a las distorsiones de alta frecuencia de la tensión de red mediante interruptores, de modo que en un  
 intervalo más amplio o un intervalo relativamente amplio de la distorsión de la tensión de red no se sobrecarga la  
 disposición de circuito y se suministra la corriente filtrada acordada o especificada.

30 Según una configuración conveniente de la invención, para la implementación del componente de resistencia activa  
 en la impedancia del filtro se usa un circuito en serie de varias resistencias parciales. La adaptación de la resistencia  
 a la carga de red con distorsiones y armónicos y para la amortiguación y la impedancia deseadas se puede realizar  
 sin interrupción a las distorsiones de alta frecuencia de la tensión de red mediante interruptores de derivación de manera  
 35 análoga al circuito en serie, mencionado arriba, de varias bobinas o inductancias parciales. Alternativa o  
 adicionalmente, el componente de resistencia activa se puede implementar mediante un circuito en paralelo de  
 varias resistencias parciales, pudiéndose realizar la adaptación situacional de la resistencia activa para conseguir la  
 amortiguación y la impedancia deseadas mediante la activación y la desactivación selectivas de las resistencias  
 parciales con el accionamiento de interruptores. En el marco de la invención se encuentra también una combinación  
 40 de circuito/circuitos en paralelo o en serie ("circuito matriz").

En el marco de la adaptación de la impedancia con medios de conexión, como se menciona arriba, una  
 configuración conveniente en el marco de la invención consiste en que un aparato de control y/o regulación está  
 45 configurado y/o programado de modo que sólo sobre la base de la corriente circulante a través de la disposición de  
 circuito de filtrado se controlan las posiciones del interruptor. La información al respecto se puede realizar al estar  
 situados en la disposición de circuito convertidores de corriente, cuyas corrientes secundarias son suministradas al  
 aparato de control y/o regulación mediante una interfaz adecuada. Alternativa o adicionalmente, esta información  
 puede estar implementada por el hecho de que al aparato de control y/o regulación se suministra una caída de  
 50 tensión mediante una inductancia o inductancia parcial, por ejemplo, mediante convertidores analógicos/digitales. En  
 caso de una disposición de circuito trifásico, en particular para corriente trifásica, es conveniente realizar esto para  
 las tres fases. Con el fin de no provocar una situación de sobrecarga en aplicaciones trifásicas con distorsiones  
 asimétricas, la corriente propia de la etapa de filtrado o la caída de tensión en la bobina de la etapa de filtrado se ha  
 determinar para cada fase y suministrar al aparato de control.

55 Otros detalles, características, combinaciones de características, ventajas y efectos sobre la base de la invención se  
 derivan de la siguiente descripción de ejemplos de realización opcionales preferidos de la invención, así como de los  
 dibujos. Estos muestran:

Figura 1 un circuito de filtrado con aparato de control y, por cada interruptor selector, inductancias parciales

conectables y desconectables;

Figura 2 un circuito de filtrado con aparato de control y, por cada interruptor de derivación, inductancias parciales conectables y desconectables;

Figura 3 un circuito de filtrado con aparato de control y, por cada interruptor de condensador, capacitancias parciales conectables y desconectables;

Figura 4 un circuito de filtrado con aparato de control y, por cada interruptor de resistencia, resistencias de amortiguación conectables y desconectables;

Figura 5 un circuito de filtrado con aparato de control y, por cada interruptor de resistencia diseñado como interruptor de derivación, resistencias de amortiguación conectables y desconectables en circuito en serie;

10 Figura 6 un circuito de filtrado con aparato de control en correspondencia con la figura 2 en una configuración concretizada a modo de ejemplo; y

Figura 7 un circuito de filtrado con aparato de control en correspondencia con la figura 3 en una configuración concretizada a modo de ejemplo.

15 Los ejemplos de realización se describen a continuación mediante esquemas equivalentes monofásicos. En el caso de aplicación concreta, el diseño puede ser monofásico (conexión conductor fase-neutro) o bifásico (conexión fase-fase) o trifásico sin conexión de conductor neutro o trifásico con conexión de conductor neutro.

Según la figura 1, un componente capacitivo invariable en forma de un condensador C0 está dispuesto en serie con un circuito en serie de varias inductancias parciales L0, L1, ..., Ln. Un interruptor principal S0 permite conectar este  
 20 circuito en serie C0, L0, L1, ..., Ln en paralelo a la red. El interruptor principal S0 es controlado por un aparato de control 1 con sistema de regulación implementado (no mostrado) para la apertura o el cierre, como se indica con una línea discontinua. Al interruptor principal S0 en serie está subordinado un interruptor selector W, unido mediante su borne de conexión al contacto de conexión móvil del interruptor principal S0. El contacto de conexión móvil del  
 25 interruptor selector W se puede unir en dependencia del control mediante el aparato de control 1 (véase línea discontinua entre el aparato de control y el interruptor selector) al borne de entrada respectivo de una de las inductancias de regulación L1, ..., Ln, a las que pertenecen todas las inductancias parciales, exceptuando la inductancia principal L0. La inductancia principal L0 está caracterizada porque, a diferencia de las inductancias de regulación L1, ..., Ln, ésta se mantiene constante respecto a sus valores de inductancia y no está acoplada al  
 30 interruptor selector W. Las inductancias de regulación L1, ..., Ln se diferencian de la inductancia principal L0 por el hecho de que están activadas o unidas al circuito de corriente filtrada o están desactivadas o separadas del circuito de corriente filtrada mediante el interruptor selector W, en dependencia de su posición de conexión controlada por el aparato de control 1. En el aparato de control 1 está implementado también un sistema de medición de corriente A, acoplado en el lado de entrada al lado secundario de un convertidor de corriente 2. El convertidor de corriente 2 está  
 35 dispuesto entre el contacto de conexión móvil del interruptor principal S0 y la conexión estacionaria del interruptor selector W. De esta manera, la corriente circulante a través del circuito de filtrado se puede registrar mediante la interfaz de medición de corriente A como valor real para el sistema de regulación implementado en el aparato de control. Si el valor real supera un límite de sobrecarga o una capacidad máxima de carga de corriente, el interruptor selector W se ajusta para la conmutación entre tres valores de inductancia diferentes L0, L0+L1, L0+L1+Ln según el  
 40 ejemplo de realización, activándose o desactivándose de manera correspondiente las inductancias de regulación L1, ..., Ln, hasta quedar ajustadas una frecuencia de sintonización y/o impedancia, en las que se cumple la capacidad máxima de carga de corriente. En el circuito en serie de las inductancias parciales (inductancia principal L0, inductancias de regulación L1, ..., Ln) y su posibilidad de activación selectiva se requiere una inductancia parcial o bobina para cada frecuencia de sintonización deseada.

45

El interruptor selector W tiene una característica particular (no mostrada) que consiste en que al conmutarse de un valor de inductancia al otro se conecta primeramente la nueva etapa y se desconecta a continuación la etapa actual. De esta manera se consigue que el flujo de corriente no se interrumpa en ningún momento y, por tanto, se garantice un efecto de filtrado sin interrupción. Esto se puede implementar prácticamente con interruptores escalonados de transformador conocidos (no mostrados), cuyo uso para transformadores regulables de red local es conocido (véase  
 50 "Stufenschalter für Leistungstransformatoren" en de.Wikipedia.org, con fecha 04.03.2015). Otra posibilidad de implementación consiste en una pluralidad de elementos de conexión separados que son controlados conjuntamente de manera coordinada por un control configurado de acuerdo con la técnica de conexión y/o programación.

55 La configuración según la figura 2 se diferencia de la configuración de la figura 1 por el hecho de que la conmutación entre valores de inductancia diferentes se realiza con ayuda de interruptores de derivación S1, ..., Sn que puentean o ponen en cortocircuito las inductancias de regulación L1, ..., Ln en el circuito en serie. A tal efecto, cada interruptor de derivación S1, ..., Sn está unido mediante sus dos bornes de conexión a los dos bornes de conexión respectivos de la inductancia de regulación asignada L1, ..., Ln. El contacto de conexión ajustable de los interruptores de

derivación  $S_1, \dots, S_n$  puede ser accionado por el aparato de control 1 para la apertura o el cierre. Ni durante la apertura ni el cierre del contacto de conexión móvil de un interruptor de derivación se interrumpe el flujo de corriente, de modo que se garantiza una operación de filtrado sin interrupción. La inductancia principal  $L_0$  no está acoplada, al igual que en la figura 1, a un interruptor y, por tanto, no se puede separar del circuito de corriente filtrada, sino

- 5 mantener más bien continuamente en funcionamiento y constante respecto a su valor de inductancia. En la configuración de la figura 2 se puede conseguir con la selección de valores diferentes para las inductancias de regulación  $L_1, \dots, L_n$  una cantidad de etapas para el componente inductivo en la impedancia del filtro mayor que la que corresponde a la cantidad de inductancias parciales  $L_0, L_1, \dots, L_n$  usadas realmente (véase también figura 6).
- 10 En la configuración según la figura 3 está dispuesto un circuito en paralelo con diferentes subcomponentes capacitivos  $C_0, C_1, \dots, C_n$  en serie con un componente inductivo  $L_0$  que es fijo o se mantiene constante en el valor de inductancia. Para las capacitancias de regulación  $C_1, \dots, C_n$  se usa respectivamente un interruptor de condensador  $S_1, \dots, S_n$ . Los interruptores de condensador  $S_1, \dots, S_n$  están diseñados en cada caso como interruptores seccionadores y de cierre, estando unido uno de sus dos bornes de conexión respectivamente de
- 15 manera conjunta o en paralelo a un borne de conexión de la inductancia o bobina  $L_0$  y estando unido el otro borne de conexión de interruptor respectivamente a un borne de conexión respectivamente de una de varias capacitancias de regulación o de un condensador de regulación  $C_1, \dots, C_n$ . Los contactos de conexión móviles de los interruptores de condensador  $S_1, \dots, S_n$  se pueden controlar mediante entradas de control de interruptor con el aparato de control 1 para la interrupción y el cierre (indicado con líneas discontinuas). De los subcomponentes capacitivos, sólo la
- 20 capacitancia principal  $C_0$ , dispuesta en serie con el componente inductivo o bobina  $L_0$ , no está acoplada a un interruptor de condensador y, por consiguiente, se mantiene continuamente en uso en presencia de un valor de capacitancia constante.

Si, por ejemplo, todos los interruptores de condensador están abiertos o controlados para la interrupción, sólo la

25 capacitancia principal  $C_0$  en serie con el (único) componente inductivo o bobina  $L_0$  está en el modo de filtrado y se obtiene un circuito de filtrado sintonizado de manera precisa con un suministro de una corriente filtrada grande, lo que resulta adecuado para una carga de red baja. En caso de una carga de red cada vez mayor o un incremento de la distorsión de tensión de la red aumenta de manera correspondiente la corriente propia del filtro, lo que es registrado como valor real por el convertidor de corriente 2 y el sistema de medición de corriente A en el módulo de

30 regulación del aparato de control 1. Mediante una comparación de este valor real con la capacidad máxima de carga de corriente u otro valor de referencia de corriente se determina internamente en el aparato de control una magnitud de ajuste que se transforma en posiciones correspondientes de cierre o interrupción para los interruptores de condensador  $S_1, \dots, S_n$ . Así se puede aumentar el componente capacitivo en la impedancia del circuito de filtrado (por ejemplo, con la conexión de la capacitancia de regulación  $C_1$  mediante el interruptor de condensador  $S_1$ ). Esto

35 provoca una disminución de la frecuencia de sintonización o un aumento de la impedancia del filtro. Por tanto, es posible mantener en funcionamiento el filtro, sin sobrecargarse. La corriente filtrada acordada se puede seguir suministrando.

Según la figura 4, el circuito oscilante, conectable mediante el interruptor principal  $S_0$  y compuesto de la inductancia

40  $L_0$  y la capacitancia  $C_0$ , se puede amortiguar mediante resistencias de amortiguación parciales conectables  $R_{d1}, \dots, R_{dn}$  que se encuentran dispuestas en paralelo a la inductancia  $L_0$ . Las propias resistencias de amortiguación están dispuestas en paralelo entre sí y se pueden activar o desactivar mediante interruptores de resistencia  $S_1, \dots, S_n$  diseñados, al igual que arriba, como interruptores seccionadores y de cierre. A tal efecto, los primeros de los dos bornes de conexión respectivamente de los interruptores de resistencia están unidos conjuntamente o en paralelo a

45 un borne de conexión de la inductancia  $L_0$ . Los respectivos segundos bornes de conexión, que forman contactos de conexión ajustables, están unidos en cada caso a una resistencia de amortiguación  $R_{d1}, \dots, R_{dn}$ . Estos a su vez están unidos conjuntamente o en paralelo al otro de los dos bornes de conexión de la inductancia  $L_0$ . En dependencia de la intensidad de la corriente propia del filtro, registrada por el convertidor de corriente 2, en comparación con la capacidad máxima de carga de corriente, los interruptores de resistencia  $S_1, \dots, S_n$  se controlan

50 para interrumpir o cerrar o para activar o desactivar las resistencias de amortiguación asignadas  $R_{d1}, \dots, R_{dn}$  mediante el sistema de regulación implementado en el aparato de control 1 en el sentido de una protección contra sobrecarga de corriente en el filtro.

Con este fin, el aparato de control 1 o el sistema de regulación implementado aquí obtiene del convertidor de

55 corriente 2 una información sobre la carga del filtro. Alternativamente, la información o la corriente se puede detectar en la capacitancia o el condensador  $C_0$ . De manera situacional o en correspondencia con el resultado de la evaluación, los interruptores de resistencia  $S_1, \dots, S_n$  se accionan para activar o desactivar las resistencias de amortiguación  $R_{d1}, \dots, R_{dn}$ . En dependencia del estado de los interruptores de resistencia se activan entonces una o varias resistencias de amortiguación. Mientras más interruptores de resistencia están cerrados, más se reduce el



valor de resistencia total del circuito en paralelo de las resistencias de amortiguación Rd1, ..., Rdn o el componente óhmico en la impedancia del filtro. Por consiguiente, la corriente a través del filtro (corriente filtrada) se regula a un valor deseado o permisible.

5 El ejemplo de realización de la figura 5 se diferencia de la figura 4 por el hecho de que las resistencias de amortiguación Rd1, ..., Rdn están dispuestas en serie entre sí. En este sentido, los interruptores de resistencia S1, ..., Sn están diseñados como interruptores de derivación, al igual que en la figura 2. Mientras más interruptores de resistencia S1, ..., Sn están cerrados, más se reduce el valor de resistencia total del circuito en serie de la resistencia de amortiguación.

10

Al igual que en la figura 2, en el ejemplo de realización representado en la figura 6 se pueden conseguir con 3 inductancias parciales o bobinas L0 (inductancia principal), L1, L2 (inductancias de regulación) cuatro valores diferentes para el componente inductivo en la impedancia del filtro y, por tanto, cuatro frecuencias de sintonización diferentes para el circuito de filtrado. Por ejemplo, el componente inductivo total en la impedancia del filtro de 100 % se puede subdividir de modo que la inductancia parcial o de regulación L1 dispuesta entre la entrada y el borne 1 (situado entre la primera inductancia parcial y de regulación L1 y la inductancia principal L0) es igual a 3 % y la inductancia parcial o de regulación L2 dispuesta entre el borne 2 (situado entre la inductancia principal L0 y la segunda inductancia parcial o de regulación L2) y la entrada (situada entre la segunda inductancia parcial y de regulación L2 y el componente capacitivo o el condensador C0) es igual a 6 %. Por consiguiente, para la inductancia principal L0 entre el borne 1 y el borne 2, el 91 % del componente inductivo total de la impedancia del filtro se mantiene entre la entrada y la salida del circuito en serie de bobina o inductancia. En dependencia de la posición de los interruptores de derivación S1, S2 en la figura 6 se obtienen los siguientes valores de inductancia posibles:

15

20

Interruptor de derivación 1	Interruptor de derivación 2	Inductancia activa
abierto	abierto	100 %
cerrado	abierto	97 %
abierto	cerrado	94 %
cerrado	cerrado	91 %

25 Según la figura 7, en la variante con el circuito en paralelo de condensadores o las capacitancias parciales C0, C1, C2 (véase figura 3), consideraciones similares establecen trabajar aquí también con valores de capacitancia diferentes para los dos condensadores de regulación C1, C2. Si en el ejemplo representado en la figura 7 se seleccionan los valores de capacitancia de modo que el subcomponente y la capacitancia principal C0 representan el 91 % de la capacitancia total (esta última es la suma de las tres capacitancias parciales C0, C1, C2) y la primera capacitancia de regulación C1 se dimensiona con el 3 % y la segunda capacitancia de regulación C2 se dimensiona con el 6 % de la capacitancia total de la impedancia del filtro, se obtienen los siguientes valores de capacitancia posibles en por ciento del valor de capacitancia total de C0+C1+C2:

30

Interruptor de condensador 1	Interruptor de condensador 2	Capacitancia activa
abierto	abierto	91 %
cerrado	abierto	94 %
abierto	cerrado	97 %
cerrado	cerrado	100 %

35 En las figura 1 a 7 están indicados con líneas de puntos sistemas de monitorización, por ejemplo, de sobretemperaturas en las bobinas o de asimetrías de punto neutro en los condensadores. Si se produce una sobrecarga incluso en la frecuencia de sintonización más baja ajustable, el circuito de filtrado se desconecta, como es conocido, y el aparato de control genera una alarma (véase "Alarma" en las figuras 1 a 7).

40 Los conceptos de filtrado según la invención, que se describen arriba, para un filtro pasivo regulable con aparato de control y regulación no necesitan convertidores de corriente en la alimentación de la sección de red en cuestión (lo que sería típico en un control closed-loop) ni convertidores de corriente en las salidas eléctricas de las fuentes de perturbación (lo que sería típico en un control open-loop). Según la invención, para el aparato de control 1 es suficiente la información sobre la corriente propia actual del filtro. En correspondencia con esto, así como con una comparación de la capacidad máxima de carga de corriente o también de una magnitud de referencia, predefinida por lo demás, para una corriente filtrada se puede activar el sistema de regulación en el aparato de control 1. En cualquier caso, la corriente propia del filtro se ha de poner a disposición del canal de corriente o de la interfaz de corriente del aparato de control 1. Alternativa o adicionalmente es posible también en el marco de la invención que la

45

tensión en una bobina o componente inductivo se ponga a disposición de los canales de tensión o las interfaces de tensión del aparato de control 1.

Lista de signos de referencia

5	C0	Condensador, capacitancia principal
	L0	Inductancia principal y parcial
	L1, ..., Ln	Inductancia parcial y de regulación
	S0	Interruptor principal
10	1	Aparato de control
	W	Interruptor selector
	A	Sistema de medición de corriente
	2	Convertidor de corriente
	S1, ..., Sn	Interruptor de derivación, interruptor de condensador o interruptor de resistencia
15	C0	Capacitancia parcial y principal
	C1, C2	Capacitancia parcial y de regulación
	Rd1, ..., Rdn	Resistencias de amortiguación parciales

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el funcionamiento de un filtro pasivo de armónicos de corriente alterna con el fin de reducir o limitar distorsiones y/o armónicos de una frecuencia fundamental en redes de distribución de energía eléctrica, ajustándose en dicho procedimiento la frecuencia de sintonización y/o la impedancia del filtro mediante el dimensionamiento de una inductancia ( $L_0, L_1, \dots, L_n$ ) y una capacitancia ( $C_0, C_1, \dots, C_n$ ) y, dado el caso, de una o varias resistencias ( $R_{d1}, \dots, R_{dn}$ ) del filtro, **caracterizado porque** durante el funcionamiento del filtro se varía sin su interrupción, en dependencia de la carga de corriente u otra carga de potencia del filtro, la frecuencia de sintonización y/o la impedancia en correspondencia con una capacidad de carga de corriente máxima predefinida u otra capacidad de carga de potencia del filtro de modo que no se supera su límite respecto a la sobrecarga de corriente o potencia.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por** un modo de regulación preferentemente automatizado, registrándose la carga de corriente o potencia del filtro como valor real y usándose la capacidad máxima de carga de corriente o potencia u otra magnitud de referencia como valor nominal y ajustándose la frecuencia de sintonización y/o la impedancia en dependencia de un resultado de una comparación entre valor nominal/valor real.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** el cambio de la frecuencia de sintonización o la impedancia se realiza mediante una conexión o desconexión selectiva, un aumento, una reducción, una reducción o una puesta en cortocircuito de componentes activos y/o reactivos de la impedancia del filtro.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado por** el uso de uno o varios medios de conexión ( $S_0, S_1 \dots S_n$ ) para conectar o desconectar componentes activos y/o reactivos de la impedancia.
5. Procedimiento según la reivindicación 4 y 2, **caracterizado porque** los medios de conexión ( $S_0, S_1 \dots S_n$ ) se controlan en correspondencia con el resultado de la comparación entre valor nominal y valor real.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** con el incremento de distorsiones y/o armónicos de una frecuencia fundamental en la red de distribución de energía eléctrica, la frecuencia de sintonización se reduce mediante la variación de componentes activos y/o reactivos de la impedancia del filtro y/o la impedancia del filtro se varía de tal modo que se garantiza un funcionamiento del filtro sin su sobrecarga.
7. Filtro pasivo de armónicos de corriente alterna para reducir o limitar distorsiones y/o armónicos de una frecuencia fundamental en redes de distribución de energía eléctrica, en particular para ejecutar el procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, con una disposición de circuito que incluye componentes inductivos y capacitivos y, dado el caso, óhmicos, estando dimensionados los componentes para formar una frecuencia de sintonización y/o impedancia predeterminada, y con un dispositivo de regulación y control (1), **caracterizado porque** al menos uno de los componentes inductivos y capacitivos y, dado el caso, óhmicos está dividido en subcomponentes individuales ( $L_0, L_1, \dots, L_n; C_0, C_1, C_2; R_{d1} \dots R_{dn}$ ) que en dependencia de la carga de corriente y/o de potencia se pueden activar y desactivar de manera selectiva para adaptar la frecuencia de sintonización y/o la impedancia del filtro a su capacidad de carga de corriente y/o de potencia máxima predefinida mediante el dispositivo de regulación y control (1) que presenta una interfaz de medición de corriente (A), unida a un sensor de corriente (2) para una corriente que circula a través del filtro.
8. Filtro según la reivindicación 7, **caracterizado por** un dispositivo de regulación y control (1) preferentemente automático que está configurado para registrar la carga de corriente y/o potencia del filtro como valor real, para compararlo con una capacidad máxima de carga de corriente y/o potencia como valor nominal o con otra magnitud de referencia y para activar y desactivar los subcomponentes de manera selectiva en correspondencia con el resultado de la comparación.
9. Filtro según la reivindicación 8, **caracterizado porque** para registrar la capacidad de carga de corriente u otra capacidad de carga de potencia, uno o varios componentes o subcomponentes están acoplados a un sensor de corriente o un sistema de medición de potencia respectivamente que está unido en el lado de salida al dispositivo de regulación y control (1).
10. Filtro según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el sensor de corriente o el sistema de medición

de potencia está implementado como un convertidor de corriente o tensión (2), que funciona como un transformador, o como otro convertidor de medición, cuya corriente secundaria se suministra al dispositivo de regulación y control (1) para registrar la carga de corriente y/o potencia.

- 5 11. Filtro según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado porque** a los subcomponentes están asignados para su activación y desactivación con el fin de adaptar la frecuencia de sintonización y/o impedancia uno o varios medios de conexión (S1...Sn) que están acoplados o unidos al dispositivo de regulación y control (1) para su control o accionamiento.
- 10 12. Filtro según una de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado por** un circuito en serie, dispuesto en serie con al menos un componente capacitivo (C0) o subcomponentes capacitivos, de varios subcomponentes inductivos (L0, L1,... Ln), de los que al menos una parte (L1,... Ln) se puede activar o desactivar mediante uno o varios interruptores selectores (W) o interruptores de derivación (S1,... Sn) asignados respectivamente para adaptar la frecuencia de sintonización y/o la impedancia a la capacidad máxima de carga de corriente y/o potencia o a otra  
15 magnitud de referencia.
13. Filtro según una de las reivindicaciones 7 a 12, **caracterizado por** un circuito en paralelo, dispuesto en serie con al menos un componente inductivo (L0) o varios subcomponentes inductivos, de varias capacitancias parciales (C0, C1,... Cn), de los que al menos una parte se puede activar o desactivar mediante interruptores  
20 seccionadores (S1,... Sn) asignados respectivamente para adaptar la frecuencia de sintonización y/o la impedancia a la capacidad máxima de carga de corriente y/o potencia.
14. Filtro según una de las reivindicaciones 7 a 13, **caracterizado porque** para una amortiguación de corriente de uno o varios componentes inductivos y/o varios subcomponentes inductivos están conectados en  
25 paralelo uno o varios componentes y/o subcomponentes óhmicos, en particular resistencias de amortiguación (Rd1,... Rdn), que se pueden activar o desactivar mediante interruptores seccionadores de amortiguación asignados (S1,... Sn) y/o interruptores de derivación y amortiguación (S1, S2,... Sn).
15. Filtro según la reivindicación 14, **caracterizado por** un circuito en paralelo de varios subcomponentes  
30 óhmicos (Rd1,... Rdn), a los que está asignado respectivamente un interruptor seccionador (S1,... Sn) de modo que con un accionamiento del respectivo interruptor seccionador, el subcomponente óhmico asignado se puede conectar en paralelo o desconectar del componente o de los componentes inductivos (L0) y/o los subcomponentes inductivos.
16. Filtro según la reivindicación 14 ó 15, **caracterizado por** un circuito en serie de varios  
35 subcomponentes óhmicos (Rd1, Rd2,... Rdn), a los que está asignado respectivamente un interruptor de derivación (S1, S2,... Sn) de modo que con un accionamiento del respectivo interruptor de derivación, el subcomponente óhmico asignado se puede conectar en paralelo o desconectar del componente o los componentes (L0) y/o de los subcomponentes inductivos.
- 40 17. Filtro según una de las reivindicaciones 7 a 16, **caracterizado por** un dimensionamiento de los subcomponentes inductivos y/o capacitivos de manera que uno de los subcomponentes inductivos o capacitivos representa más del 85 % de la inductancia total o de la capacitancia total del filtro.
18. Filtro según una de las reivindicaciones 7 a 17, **caracterizado porque** al menos uno de los  
45 componentes o subcomponentes inductivos o capacitivos (L0; C0) se mantiene activo continuamente en el tramo de corriente o el circuito de corriente del filtro y/o está dispuesto sin acoplamiento directo a un sistema de conexión y/o desconexión con ayuda de un medio de conexión.

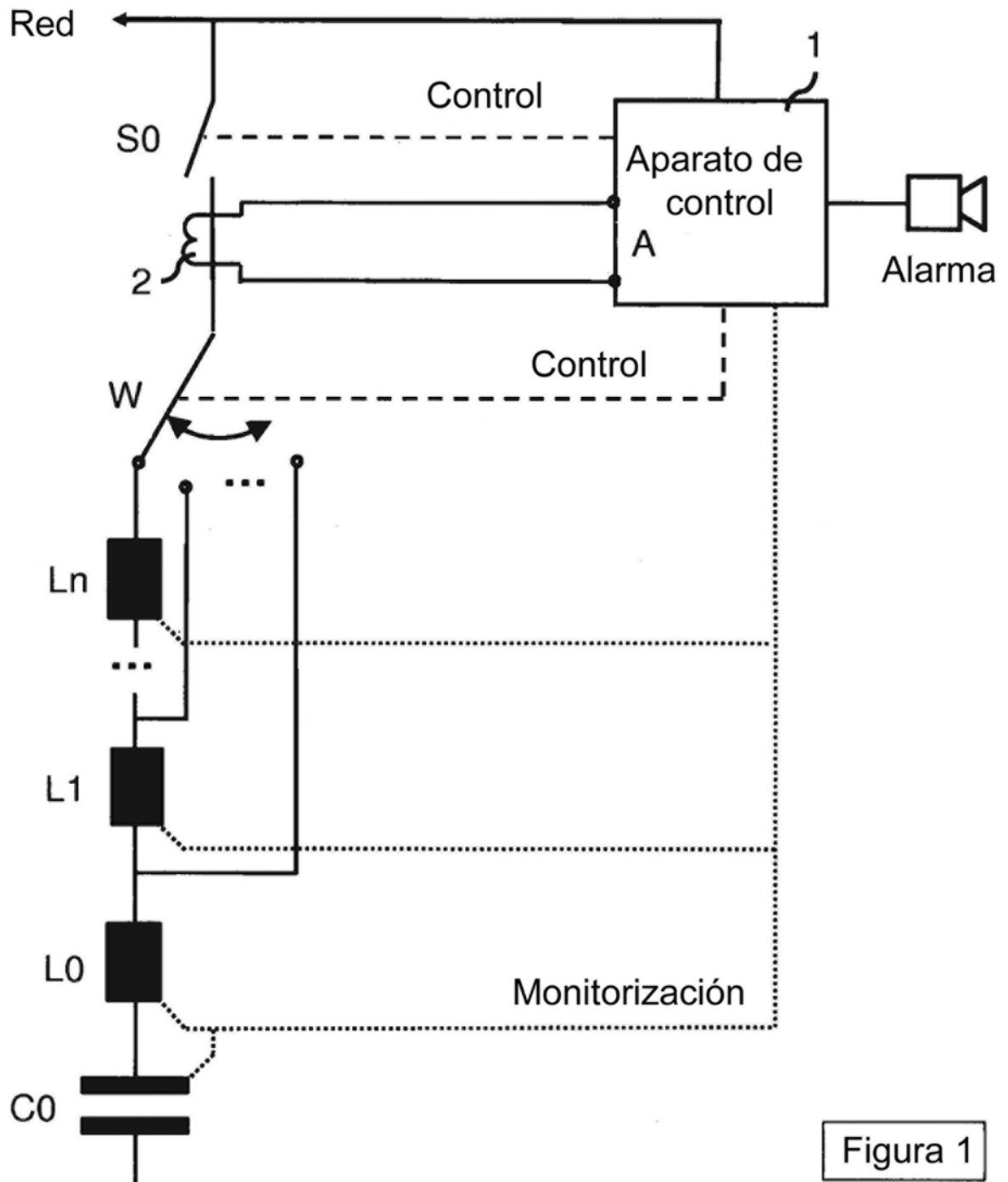


Figura 1

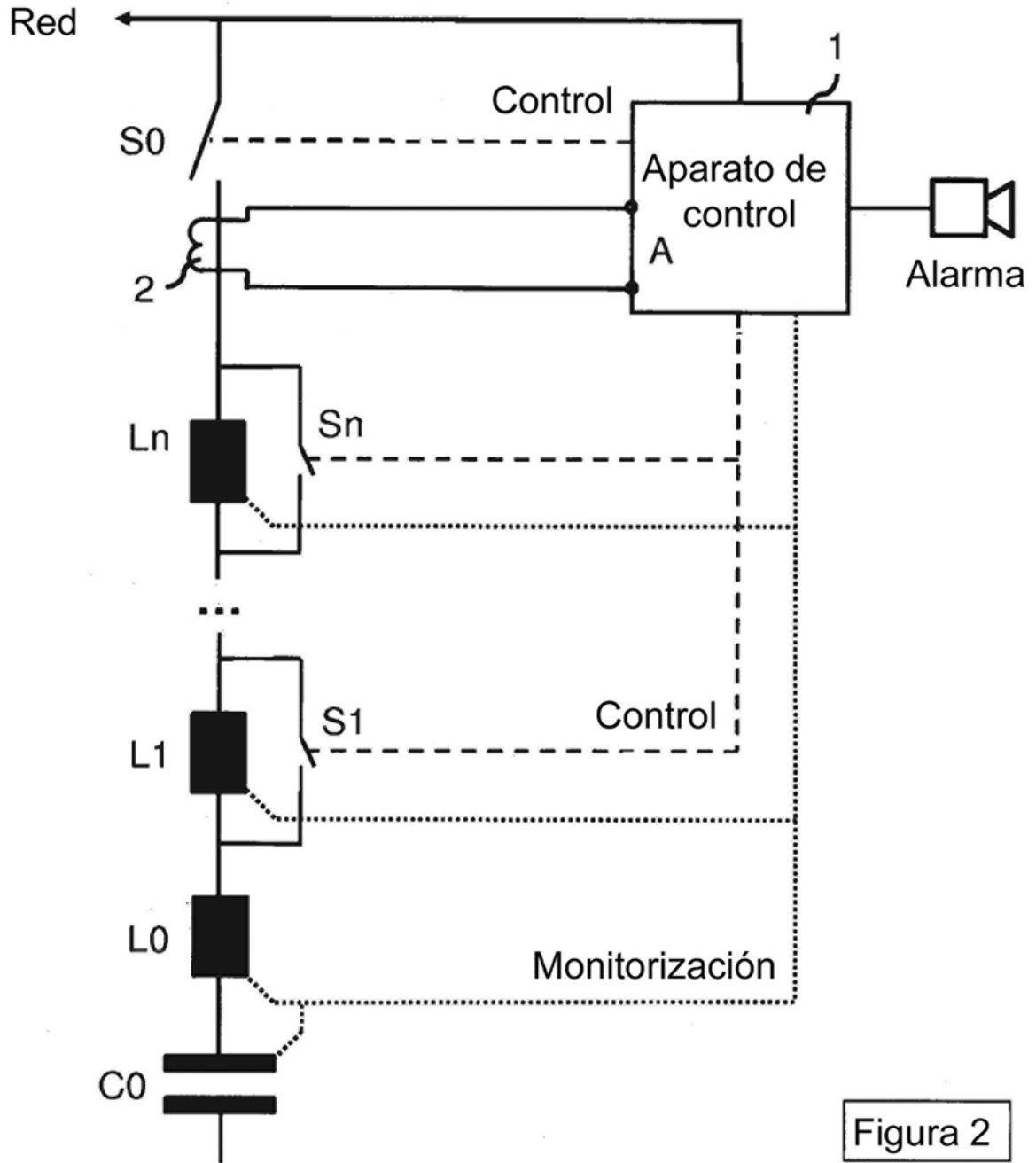


Figura 2

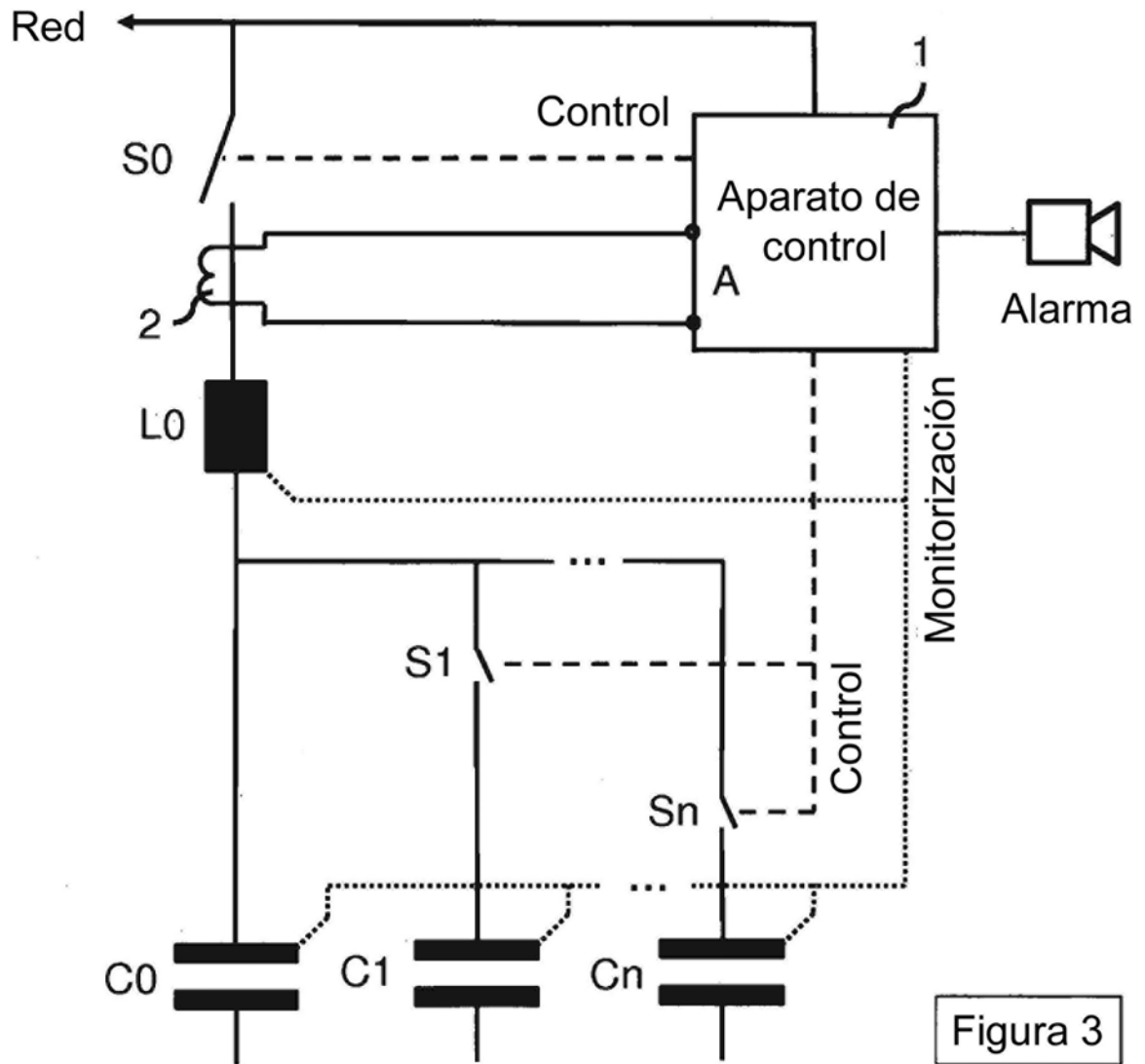


Figura 3

