

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 687**

51 Int. Cl.:

H04B 3/56

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2014** **E 14179225 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016** **EP 2874325**

54 Título: **Dispositivo para el acoplamiento MIMO de señales de comunicación por energía eléctrica a través de dos canales en una red de suministro eléctrico trifásica**

30 Prioridad:

19.11.2013 DE 102013019287

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

01.06.2016

73 Titular/es:

**DEVOLO AG (100.0%)
Charlottenburger Allee 60
52068 Aachen, DE**

72 Inventor/es:

**JAGALLA, GERHARD y
THIEL, STEPHAN**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 572 687 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para el acoplamiento MIMO de señales de comunicación por energía eléctrica a través de dos canales en una red de suministro eléctrico trifásica

5 El objeto se refiere a un dispositivo para el acoplamiento de un módem a una red de suministro eléctrico para la transmisión de datos a través de la red de suministro eléctrico.

10 La comunicación por energía eléctrica (*powerline communication*, PLC) es una tecnología que transmite datos a través de redes de suministro de energía. Una red de suministro de energía puede ser a este respecto la instalación de baja tensión interna de una casa al igual que la red de suministro fuera de la casa, o las líneas de media y alta tensión, en las grandes redes interconectadas de los proveedores de energía.

15 La PLC modula para ello los datos que van a transmitirse como señal de alta frecuencia sobre las líneas eléctricas de la red de suministro de energía. Las frecuencias usadas a este respecto se sitúan en las implementaciones técnicas actuales en el intervalo entre 9 kHz y 100 MHz, pudiendo ampliarse este intervalo de frecuencias aún más hacia arriba y/o hacia abajo. La "diversidad" describe en relación con la tecnología PLC la transmisión de señales de PLC con la ayuda de otros conductores.

20 A partir de las desventajas expuestas anteriormente, el objeto se basó en el objetivo de crear un dispositivo para conseguir diversidad para sistemas de PLC que permita una implementación sencilla.

Un ejemplo del estado de la técnica puede encontrarse en el documento EP 2 525 503.

25 Este objetivo se alcanza, por lo que respecta al objeto, mediante un dispositivo para el acoplamiento de un módem a una red de suministro eléctrico para la transmisión de datos a través de la red de suministro eléctrico, que comprende: una conexión de red, que está configurada para conectar el dispositivo a un conductor de fase, un conductor neutro y un conductor de puesta a tierra de la red de suministro eléctrico, un primer elemento transformador, que comprende un devanado de lado primario, un primer devanado de lado secundario y un segundo devanado de lado secundario, un segundo elemento transformador, que comprende un devanado de lado primario, un primer devanado de lado secundario y un segundo devanado de lado secundario, estando el devanado de lado primario del primer elemento transformador conectado en serie al devanado de lado primario del segundo elemento transformador, estando el primer devanado de lado secundario del segundo elemento transformador conectado en serie al segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador, estando el primer devanado de lado secundario del primer elemento transformador conectado en serie al segundo devanado de lado secundario del segundo elemento transformador, comprendiendo el dispositivo un primer contacto de lado primario, que está dispuesto en el extremo, opuesto al devanado de lado primario del segundo elemento transformador, del devanado de lado primario del primer elemento transformador, y comprendiendo un segundo contacto de lado primario, que está dispuesto en el extremo, opuesto al devanado de lado primario del primer elemento transformador, del devanado de lado primario del segundo elemento transformador, y comprendiendo un tercer contacto de lado primario, que está dispuesto entre el devanado de lado primario del primer elemento transformador y el devanado de lado primario del segundo elemento transformador, y comprendiendo un primer contacto de lado secundario, que está dispuesto en el extremo, opuesto al segundo devanado de lado secundario del segundo elemento transformador, del primer devanado de lado secundario del primer elemento transformador, y comprendiendo un segundo contacto de lado secundario, que está dispuesto en el extremo, opuesto al primer devanado de lado secundario del primer elemento transformador, del segundo devanado de lado secundario del segundo elemento transformador, y comprendiendo un tercer contacto de lado secundario, que está dispuesto en el extremo, opuesto al primer devanado de lado secundario del segundo elemento transformador, del segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador, y comprendiendo un cuarto contacto de lado secundario, que está dispuesto en el extremo, opuesto al segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador, del primer devanado de lado secundario del segundo elemento transformador, estando el primer contacto de lado primario, el segundo contacto de lado primario y el tercer contacto de lado primario configurados en cada caso para, a través de la conexión de red, conectarse en cada caso a un conductor diferente de entre un conductor de fase, un conductor neutro y un conductor de puesta a tierra de la red de suministro eléctrico, estando el dispositivo configurado para acoplar un primer canal de transmisión de lado secundario, que está formado entre el primer y el segundo contacto de lado secundario, a través del primer y el segundo elemento transformador, con la red de suministro eléctrico al menos en alta frecuencia; y estando el dispositivo configurado para acoplar un segundo canal de transmisión de lado secundario, que está formado entre el tercer y el cuarto contacto de lado secundario, a través del primer y el segundo elemento transformador, con la red de suministro eléctrico al menos en alta frecuencia.

60 Este objetivo se alcanza además, por lo que respecta al objeto, mediante un módem para la transmisión de datos a través de una red de suministro eléctrico, que comprende el dispositivo descrito anteriormente, estando conectado el módem al primer y al segundo contactos de lado secundario del dispositivo para el acoplamiento del módem a través del primer canal de transmisión y estando conectado el módem al tercer y al cuarto contactos de lado secundario para el acoplamiento del módem a través del segundo canal de transmisión a la red de suministro eléctrico.

El módem constituye por tanto un módem de PLC, que está configurado para la transmisión de datos a través de una red de suministro eléctrico.

Por ejemplo, la conexión de red puede presentar un primer contacto, que está conectado al primer contacto de lado primario, y presentar un segundo contacto, que está conectado al segundo contacto de lado primario, y presentar un tercer contacto, que está conectado al tercer contacto de lado primario, conectándose el primer contacto, el segundo contacto y el tercer contacto de la conexión de red en cada caso a un conductor diferente de entre conductor de fase, conductor neutro y conductor de puesta a tierra de la red de suministro eléctrico, cuando se conecta la conexión de red a la red de suministro eléctrico. Por ejemplo, la conexión puede constituir un enchufe de red o estar conectada a un enchufe de red. Al primer y segundo contacto de lado secundario y al tercer y cuarto contacto de lado secundario puede conectarse por ejemplo un módem de PLC para el acoplamiento y/o desacoplamiento de señales de PLC.

El dispositivo comprende un primer elemento transformador, que comprende un devanado de lado primario, un primer devanado de lado secundario y un segundo devanado de lado secundario. Por tanto, el devanado de lado primario del primer elemento transformador está acoplado de manera inductiva tanto con el primer devanado de lado secundario como con el segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador. Por ejemplo el devanado de lado primario, el primer devanado de lado secundario y el segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador pueden estar dispuestos en un núcleo de transformador común, de tal manera que por el devanado de lado primario, el primer devanado de lado secundario y el segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador fluye esencialmente el mismo primer flujo magnético.

El dispositivo comprende además un segundo elemento transformador, que comprende un devanado de lado primario, un primer devanado de lado secundario y un segundo devanado de lado secundario. Por tanto el devanado de lado primario del segundo elemento transformador está acoplado de manera inductiva tanto con el primer devanado de lado secundario como con el segundo devanado de lado secundario del segundo elemento transformador. Por ejemplo el devanado de lado primario, el primer devanado de lado secundario y el segundo devanado de lado secundario del segundo elemento transformador pueden estar dispuestos en un núcleo de transformador común, de tal manera que por el devanado de lado primario, el primer devanado de lado secundario y el segundo devanado de lado secundario del segundo elemento transformador fluye esencialmente el mismo segundo flujo magnético. Preferiblemente este segundo flujo magnético puede estar esencial o completamente desacoplado del primer flujo magnético, que fluye por el devanado de lado primario, el primer devanado de lado secundario y el segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador.

Por ejemplo el primer elemento transformador y el segundo elemento transformador pueden constituir en cada caso transformadores formados independientemente uno de otro. El primer elemento transformador y el segundo elemento transformador pueden constituir sin embargo por ejemplo también en cada caso parte de un transformador de núcleo de múltiples agujeros, como por ejemplo un transformador de núcleo de dos agujeros.

El devanado de lado primario del primer elemento transformador está conectado en serie al devanado de lado primario del segundo elemento transformador y el primer devanado de lado secundario del segundo elemento transformador está conectado en serie al segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador. Además el primer devanado de lado secundario del primer elemento transformador está conectado en serie al segundo devanado de lado secundario del segundo elemento transformador.

Además el dispositivo comprende un primer contacto de lado primario, que está dispuesto en el extremo, opuesto al devanado de lado primario del segundo elemento transformador, del devanado de lado primario del primer elemento transformador, un segundo contacto de lado primario, que está dispuesto en el extremo, opuesto al devanado de lado primario del primer elemento transformador, del devanado de lado primario del segundo elemento transformador, y un tercer contacto de lado primario, que está dispuesto entre el devanado de lado primario del primer elemento transformador y el devanado de lado primario del segundo elemento transformador.

El primer contacto de lado primario y el segundo contacto de lado primario están configurados para conectarse a través de la conexión de red en cada caso a un conductor diferente de entre un conductor de fase y un conductor neutro de la red de suministro eléctrico, y el tercer contacto de lado primario está configurado para conectarse a través de la conexión de red a un conductor de puesta a tierra de la red de suministro eléctrico, como por ejemplo enchufando un enchufe de red en una toma de corriente de la red de suministro eléctrico.

Además el dispositivo comprende un primer contacto de lado secundario, que está dispuesto en el extremo, opuesto al segundo devanado de lado secundario del segundo elemento transformador, del primer devanado de lado secundario del primer elemento transformador, un segundo contacto de lado secundario, que está dispuesto en el extremo, opuesto al primer devanado de lado secundario del primer elemento transformador, del segundo devanado de lado secundario del segundo elemento transformador, un tercer contacto de lado secundario, que está dispuesto en el extremo, opuesto al primer devanado de lado secundario del segundo elemento transformador, del segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador, y un cuarto contacto de lado secundario, que está dispuesto en el extremo, opuesto al segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador, del

primer devanado de lado secundario del segundo elemento transformador.

El dispositivo está configurado para acoplar un primer canal de transmisión de lado secundario K1, que está formado entre el primer y el segundo contacto de lado secundario, a través del primer y el segundo elemento transformador, con la red de suministro eléctrico al menos en alta frecuencia; y el dispositivo está configurado para acoplar un segundo canal de transmisión de lado secundario K2, que está formado entre el tercer y el cuarto contacto de lado secundario, a través del primer y el segundo elemento transformador, con la red de suministro eléctrico al menos en alta frecuencia. Como alta frecuencia en relación con una transmisión de PLC pueden considerarse por ejemplo frecuencias de más de 1 kHz, o más de 9 kHz, o más de 100 kHz, o más de 1 MHz.

Por ejemplo un módem de PLC para el acoplamiento o desacoplamiento de señales de PLC puede conectarse al primer y al segundo contactos de lado secundario del dispositivo para el acoplamiento del módem a través de un primer canal de transmisión K1 a través de la red de suministro eléctrico, y el módem de PLC para el acoplamiento o desacoplamiento de señales de PLC puede conectarse al tercer y al cuarto contactos de lado secundario para el acoplamiento del módem a través de un segundo canal de transmisión K2 a través de la red de suministro eléctrico. Por tanto a través de ambos canales de transmisión K1 y K2 puede producirse por ejemplo un acoplamiento MIMO (*Multiple-Input-Multiple-Output*) del módem de PLC a la red de suministro eléctrico, pudiendo conseguirse, por ejemplo, una ganancia de diversidad mediante el uso de los dos canales de transmisión K1 y K2 como dos canales SISO (*Single-Input-Single-Output*) independientes en el marco de una transmisión multicapa (*multi-layer*). Además también puede usarse, por ejemplo, el dispositivo para la formación de una transmisión monocapa (*single-layer*) con ganancia de diversidad, optimizándose un canal de uno de los tipos MIMO, MISO (*Multiple-Input-Single-Output*) y SIMO (*Single-Input-Multiple-Output*) con ayuda de un procedimiento de diversidad, como por ejemplo *maximum ratio combining* (por ejemplo, *beamforming*), *selection combining* u otro procedimiento de diversidad adecuado, para un único flujo de datos ("transmisión monocapa"). Para ello por ejemplo el módem de PLC está configurado para realizar un procedimiento de diversidad de este tipo.

Por ejemplo entre el primer contacto de lado primario y el primer contacto de la conexión de red, entre el segundo contacto de lado primario y el tercer contacto de la conexión de red, y entre el tercer contacto de lado primario y el segundo contacto de la conexión de red no están dispuestos elementos constructivos que actúan como paso bajo, como por ejemplo una bobina. Entre el primer contacto de lado primario y el primer contacto de la conexión de red, y/o entre el segundo contacto de lado primario y el tercer contacto de la conexión de red, y/o entre el tercer contacto de lado primario y el segundo contacto de la conexión de red puede estar dispuesto sin embargo preferiblemente por ejemplo en cada caso un condensador, que por ejemplo puede presentar una capacidad de 4,7 nF o una capacidad que difiere de ésta. Estos condensadores pueden estar configurados por ejemplo para filtrar la tensión de red de 50 Hz.

Con la variante de acoplamiento descrita mediante el dispositivo, para el acoplamiento de un módem de PLC a una red de suministro eléctrico para la transmisión de datos a través de la red de suministro eléctrico, puede conseguirse de manera sencilla una ganancia de diversidad mediante el uso de los dos canales de transmisión.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que el primer elemento transformador y el segundo elemento transformador formen en cada caso parte de un transformador de núcleo de múltiples agujeros común.

El devanado de lado primario del primer elemento transformador y los devanados de lado secundario primero y segundo del primer elemento transformador pueden estar arrollados alrededor de un primer agujero común del transformador de núcleo de múltiples agujeros. Por tanto el devanado de lado primario del primer elemento transformador, el primer devanado de lado secundario y el segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador están dispuestos sobre una parte del núcleo de múltiples agujeros, que rodea el primer agujero, de tal manera que por el devanado de lado primario del primer elemento transformador, el primer devanado de lado secundario y el segundo devanado de lado primario del primer elemento transformador fluye esencialmente el mismo primer flujo magnético.

El devanado de lado primario del segundo elemento transformador y los devanados de lado secundario primero y segundo del segundo elemento transformador están arrollados alrededor de un segundo agujero común del transformador de núcleo de múltiples agujeros. Por tanto el devanado de lado primario del segundo elemento transformador, el primer devanado de lado secundario y el segundo devanado de lado primario del segundo elemento transformador están dispuestos sobre una parte del núcleo de múltiples agujeros, que rodea el segundo agujero, de tal manera que por el devanado de lado primario del segundo elemento transformador, el primer devanado de lado secundario y el segundo devanado de lado primario del segundo elemento transformador fluye esencialmente el mismo segundo flujo magnético.

Preferiblemente este segundo flujo magnético puede estar esencial o completamente desacoplado del primer flujo magnético que fluye por el devanado de lado primario, el primer devanado de lado secundario y el segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador.

Mediante el uso de un transformador de núcleo de múltiples agujeros pueden reducirse por ejemplo los costes con respecto al uso de dos transformadores individuales para el primer o segundo elemento transformador, pudiendo

conseguirse al mismo tiempo una menor necesidad de espacio, ya que sólo se usa un transmisor.

Asimismo el uso de un transformador de núcleo de múltiples agujeros puede permitir propiedades de transmisión en banda ancha mejoradas con respecto al uso de transformadores de núcleo de un solo agujero, en particular cuando se desea por ejemplo un buen acoplamiento entre devanados con un número de vueltas relativamente reducido a lo largo de un amplio intervalo de frecuencias, como es el caso en el intervalo de frecuencias de banda ancha de una señal de PLC. Además mediante el uso de un transformador de núcleo de múltiples agujeros puede conseguirse una mayor separación de señales entre ambos canales de transmisión que con el uso de un transformador de un solo núcleo. Asimismo el uso de un transformador de núcleo de múltiples agujeros puede ser más rentable y requerir menos espacio en la estructura eléctrica, como por ejemplo en una placa conductora, que con el uso de transformadores de un solo núcleo.

El núcleo de múltiples agujeros del transformador de núcleo de múltiples agujeros puede presentar por ejemplo exactamente dos agujeros o presentar más de dos agujeros.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que el transformador de núcleo de múltiples agujeros constituya un transformador de núcleo de dos agujeros, que presenta un primer agujero y un segundo agujero, estando el devanado de lado primario y los devanados de lado secundario primero y segundo del primer elemento transformador arrollados alrededor del primer agujero del transformador de núcleo de dos agujeros, y estando el devanado de lado primario y los devanados de lado secundario primero y segundo del segundo elemento transformador arrollados alrededor del segundo agujero del transformador de núcleo de dos agujeros.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que la conexión en serie formada por el primer devanado de lado secundario del segundo elemento transformador y el segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador, el sentido de arrollado entre el primer devanado de lado secundario del segundo elemento transformador y el devanado de lado primario del segundo elemento transformador, y el sentido de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador y el devanado de lado primario del primer elemento transformador estén diseñados de tal manera que una tensión positiva aplicada entre el cuarto contacto de lado secundario y el tercer contacto de lado secundario provoca lo siguiente: (i) inducción de una primera tensión entre el tercer contacto de lado primario y el primer contacto de lado primario, (ii) inducción de una segunda tensión entre el segundo contacto de lado primario y el tercer contacto de lado primario, presentando la primera tensión un sentido inverso en comparación con el sentido de la segunda tensión.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que la tensión positiva aplicada entre el cuarto contacto de lado secundario y el tercer contacto de lado secundario provoque lo siguiente: (i) inducción de la primera tensión como tensión negativa entre el tercer contacto de lado primario y el primer contacto de lado primario e inducción de la segunda tensión como tensión positiva entre el segundo contacto de lado primario y el tercer contacto de lado primario; y (ii) inducción de la primera tensión como tensión positiva entre el tercer contacto de lado primario y el primer contacto de lado primario e inducción de la segunda tensión como tensión negativa entre el segundo contacto de lado primario y el tercer contacto de lado primario.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que la relación de arrollado entre el devanado de lado primario del primer elemento transformador y el devanado de lado primario del segundo elemento transformador, que la relación de arrollado entre el primer devanado de lado secundario del primer elemento transformador y el segundo devanado de lado secundario del segundo elemento transformador, y que la relación de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador y el primer devanado de lado secundario del segundo elemento transformador presenten en cada caso una relación de arrollado de aproximadamente 1:1. Mediante estas relaciones de arrollados puede conseguirse una simetría aproximada o completa con respecto al acoplamiento y/o desacoplamiento.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que la conexión en serie formada por el primer devanado de lado secundario del primer elemento transformador y el segundo devanado de lado secundario del segundo elemento transformador, el sentido de arrollado entre el primer devanado de lado secundario del primer elemento transformador y el devanado de lado primario del primer elemento transformador, y el sentido de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario del segundo elemento transformador y el devanado de lado primario del segundo elemento transformador estén diseñados de tal manera que una tensión positiva aplicada entre el segundo contacto de lado secundario y el primer contacto de lado secundario provoca lo siguiente: (i) inducción de una primera tensión entre el tercer contacto de lado primario y el primer contacto de lado primario, (ii) inducción de una segunda tensión entre el segundo contacto de lado primario y el tercer contacto de lado primario, presentando la primera tensión un mismo sentido en comparación con el sentido de la segunda tensión.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que la tensión positiva aplicada entre el segundo contacto de lado secundario y el primer contacto de lado secundario provoque lo siguiente: (i) inducción de la primera tensión como tensión positiva entre el tercer contacto de lado primario y el primer contacto de lado primario e inducción de la segunda tensión como tensión positiva entre el segundo contacto de lado primario y el tercer contacto de lado primario; y (ii) inducción de la primera tensión como tensión negativa entre el tercer contacto de lado primario y el

primer contacto de lado primario e inducción de la segunda tensión como tensión negativa entre el segundo contacto de lado primario y el tercer contacto de lado primario.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que la relación de arrollado entre el primer devanado de lado secundario del primer elemento transformador y el devanado de lado primario del primer elemento transformador y que la relación de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario del segundo elemento transformador y el devanado de lado primario del segundo elemento transformador presente en cada caso una de las siguientes relaciones: (i) aproximadamente 1:1; y (ii) aproximadamente entre 1:1 y 2:1.

El término aproximadamente puede entenderse por ejemplo en este caso, y en lo sucesivo, de tal manera que una desviación de menos del 35 % del valor nominal, o de menos del 10 % del valor nominal, o de menos del 5 % del valor nominal, o de menos del 1 % del valor nominal, puede entenderse como aproximadamente correspondiente al valor nominal. En el caso de una desviación a modo de ejemplo de menos del 10 %, con una relación de arrollado aproximada de 1:1 entrarían relaciones de arrollado de entre 0,9:1,1 y 1,1:0,9 en la relación de arrollado aproximada de 1:1.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que la relación de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario del primer elemento transformador y el devanado de lado primario del primer elemento transformador y que la relación de arrollado entre el primer devanado de lado secundario del segundo elemento transformador y el devanado de lado primario del segundo elemento transformador presente en cada caso una de las siguientes relaciones: (i) aproximadamente 1:1; y (ii) aproximadamente entre 2:1 y 4:1. Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que el primer contacto de lado primario esté configurado para conectarse a un conductor de entre conductor de fase y conductor neutro, y que el segundo contacto de lado primario esté configurado para conectarse al otro conductor de entre conductor de fase y conductor neutro, y estando el tercer contacto de lado primario configurado para conectarse al conductor de puesta a tierra.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que la conexión de red comprenda un enchufe con contacto de puesta a tierra compatible con la norma CEE ("Comisión de reglamentos para la aprobación del equipo eléctrico") 7/4.

A continuación se explicará más detalladamente la invención con ayuda de dibujos que muestran ejemplos de realización.

En las figuras muestran:

- la figura 1 un dispositivo de ejemplo según un primer ejemplo de realización;
- la figura 2a un dispositivo de ejemplo según un segundo ejemplo de realización;
- la figura 2b un dispositivo de ejemplo según un tercer ejemplo de realización;
- la figura 3a un dispositivo de ejemplo según un cuarto ejemplo de realización;
- la figura 3b un dispositivo de ejemplo según un quinto ejemplo de realización;
- la figura 4 un dispositivo de ejemplo según un sexto ejemplo de realización;
- la figura 5 una disposición de ejemplo de un primer elemento transformador y un segundo elemento transformador en un transformador de núcleo de múltiples agujeros;
- la figura 6a un dispositivo de ejemplo según un séptimo ejemplo de realización;
- la figura 6b un dispositivo de ejemplo según un octavo ejemplo de realización;
- la figura 6c un dispositivo de ejemplo según un noveno ejemplo de realización; y
- la figura 6d un dispositivo de ejemplo según un décimo ejemplo de realización.

La figura 1a muestra un dispositivo de ejemplo 100 según un primer ejemplo de realización.

El dispositivo 100 está configurado para el acoplamiento de un módem de PLC (no representado en la figura 1) a una red de suministro eléctrico para la transmisión de datos a través de la red de suministro eléctrico. Por ejemplo el dispositivo 100 puede constituir una parte de un módem de PLC de este tipo.

El dispositivo 100 comprende una conexión de red 150, que está configurada para conectar el dispositivo 100 a un conductor de fase, un conductor neutro y un conductor de puesta a tierra de la red de suministro eléctrico. La

conexión de red 150 comprende por ejemplo un primer contacto 151, un segundo contacto 152 y un tercer contacto 153, conectándose en cada caso uno de estos tres contactos 151, 152, 153 en cada caso a un conductor diferente de entre conductor de fase, conductor neutro y conductor de puesta a tierra de la red de suministro eléctrico, cuando se conecta la conexión de red 150 a la red de suministro eléctrico. Por ejemplo la conexión 150 puede constituir un enchufe de red o estar conectada a un enchufe de red.

El dispositivo 100 comprende un primer elemento transformador 110, que comprende un devanado de lado primario 101, un primer devanado de lado secundario 111 y un segundo devanado de lado secundario 112. Por tanto el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 está acoplado de manera inductiva tanto con el primer devanado de lado secundario 111 como con el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110. Por ejemplo el devanado de lado primario 101, el primer devanado de lado secundario 111 y el segundo devanado de lado primario 112 del primer elemento transformador 110 pueden estar dispuestos en núcleo de transformador común, de tal manera que por el devanado de lado primario 101, el primer devanado de lado secundario 111 y el segundo devanado de lado primario 112 del primer elemento transformador 110 fluye esencialmente el mismo primer flujo magnético.

El dispositivo 100 comprende además un segundo elemento transformador 120, que comprende un devanado de lado primario 102, un primer devanado de lado secundario 121 y un segundo devanado de lado secundario 122. Por tanto el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 está acoplado de manera inductiva tanto con el primer devanado de lado secundario 121 como con el segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120. Por ejemplo el devanado de lado primario 102, el primer devanado de lado secundario 121 y el segundo devanado de lado primario 122 del segundo elemento transformador 120 pueden estar dispuestos en un núcleo de transformador común, de tal manera que por el devanado de lado primario 102, el primer devanado de lado secundario 121 y el segundo devanado de lado primario 122 del segundo elemento transformador 120 fluye esencialmente el mismo segundo flujo magnético. Preferiblemente este segundo flujo magnético está esencial o completamente desacoplado del primer flujo magnético, que fluye por el devanado de lado primario 101, el primer devanado de lado secundario 111 y el segundo devanado de lado primario 112 del primer elemento transformador 110.

Por ejemplo el primer elemento transformador 110 y el segundo elemento transformador 120 pueden constituir en cada caso transformadores formados independientemente uno de otro. El primer elemento transformador 110 y el segundo elemento transformador 120 pueden formar, sin embargo, por ejemplo también en cada caso parte de transformador de núcleo de múltiples agujeros, como por ejemplo un transformador de núcleo de dos agujeros.

El devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 está conectado en serie 105 al devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 y el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 está conectado en serie 152 al segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110. Las conexiones en serie 105, 152 representadas como ejemplo en la figura 1 han de entenderse únicamente a modo de ejemplo y no de manera limitativa.

Además el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 está conectado en serie 151 al segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120. La conexión en serie 151 representada como ejemplo en la figura 1 ha de entenderse únicamente a modo de ejemplo y no de manera limitativa.

Además el dispositivo 100 comprende un primer contacto de lado primario 131, que está dispuesto en el extremo, opuesto al devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120, del devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110, un segundo contacto de lado primario 132, que está dispuesto en el extremo, opuesto al devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110, del devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120, y un tercer contacto de lado primario 133, que está dispuesto entre el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 y por tanto entre la conexión en serie 105 del devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 y del devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120.

El primer contacto de lado primario 131 y el segundo contacto de lado primario 132 están configurados para conectarse a través de la conexión de red 150 en cada caso a un conductor diferente de entre un conductor de fase y un conductor neutro de la red de suministro eléctrico, y el tercer contacto de lado primario 133 está configurado para conectarse a través de la conexión de red a un conductor de puesta a tierra de la red de suministro eléctrico, como por ejemplo enchufando un enchufe de red en una toma de corriente de la red de suministro eléctrico.

Además el dispositivo comprende un primer contacto de lado secundario 141, que está dispuesto en el extremo, opuesto al segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120, del primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 (en relación con la conexión en serie eléctrica 151 del primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y del segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador), un segundo contacto de lado secundario

142, que está dispuesto en el extremo, opuesto al primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110, del segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120 (en relación con la conexión en serie eléctrica 151" del primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y del segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador), un tercer contacto de lado secundario 143, que está dispuesto en el extremo, opuesto al primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120, del segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 (en relación con la conexión en serie eléctrica 152" del segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y del primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador), y un cuarto contacto de lado secundario 144, que está dispuesto en el extremo, opuesto al segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110, del primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 (en relación con la conexión en serie eléctrica 152" del segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y del primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador).

El dispositivo 100 está configurado para acoplar un primer canal de transmisión de lado secundario K1, que está formado entre el primer y el segundo contacto de lado secundario 141, 142, a través del primer y el segundo elemento transformador 110, 120, con la red de suministro eléctrico al menos en alta frecuencia; y el dispositivo 100 está configurado para acoplar un segundo canal de transmisión de lado secundario K2, que está formado entre el tercer y el cuarto contacto de lado secundario 143, 144, a través del primer y el segundo elemento transformador 110, 120, con la red de suministro eléctrico al menos en alta frecuencia. Como alta frecuencia en relación con una transmisión de PLC pueden considerarse por ejemplo frecuencias de más de 1 kHz, o más de 9 kHz, o más de 100 kHz, o más de 1 MHz.

Por ejemplo un módem de PLC para el acoplamiento o desacoplamiento de señales de PLC puede conectarse al primer y al segundo contactos de lado secundario 141, 142 del dispositivo 100 para el acoplamiento del módem a través de un primer canal de transmisión K1 a través de la red de suministro eléctrico, y el módem de PLC para el acoplamiento o desacoplamiento de señales de PLC puede conectarse al tercer y al cuarto contacto de lado secundario 143, 144 para el acoplamiento del módem a través de un segundo canal de transmisión K2 a través de la red de suministro eléctrico. Por tanto a través de ambos canales de transmisión K1 y K2 puede producirse por ejemplo un acoplamiento MIMO (*Multi-Input-Multiple-Output*) del módem de PLC a la red de suministro eléctrico, pudiendo conseguirse una ganancia de diversidad mediante el uso de los dos canales de transmisión K1 y K2.

Por ejemplo entre el primer contacto de lado primario 131 y el primer contacto 151 de la conexión de red 150, entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto 153 de la conexión de red 150, y entre el tercer contacto de lado primario 133 y el segundo contacto 152 de la conexión de red 150 no está dispuesto por tanto ningún elemento constructivo que actúe como paso bajo, como por ejemplo una bobina. Entre el primer contacto de lado primario 131 y el primer contacto 151 de la conexión de red 150, y/o entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto 153 de la conexión de red 150, y/o entre el tercer contacto de lado primario 133 y el segundo contacto 152 de la conexión de red 150 puede estar dispuesto, sin embargo, preferiblemente por ejemplo en cada caso un condensador, que por ejemplo puede presentar una capacidad de 4,7 nF o una que se desvía de la misma (no representado en la figura 1a). Estos condensadores pueden estar configurados, por ejemplo, para filtrar una tensión de red de 50 Hz (u otra frecuencia de red de por ejemplo 60 Hz o similar).

La relación de arrollado entre el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120, la relación de arrollado entre el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120, y la relación de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y del primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 presentan en cada caso una relación de arrollado de aproximadamente 1:1. Mediante estas relaciones de arrollado puede conseguirse una simetría aproximada o completa con respecto al acoplamiento y/o desacoplamiento.

El término aproximadamente puede entenderse, por ejemplo, de tal manera que una desviación de menos del 35 % del valor nominal, o de menos del 10 % del valor nominal, o de menos del 5 % del valor nominal, o de menos del 1 % del valor nominal, puede entenderse de manera correspondiente como aproximadamente el valor nominal. En el caso de una desviación a modo de ejemplo de menos del 10 %, con una relación de arrollado aproximada de 1:1 entran relaciones de arrollado de entre 0,9:1,1 y 1,1:0,9 en la relación de arrollado aproximada de 1:1.

La relación de arrollado entre el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 y la relación de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 presenta por ejemplo en cada caso una de las siguientes relaciones: (i) aproximadamente 1:1; y (ii) aproximadamente entre 1:1 y 2:1.

La relación de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 y la relación de arrollado entre el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del

segundo elemento transformador 120 presenta por ejemplo en cada caso una de las siguientes relaciones: (i) aproximadamente 1:1; y (ii) aproximadamente entre 2:1 y 4:1.

Por ejemplo la relación de arrollado entre el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 y la relación de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 puede ascender en cada caso a aproximadamente 1:2 y, al mismo tiempo, la relación de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 y la relación de arrollado entre el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 puede ascender por ejemplo en cada caso igualmente a aproximadamente 1:2. Por tanto puede conseguirse por ejemplo un acoplamiento MIMO sin aumento del nivel de emisión a través de la red de suministro eléctrico.

El dispositivo 100 está configurado, por ejemplo, de tal manera que la conexión en serie 151" formada por el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el segundo devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120, el sentido de arrollado entre el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110, y el sentido de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 están diseñados de tal manera que una tensión positiva U_1 aplicada entre el segundo contacto de lado secundario 142 y el primer contacto de lado secundario 141 provoca lo siguiente: (i) inducción de una primera tensión $U_{1,1}$ entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131, (ii) inducción de una segunda tensión $U_{1,2}$ entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133, presentando la primera tensión $U_{1,1}$ un mismo sentido en comparación con el sentido de la segunda tensión $U_{1,2}$.

Según esta variante de acoplamiento a modo de ejemplo para el primer canal K1, el dispositivo 100 está configurado de tal manera que una tensión positiva U_1 de este tipo, que se aplica entre el segundo contacto de lado secundario 142 y el primer contacto de lado secundario 141 (es decir el potencial de tensión del segundo contacto de lado secundario 142 se sitúa más alto que el potencial de tensión del primer contacto de lado secundario 141), provoca una inducción de una primera tensión $U_{1,1}$ entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 mediante acoplamiento inductivo entre el primer devanado de lado secundario 111 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 y una inducción de una segunda tensión $U_{1,2}$ entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 mediante acoplamiento inductivo entre el segundo devanado de lado secundario 122 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 (sin que se tenga en cuenta la influencia de una tensión U_2 dado el caso aplicada al segundo canal K2, es decir puede asumirse por ejemplo $U_2=0$ V), presentando la primera tensión $U_{1,1}$ un mismo sentido en comparación con el sentido de la segunda tensión $U_{1,2}$. Por tanto el dispositivo 100 puede estar configurado, por ejemplo, de tal manera que por ejemplo la primera tensión $U_{1,1}$ inducida por U_1 constituye una tensión positiva entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 (es decir, el potencial de tensión del tercer contacto de lado primario 133 se sitúa más alto que el potencial de tensión del primer contacto de lado secundario 131) y la segunda tensión $U_{1,2}$ inducida por U_1 puede constituir una tensión positiva entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 (es decir, el potencial de tensión del segundo contacto de lado primario 132 se sitúa más alto que el potencial de tensión del tercer contacto de lado secundario 133). O bien el dispositivo 100 puede estar configurado, por ejemplo, de tal manera que por ejemplo la primera tensión $U_{1,1}$ inducida por U_1 constituye una tensión negativa entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 (es decir, el potencial de tensión del tercer contacto de lado primario 133 se sitúa más bajo que el potencial de tensión del primer contacto de lado secundario 131) y la segunda tensión $U_{1,2}$ inducida por U_1 puede constituir una tensión negativa entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 (es decir, el potencial de tensión del segundo contacto de lado primario 132 se sitúa más bajo que el potencial de tensión del tercer contacto de lado secundario 133).

El dispositivo 100 está configurado además, por ejemplo, de tal manera que la conexión en serie 152 formada por el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110, el sentido de arrollado entre el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120, y el sentido de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 están diseñados de tal manera que una tensión positiva U_2 aplicada entre el cuarto contacto de lado secundario 144 y el tercer contacto de lado secundario 143 provoca lo siguiente: (i) inducción de una primera tensión $U_{2,1}$ entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131, (ii) inducción de una segunda tensión $U_{2,2}$ entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133, (iii) presentando la primera tensión $U_{2,1}$ un sentido inverso en comparación con el sentido de la segunda tensión $U_{2,2}$.

Según esta variante de acoplamiento a modo de ejemplo para el segundo canal K2, el dispositivo 100 está configurado de tal manera que una tensión positiva U_2 de este tipo, que se aplica entre el cuarto contacto de lado secundario 144 y el tercer contacto de lado secundario 143 (es decir el potencial de tensión del cuarto contacto de

lado secundario 144 se sitúa más alto que el potencial de tensión del tercer contacto de lado secundario 143), provoca una inducción de una primera tensión $U_{2,1}$ entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 mediante acoplamiento inductivo entre el segundo devanado de lado secundario 112 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 y una inducción de una segunda tensión $U_{2,2}$ entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 mediante acoplamiento inductivo entre el primer devanado de lado secundario 121 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 (sin que se tenga en cuenta la influencia de una tensión U_1 aplicada dado el caso al primer canal K1, es decir puede asumirse por ejemplo $U_1=0$ V), presentando la primera tensión $U_{2,1}$ un sentido inverso en comparación con el sentido de la segunda tensión $U_{2,2}$. Por tanto el dispositivo 100 puede estar configurado, por ejemplo, de tal manera que por ejemplo la primera tensión $U_{2,1}$ inducida por U_2 constituye una tensión negativa entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 (es decir el potencial de tensión del tercer contacto de lado primario 133 se sitúa más bajo que el potencial de tensión del primer contacto de lado secundario 131) y la segunda tensión $U_{2,2}$ inducida por U_2 puede constituir una tensión positiva entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 (es decir el potencial de tensión del segundo contacto de lado primario 132 se sitúa más alto que el potencial de tensión del tercer contacto de lado secundario 133). O bien el dispositivo 100 puede estar configurado, por ejemplo, de tal manera que por ejemplo la primera tensión $U_{2,1}$ inducida por U_2 constituye una tensión positiva entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 (es decir el potencial de tensión del tercer contacto de lado primario 133 se sitúa más alto que el potencial de tensión del primer contacto de lado secundario 131) y la segunda tensión $U_{2,2}$ inducida por U_2 puede constituir una tensión negativa entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 (es decir el potencial de tensión del segundo contacto de lado primario 132 se sitúa más bajo que el potencial de tensión del tercer contacto de lado secundario 133).

En los siguientes ejemplos de realización se explican diversos ejemplos ilustrativos para estas variantes de acoplamiento a modo de ejemplo para el primer canal K1 o el segundo canal K2, basándose en dispositivo 100, representado en la figura 1a, según un primer ejemplo de realización. Las explicaciones de características del dispositivo 100 según el primer ejemplo de realización pueden trasladarse por tanto del mismo modo a los siguientes dispositivos según los ejemplos de realización adicionales.

La figura 2a muestra un dispositivo 200 de ejemplo según un segundo ejemplo de realización. El dispositivo 200 se basa en el dispositivo 100, representado en la figura 1, según el primer ejemplo de realización.

El dispositivo 100 está configurado de tal manera que la conexión en serie 151" formada por el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el segundo devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120, el sentido de arrollado entre el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110, y el sentido de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 están diseñados de tal manera que una tensión positiva U_1 aplicada entre el segundo contacto de lado secundario 142 y el primer contacto de lado secundario 141 provoca la variante de acoplamiento descrita anteriormente para el canal K1. Tal como está representado en la figura 2a de manera ilustrativa, esta variante de acoplamiento puede conseguirse, por ejemplo, por que el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 presentan el mismo sentido de arrollado, y el segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 presentan el mismo sentido de arrollado, y se usa la conexión en serie 151" representada en la figura 2a del primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y del segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120. Por tanto el dispositivo 200 está configurado de tal manera que con la tensión positiva U_1 asumida, la primera tensión $U_{1,1}$ inducida por U_1 constituye una tensión positiva entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 (es decir el potencial de tensión del tercer contacto de lado primario 133 se sitúa más alto que el potencial de tensión del primer contacto de lado secundario 131), y la segunda tensión $U_{1,2}$ inducida por U_1 constituye una tensión positiva entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 (es decir el potencial de tensión del segundo contacto de lado primario 132 se sitúa más alto que el potencial de tensión del tercer contacto de lado secundario 133).

El dispositivo 200 está configurado de tal manera que la conexión en serie 152 formada por el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110, el sentido de arrollado entre el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120, y el sentido de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 están diseñados de tal manera que una tensión positiva U_2 aplicada entre el cuarto contacto de lado secundario 144 y el tercer contacto de lado secundario 143 provoca la variante de acoplamiento descrita anteriormente para el canal K2. Tal como está representado en la figura 2a de manera ilustrativa, esta variante de acoplamiento puede conseguirse, por ejemplo, por que el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 110 presentan el mismo sentido de arrollado, y el segundo devanado de lado

secundario 112 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 presentan el mismo sentido de arrollado, y se usa la conexión en serie 152 representada en la figura 2a del segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y del primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120. Por tanto el dispositivo 200 está configurado de tal manera que, con la tensión positiva U_2 asumida, la primera tensión $U_{2,1}$ inducida por U_2 constituye una tensión negativa entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 (es decir el potencial de tensión del tercer contacto de lado primario 133 se sitúa más bajo que el potencial de tensión del primer contacto de lado secundario 131) y la segunda tensión $U_{2,2}$ inducida por U_2 constituye una tensión positiva entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 (es decir el potencial de tensión del segundo contacto de lado primario 132 se sitúa más alto que el potencial de tensión del tercer contacto de lado secundario 133).

La figura 2b muestra un dispositivo 200' de ejemplo según un tercer ejemplo de realización. El dispositivo 200' se basa en el dispositivo 200', representado en la figura 2a, según el segundo ejemplo de realización.

El dispositivo 200' se diferencia del dispositivo 200 representado en la figura 2a únicamente en que todos los devanados 101, 102, 111, 112, 121, 122 presentan un sentido de arrollado inverso. Con esto se consigue la misma variante de acoplamiento para ambos canales K1 y K2 como en el dispositivo 200 según el segundo ejemplo de realización. Por tanto el dispositivo 200' está configurado de tal manera que, con la tensión positiva U_1 asumida, la primera tensión $U_{1,1}$ inducida por U_1 constituye una tensión positiva entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 (es decir el potencial de tensión del tercer contacto de lado primario 133 se sitúa más alto que el potencial de tensión del primer contacto de lado secundario 131), y la segunda tensión $U_{1,2}$ inducida por U_1 constituye una tensión positiva entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 (es decir el potencial de tensión del segundo contacto de lado primario 132 se sitúa más alto que el potencial de tensión del tercer contacto de lado secundario 133). Además el dispositivo 200' está configurado de tal manera que, con la tensión positiva U_2 asumida, la primera tensión $U_{2,1}$ inducida por U_2 constituye una tensión negativa entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 (es decir el potencial de tensión del tercer contacto de lado primario 133 se sitúa más bajo que el potencial de tensión del primer contacto de lado secundario 131) y la segunda tensión $U_{2,2}$ inducida por U_2 constituye una tensión positiva entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 (es decir el potencial de tensión del segundo contacto de lado primario 132 se sitúa más alto que el potencial de tensión del tercer contacto de lado secundario 133).

La figura 3a muestra un dispositivo de ejemplo 300 según un cuarto ejemplo de realización. El dispositivo 300 se basa en el dispositivo 100, representado en la figura 1, según el primer ejemplo de realización y se diferencia del mismo por otra conexión en serie 151' del primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 con el segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120 y por otra conexión en serie 152' del segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 con el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120.

El dispositivo 300 está configurado de tal manera que la conexión en serie 151' formada por el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el segundo devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120, el sentido de arrollado entre el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110, y el sentido de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 están diseñados de tal manera que una tensión positiva U_1 aplicada entre el segundo contacto de lado secundario 142 y el primer contacto de lado secundario 141 provoca la variante de acoplamiento descrita anteriormente para el canal K1. Tal como está representado en la figura 3a de manera ilustrativa, esta variante de acoplamiento puede conseguirse, por ejemplo, por que el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 presentan un sentido de arrollado opuesto, y el segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 presentan un sentido de arrollado opuesto, y se usa la conexión en serie 151', representada en la figura 3a, del primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y del segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120. Por tanto el dispositivo 300 está configurado de tal manera que, con la tensión positiva U_1 asumida, la primera tensión $U_{1,1}$ inducida por U_1 constituye una tensión positiva entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 (es decir el potencial de tensión del tercer contacto de lado primario 133 se sitúa más alto que el potencial de tensión del primer contacto de lado secundario 131), y la segunda tensión $U_{1,2}$ inducida por U_1 constituye una tensión positiva entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 (es decir el potencial de tensión del segundo contacto de lado primario 132 se sitúa más alto que el potencial de tensión del tercer contacto de lado secundario 133).

El dispositivo 300 está configurado además de tal manera que la conexión en serie 152' formada por el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110, el sentido de arrollado entre el primer devanado de lado

secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120, y el sentido de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 están diseñados de tal manera que una tensión positiva U_2 aplicada entre el cuarto contacto de lado secundario 144 y el tercer contacto de lado secundario 143 provoca la variante de acoplamiento descrita anteriormente para el canal K2. Tal como está representado en la figura 3a de manera ilustrativa, esta variante de acoplamiento puede conseguirse, por ejemplo, por que el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 presentan el mismo sentido de arrollado, y el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 presentan un sentido de arrollado opuesto, y se usa la conexión en serie 152, representada en la figura 3a, del segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y del primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120. Por tanto el dispositivo 300 está configurado de tal manera, con la tensión positiva U_2 asumida, la primera tensión $U_{2,1}$ inducida por U_2 constituye una tensión negativa entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 (es decir el potencial de tensión del tercer contacto de lado primario 133 se sitúa más bajo que el potencial de tensión del primer contacto de lado secundario 131) y la segunda tensión $U_{2,2}$ inducida por U_2 constituye una tensión positiva entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 (es decir el potencial de tensión del segundo contacto de lado primario 132 se sitúa más alto que el potencial de tensión del tercer contacto de lado secundario 133).

La figura 3b muestra un dispositivo 300' de ejemplo según un quinto ejemplo de realización. El dispositivo 300' se basa en el dispositivo 300, representado en la figura 3a, según el cuarto ejemplo de realización y se diferencia del mismo por sentidos de arrollado diferentes de algunos devanados.

El dispositivo 300' está configurado de tal manera que la conexión en serie 151' formada por el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el segundo devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120, el sentido de arrollado entre el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110, y el sentido de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 están diseñados de tal manera que una tensión positiva U_1 aplicada entre el segundo contacto de lado secundario 142 y el primer contacto de lado secundario 141 provoca la variante de acoplamiento descrita anteriormente para el canal K1. Tal como está representado en la figura 3b de manera ilustrativa, esta variante de acoplamiento puede conseguirse, por ejemplo, por que el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 presentan el mismo sentido de arrollado, y el segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 presentan el mismo sentido de arrollado, y se usa la conexión en serie 151', representada en la figura 3b, del primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y del segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120. Por tanto el dispositivo 300' está configurado de tal manera que, con la tensión positiva U_1 asumida, la primera tensión $U_{1,1}$ inducida por U_1 constituye una tensión negativa entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 (es decir el potencial de tensión del tercer contacto de lado primario 133 se sitúa más bajo que el potencial de tensión del primer contacto de lado secundario 131), y la segunda tensión $U_{1,2}$ inducida por U_1 constituye una tensión negativa entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 (es decir el potencial de tensión del segundo contacto de lado primario 132 se sitúa más bajo que el potencial de tensión del tercer contacto de lado secundario 133).

El dispositivo 300' está configurado además de tal manera que la conexión en serie 152' formada por el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110, el sentido de arrollado entre el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120, y el sentido de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 están diseñados de tal manera que una tensión positiva U_2 aplicada entre el cuarto contacto de lado secundario 144 y el tercer contacto de lado secundario 143 provoca la variante de acoplamiento descrita anteriormente para el canal K2. Tal como está representado en la figura 3b de manera ilustrativa, esta variante de acoplamiento puede conseguirse, por ejemplo, por que el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 presentan un sentido de arrollado opuesto, y el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 presentan el mismo sentido de arrollado, y se usa la conexión en serie 152, representada en la figura 3b, del segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y del primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120. Por tanto el dispositivo 300 está configurado de tal manera que, con la tensión positiva U_2 asumida, la primera tensión $U_{2,1}$ inducida por U_2 constituye una tensión positiva entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 (es decir el potencial de tensión del tercer contacto de lado primario 133 se sitúa más alto que el potencial de tensión del primer contacto de lado secundario 131) y la segunda tensión $U_{2,2}$ inducida por U_2 constituye una tensión

negativa entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 (es decir el potencial de tensión del segundo contacto de lado primario 132 se sitúa más bajo que el potencial de tensión del tercer contacto de lado secundario 133).

5 La figura 4 muestra un dispositivo 400 de ejemplo según un sexto ejemplo de realización. El dispositivo 400 se basa en el dispositivo 200, representado en la figura 2a, según el segundo ejemplo de realización y se basa también en el dispositivo 200', representado en la figura 2b, según un tercer ejemplo de realización y se diferencia del mismo por sentidos de arrollado diferentes de algunos devanados.

10 El dispositivo 400 está configurado de tal manera que la conexión en serie 151" formada por el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el segundo devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120, el sentido de arrollado entre el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110, y el sentido de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 están diseñados de tal manera que una
15 tensión positiva U_1 aplicada entre el segundo contacto de lado secundario 142 y el primer contacto de lado secundario 141 provoca la variante de acoplamiento descrita anteriormente para el canal K1. Tal como está representado en la figura 4 de manera ilustrativa, esta variante de acoplamiento puede conseguirse, por ejemplo, por que el primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 presentan un sentido de arrollado opuesto, y el segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 presentan un sentido de arrollado opuesto, y se usa la conexión en serie 151", representada en la figura 4, del primer devanado de lado secundario 111 del primer elemento transformador 110 y del segundo devanado de lado secundario 122 del segundo elemento transformador 120. Por tanto el dispositivo 400
20 está configurado de tal manera que, con la tensión positiva U_1 asumida, la primera tensión $U_{1,1}$ inducida por U_1 constituye una tensión negativa entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 (es decir el potencial de tensión del tercer contacto de lado primario 133 se sitúa más bajo que el potencial de tensión del primer contacto de lado secundario 131), y la segunda tensión $U_{1,2}$ inducida por U_1 constituye una tensión negativa entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 (es decir el potencial de tensión del segundo contacto de lado primario 132 se sitúa más bajo que el potencial de tensión del tercer contacto de lado secundario 133).

El dispositivo 400 está configurado de tal manera que la conexión en serie 152" formada por el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110, el sentido de arrollado entre el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120, y el sentido de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 están diseñados de tal manera que una
35 tensión positiva U_2 aplicada entre el cuarto contacto de lado secundario 144 y el tercer contacto de lado secundario 143 provoca la variante de acoplamiento descrita anteriormente para el canal K2. Tal como está representado en la figura 4 de manera ilustrativa, esta variante de acoplamiento puede conseguirse, por ejemplo, por que el primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120 y el devanado de lado primario 102 del segundo elemento transformador 120 presentan un sentido de arrollado opuesto, y el segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y el devanado de lado primario 101 del primer elemento transformador 110 presentan un sentido de arrollado opuesto, y se usa la conexión en serie 152", representada en la figura 4, del segundo devanado de lado secundario 112 del primer elemento transformador 110 y del primer devanado de lado secundario 121 del segundo elemento transformador 120. Por tanto el dispositivo 200 está configurado de tal manera que, con la tensión positiva U_2 asumida, la primera tensión $U_{2,1}$ inducida por U_2 constituye una tensión positiva entre el tercer contacto de lado primario 133 y el primer contacto de lado primario 131 (es decir el potencial de tensión del tercer contacto de lado primario 133 se sitúa más alto que el potencial de tensión del primer contacto de lado secundario 131) y la segunda tensión $U_{2,2}$ inducida por U_2 constituye una tensión negativa entre el segundo contacto de lado primario 132 y el tercer contacto de lado primario 133 (es decir el potencial de tensión del segundo contacto de lado primario 132 se sitúa más bajo que el potencial de tensión del tercer contacto de lado secundario 133).

55 La figura 5 muestra una disposición 500 de ejemplo de un primer elemento transformador 110' y un segundo elemento transformador 120' en un transformador de núcleo de múltiples agujeros 510. En esta disposición 500 a modo de ejemplo, el transformador de núcleo de múltiples agujeros constituye un transformador de núcleo de dos agujeros 510, que presenta un primer agujero 511 y un segundo agujero 512.

60 El primer elemento transformador 110' y el segundo elemento transformador 120' en la figura 5 pueden usarse para cada primer elemento transformador 110 y cada segundo elemento transformador 120' en los dispositivos 100, 200, 200', 300, 300' y 400 según el ejemplo de realización primero a sexto, comprendiendo el primer elemento transformador 110' un devanado de lado primario 101', que puede corresponder a cada uno de los devanados de lado primario 101 mencionados anteriormente, de modo que el transformador de núcleo de múltiples agujeros 500 representado en la figura 5 junto con el primer elemento transformador 110' y el segundo elemento transformador

120' pueden usarse en los dispositivos 100, 200, 200', 300, 300' y 400 para el elemento transformador 110 y 120 allí representado, pudiendo ser el primer y segundo devanado de lado secundario 111' y 112' del primer elemento transformador 110' de la disposición 500 en cada caso el primer y segundo devanado de lado secundario 111 y 112 del primer elemento transformador 110 de uno de los dispositivos 100, 200, 200', 300, 300', 400 y el primer y segundo devanado de lado secundario 121' y 122' del segundo elemento transformador 120' de la disposición 500 en cada caso el primer y segundo devanado de lado secundario 121 y 122 del segundo elemento transformador 120 de estos dispositivos 100, 200, 200', 300, 300', 400. Por tanto puede usarse el transformador de núcleo de múltiples agujeros 510 para cada uno de los dispositivos 100, 200, 200', 300, 300' y 400 según el ejemplo de realización primero a sexto.

El devanado de lado primario 101' y los devanados de lado secundario primero y segundo 111', 112' del primer elemento transformador 110' están arrollados alrededor de un primer agujero común 511 del transformador de núcleo de múltiples agujeros 510. Por tanto el devanado de lado primario 101', el primer devanado de lado secundario 111' y el segundo devanado de lado secundario 112' del primer elemento transformador 110' están dispuestos sobre una parte del núcleo de múltiples agujeros, que rodea el primer agujero 511, de tal manera que por el devanado de lado primario 101', el primer devanado de lado secundario 111' y el segundo devanado de lado secundario 112' del primer elemento transformador 110' fluye esencialmente el mismo primer flujo magnético.

El devanado de lado primario 102' y los devanados de lado secundario primero y segundo 121', 122' del segundo elemento transformador 120' están arrollados alrededor de un segundo agujero común 512 del transformador de núcleo de múltiples agujeros 510. Por tanto el devanado de lado primario 102', el primer devanado de lado secundario 121' y el segundo devanado de lado secundario 122' del segundo elemento transformador 120' están dispuestos sobre una parte del núcleo de múltiples agujeros, que rodea el segundo agujero 512, de tal manera que por el devanado de lado primario del segundo elemento transformador, el primer devanado de lado secundario y el segundo devanado de lado secundario del segundo elemento transformador fluye esencialmente el mismo segundo flujo magnético.

Mediante el uso de un transformador de núcleo de múltiples agujeros 510 pueden reducirse por ejemplo costes con respecto al uso de dos transformadores individuales para el primer o segundo elemento transformador 110, 120, pudiendo conseguirse al mismo tiempo una menor necesidad de espacio, ya que sólo se usa un transmisor. Asimismo el uso de un transformador de núcleo de múltiples agujeros puede permitir propiedades de transmisión en banda ancha mejoradas con respecto al uso de transformadores de núcleo de un solo agujero, en particular cuando se desea por ejemplo un buen acoplamiento entre devanados con un número de vueltas relativamente reducido a lo largo de un amplio intervalo de frecuencias, como es el caso en el intervalo de frecuencias de banda ancha de una señal de PLC.

La figura 6a muestra un dispositivo 600 de ejemplo según un séptimo ejemplo de realización, que constituye diversos acoplamientos de alta frecuencia opcionales de lado primario 601, 602, 603, que pueden usarse para conectar el primer contacto de lado primario 131 al primer contacto 151 de la conexión de red 150, el segundo contacto de lado primario 132 al segundo contacto 152 de la conexión de red 150 y el tercer contacto de lado primario 133 al tercer contacto 153 de la conexión de red 150. Estos acoplamientos de alta frecuencia pueden usarse por ejemplo para cada uno de los dispositivos 100, 200, 200', 300, 300' y 400, representados en las figuras 1a a 4, según el ejemplo de realización primero a sexto, pudiendo usar estos dispositivos 100, 200, 200', 300, 300' y 400 por ejemplo también el transformador de núcleo de múltiples agujeros 510 representado en la figura 5.

Entre el primer contacto de lado primario 131 y el primer contacto 151 de la conexión de red 150 puede estar dispuesto por ejemplo un condensador 601, y/o puede estar dispuesto por ejemplo entre el segundo contacto de lado primario 132 y el segundo contacto 152 de la conexión de red 150 por ejemplo un condensador 602, y/o puede estar dispuesto por ejemplo entre el tercer contacto de lado primario 133 y el tercer contacto 153 de la conexión de red 150 por ejemplo un condensador 603

La figura 6b muestra un dispositivo 600' de ejemplo según un octavo ejemplo de realización, que constituye una variante de acoplamiento de alta frecuencia del dispositivo 600 según el séptimo ejemplo de realización. En el dispositivo 600', el condensador 601 está dispuesto entre el primer contacto de lado primario 131 y el primer contacto 151 de la conexión de red 150 y el condensador 603 está dispuesto entre el tercer contacto de lado primario 133 y el tercer contacto 153 de la conexión de red 150, mientras que por ejemplo no está dispuesto ningún condensador entre el segundo contacto de lado primario 132 y el segundo contacto 152 de la conexión de red 150.

La figura 6c muestra un dispositivo 600'' de ejemplo según un noveno ejemplo de realización, que constituye una variante de acoplamiento de alta frecuencia del dispositivo 600 según el séptimo ejemplo de realización. En el dispositivo 600'', el condensador 601 está dispuesto entre el primer contacto de lado primario 131 y el primer contacto 151 de la conexión de red 150 y el condensador 602 está dispuesto entre el segundo contacto de lado primario 132 y el segundo contacto 152 de la conexión de red 150, mientras que por ejemplo no está dispuesto ningún condensador entre el tercer contacto de lado primario 133 y el tercer contacto 153 de la conexión de red 150.

La figura 6d muestra un dispositivo 600''' de ejemplo según un décimo ejemplo de realización, que constituye una

- 5 variante de acoplamiento de alta frecuencia del dispositivo 600 según el séptimo ejemplo de realización. En el dispositivo 600", el condensador 603 está dispuesto entre el tercer contacto de lado primario 133 y el tercer contacto 153 de la conexión de red 150 y el condensador 602 está dispuesto entre el segundo contacto de lado primario 132 y el segundo contacto 152 de la conexión de red 150, mientras que por ejemplo no está dispuesto ningún condensador entre el primer contacto de lado primario 131 y el primer contacto 151 de la conexión de red 150.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para el acoplamiento de un módem a una red de suministro eléctrico para la transmisión de datos a través de la red de suministro eléctrico, que comprende:

- una conexión de red (150), que está configurada para conectar el dispositivo a un conductor de fase, un conductor neutro y un conductor de puesta a tierra de la red de suministro eléctrico,
- un primer elemento transformador (110), que comprende un devanado de lado primario (101) y un primer devanado de lado secundario (111),
- un segundo elemento transformador (120), que comprende un devanado de lado primario (102) y un primer devanado de lado secundario (121),
- estando el devanado de lado primario (101) del primer elemento transformador (110) conectado en serie al devanado de lado primario (102) del segundo elemento transformador (120),
- un primer contacto de lado primario (131), que está dispuesto en el extremo, opuesto al devanado de lado primario (102) del segundo elemento transformador (120), del devanado de lado primario (101) del primer elemento transformador (110),
- un segundo contacto de lado primario (132), que está dispuesto en el extremo, opuesto al devanado de lado primario (101) del primer elemento transformador (110), del devanado de lado primario (102) del segundo elemento transformador (120),

caracterizado por que

- el primer elemento transformador (110) comprende un segundo devanado de lado secundario (112) y el segundo elemento transformador (120) comprende un segundo devanado de lado secundario (122),
- estando el primer devanado de lado secundario (121) del segundo elemento transformador (120) conectado en serie al segundo devanado de lado secundario (112) del primer elemento transformador (110),
- estando el primer devanado de lado secundario (111) del primer elemento transformador (110) conectado en serie al segundo devanado de lado secundario (122) del segundo elemento transformador (120); y el dispositivo comprende además:
- un tercer contacto de lado primario (133), que está dispuesto entre el devanado de lado primario (101) del primer elemento transformador (110) y el devanado de lado primario (102) del segundo elemento transformador (120),
- un primer contacto de lado secundario (141), que está dispuesto en el extremo, opuesto al segundo devanado de lado secundario (122) del segundo elemento transformador (120), del primer devanado de lado secundario (111) del primer elemento transformador (110),
- un segundo contacto de lado secundario (142), que está dispuesto en el extremo, opuesto al primer devanado de lado secundario (111) del primer elemento transformador (110), del segundo devanado de lado secundario (122) del segundo elemento transformador (120),
- un tercer contacto de lado secundario (143), que está dispuesto en el extremo, opuesto al primer devanado de lado secundario (121) del segundo elemento transformador (120), del segundo devanado de lado secundario (112) del primer elemento transformador (110),
- un cuarto contacto de lado secundario (144), que está dispuesto en el extremo, opuesto al segundo devanado de lado secundario (112) del primer elemento transformador (110), del primer devanado de lado secundario (121) del segundo elemento transformador (120),
- estando el primer contacto de lado primario (131), el segundo contacto de lado primario (132) y el tercer contacto de lado primario (133) configurados en cada caso para conectarse, a través de la conexión de red (150), en cada caso a un conductor diferente de entre un conductor de fase, un conductor neutro y un conductor de puesta a tierra de la red de suministro eléctrico,
- estando el dispositivo configurado para acoplar un primer canal de transmisión de lado secundario (K1), que está formado entre el primer y el segundo contactos de lado secundario (141, 142), a través del primer y el segundo elementos transformadores (110, 120), a la red de suministro eléctrico al menos en alta frecuencia; y
- estando el dispositivo configurado para acoplar un segundo canal de transmisión de lado secundario (K2), que está formado entre el tercer y el cuarto contactos de lado secundario (143, 144), a través del primer y el segundo elementos transformadores (110, 120), a la red de suministro eléctrico al menos en alta frecuencia.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el primer elemento transformador (110, 110') y el segundo elemento transformador (120, 120') forman en cada caso parte de un transformador de núcleo de múltiples agujeros común (510).

3. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el transformador de núcleo de múltiples agujeros (510) constituye un transformador de núcleo de dos agujeros (510), que presenta un primer agujero (511) y un segundo agujero (512), estando arrollados el devanado de lado primario (101') y los devanados de lado secundario primero y segundo (111', 112') del primer elemento transformador (110') alrededor del primer agujero (511) del transformador de núcleo de dos agujeros (510), y estando arrollados el devanado de lado primario (102') y los devanados de lado secundario primero y segundo (121', 122') del segundo elemento transformador (120') alrededor del segundo agujero (512) del transformador de núcleo de dos agujeros (510).

4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la conexión en serie formada por el primer devanado de lado secundario (121) del segundo elemento transformador (120) y el segundo devanado de lado secundario (112) del primer elemento transformador (110), el sentido de arrollado entre el primer devanado de lado secundario (121) del segundo elemento transformador (120) y el devanado de lado primario (102) del segundo elemento transformador (120), y el sentido de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario (112) del primer elemento transformador (110) y el devanado de lado primario (101) del primer elemento transformador (110) están diseñados de tal manera que una tensión positiva aplicada entre el cuarto contacto de lado secundario (144) y el tercer contacto de lado secundario (143) provoca lo siguiente:

- inducción de una primera tensión entre el tercer contacto de lado primario (133) y el primer contacto de lado primario (131),
- inducción de una segunda tensión entre el segundo contacto de lado primario (132) y el tercer contacto de lado primario (133),
- presentando la primera tensión un sentido inverso en comparación con el sentido de la segunda tensión.

5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado por que** la tensión positiva aplicada entre el cuarto contacto de lado secundario (144) y el tercer contacto de lado secundario (143) provoca lo siguiente:

- inducción de la primera tensión como tensión negativa entre el tercer contacto de lado primario (133) y el primer contacto de lado primario (131) e inducción de la segunda tensión como tensión positiva entre el segundo contacto de lado primario (132) y el tercer contacto de lado primario (133); e
- inducción de la primera tensión como tensión positiva entre el tercer contacto de lado primario (133) y el primer contacto de lado primario (131) e inducción de la segunda tensión como tensión negativa entre el segundo contacto de lado primario (132) y el tercer contacto de lado primario (133).

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** la conexión en serie formada por el primer devanado de lado secundario (111) del primer elemento transformador (110) y el segundo devanado de lado secundario (122) del segundo elemento transformador (120), el sentido de arrollado entre el primer devanado de lado secundario (111) del primer elemento transformador (110) y el devanado de lado primario (101) del primer elemento transformador (110), y el sentido de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario (122) del segundo elemento transformador (120) y el devanado de lado primario (102) del segundo elemento transformador (120) están diseñados de tal manera que una tensión positiva aplicada entre el segundo contacto de lado secundario (142) y el primer contacto de lado secundario (141) provoca lo siguiente:

- inducción de una primera tensión entre el tercer contacto de lado primario (133) y el primer contacto de lado primario (131),
- inducción de una segunda tensión entre el segundo contacto de lado primario (132) y el tercer contacto de lado primario (133),
- presentando la primera tensión un mismo sentido en comparación con el sentido de la segunda tensión.

7. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado por que** la tensión positiva aplicada entre el segundo contacto de lado secundario (142) y el primer contacto de lado secundario (141) provoca lo siguiente:

- inducción de la primera tensión como tensión positiva entre el tercer contacto de lado primario (133) y el primer contacto de lado primario (131) e inducción de la segunda tensión como tensión positiva entre el segundo contacto de lado primario (132) y el tercer contacto de lado primario (133); e
- inducción de la primera tensión como tensión negativa entre el tercer contacto de lado primario (133) y el primer contacto de lado primario (131) e inducción de la segunda tensión como tensión negativa entre el segundo contacto de lado primario (132) y el tercer contacto de lado primario (133).

8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la relación de arrollado entre el devanado de lado primario (101) del primer elemento transformador (110) y el devanado de lado primario (102) del segundo elemento transformador (120), por que la relación de arrollado entre el primer devanado de lado secundario (111) del primer elemento transformador (110) y el segundo devanado de lado secundario (122) del segundo elemento transformador (120), y por que la relación de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario (112) del primer elemento transformador (110) y el primer devanado de lado secundario (121) del segundo elemento transformador (120) presentan en cada caso una relación de arrollado de aproximadamente 1:1.

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la relación de arrollado entre el primer devanado de lado secundario (111) del primer elemento transformador (110) y el devanado de lado primario (101) del primer elemento transformador (110) y por que la relación de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario (122) del segundo elemento transformador (120) y el devanado de lado primario (102) del segundo elemento transformador (120) presentan en cada caso una de las siguientes relaciones:

- aproximadamente 1:1; y
- aproximadamente entre 1:1 y 2:1.

- 5 10. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la relación de arrollado entre el segundo devanado de lado secundario (112) del primer elemento transformador (110) y el devanado de lado primario (101) del primer elemento transformador (110) y por que la relación de arrollado entre el primer devanado de lado secundario (121) del segundo elemento transformador (120) y el devanado de lado primario (102) del segundo elemento transformador (120) presentan cada caso una de las siguientes relaciones:
- aproximadamente 1:1; y
 - aproximadamente entre 2:1 y 4:1.
- 10 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el primer contacto de lado primario (131) está configurado para conectarse a un conductor de entre el conductor de fase y el conductor neutro, y el segundo contacto de lado primario (132) está configurado para conectarse al otro conductor de entre el conductor de fase y el conductor neutro, y estando el tercer contacto de lado primario (133) configurado para conectarse al conductor de puesta a tierra.
- 15 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la conexión de red comprende un enchufe con contacto de puesta a tierra compatible con la norma CEE 7/4.
- 20 13. Módem para la transmisión de datos a través de una red de suministro eléctrico, que comprende un dispositivo según una de las reivindicaciones 1-12, estando conectado el módem al primer y al segundo contactos de lado secundario (141, 142) del dispositivo para el acoplamiento del módem a través de un primer canal de transmisión (K1) y estando conectado el módem al tercer y al cuarto contactos de lado secundario (143, 144) para el acoplamiento del módem a través de un segundo canal de transmisión (K2) a la red de suministro eléctrico.

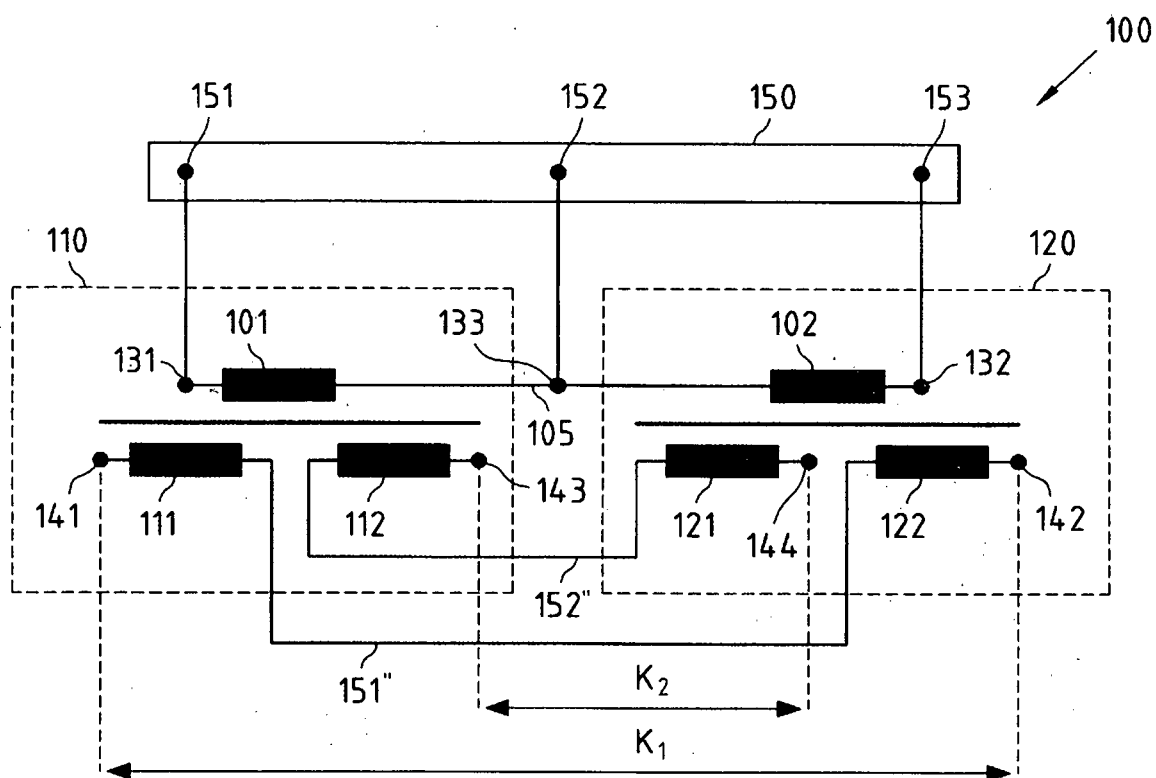


Fig.1

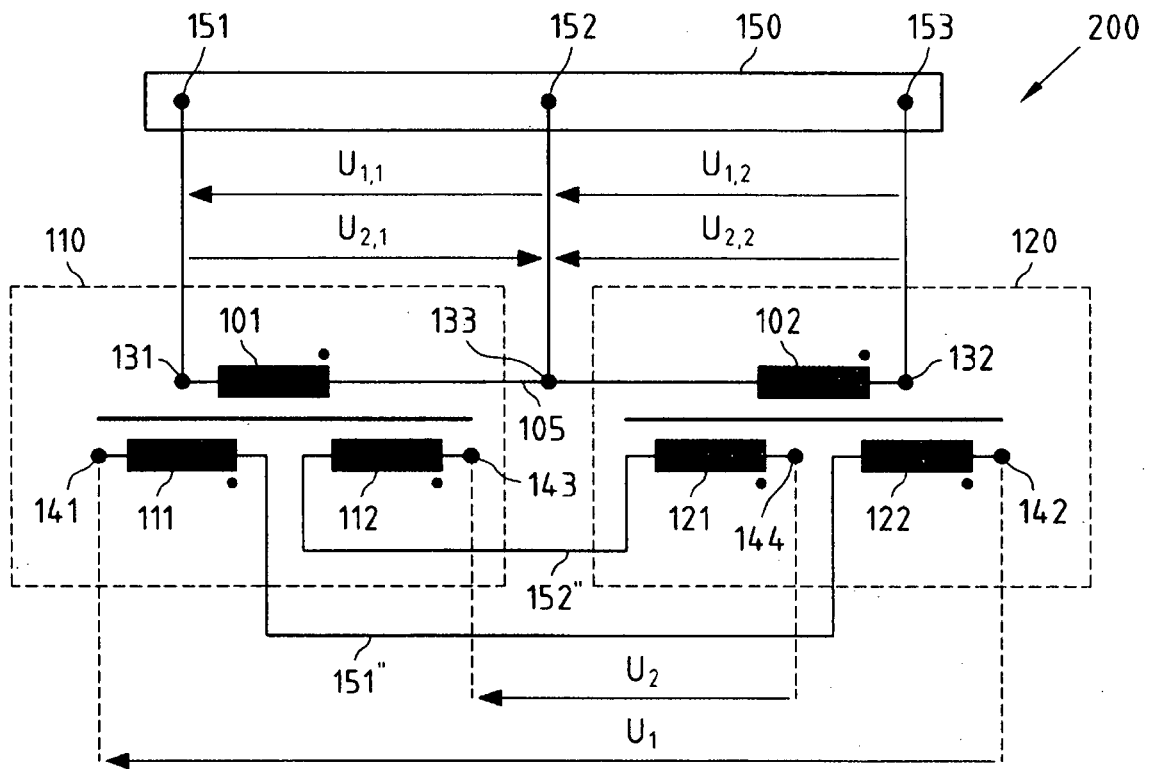


Fig.2a

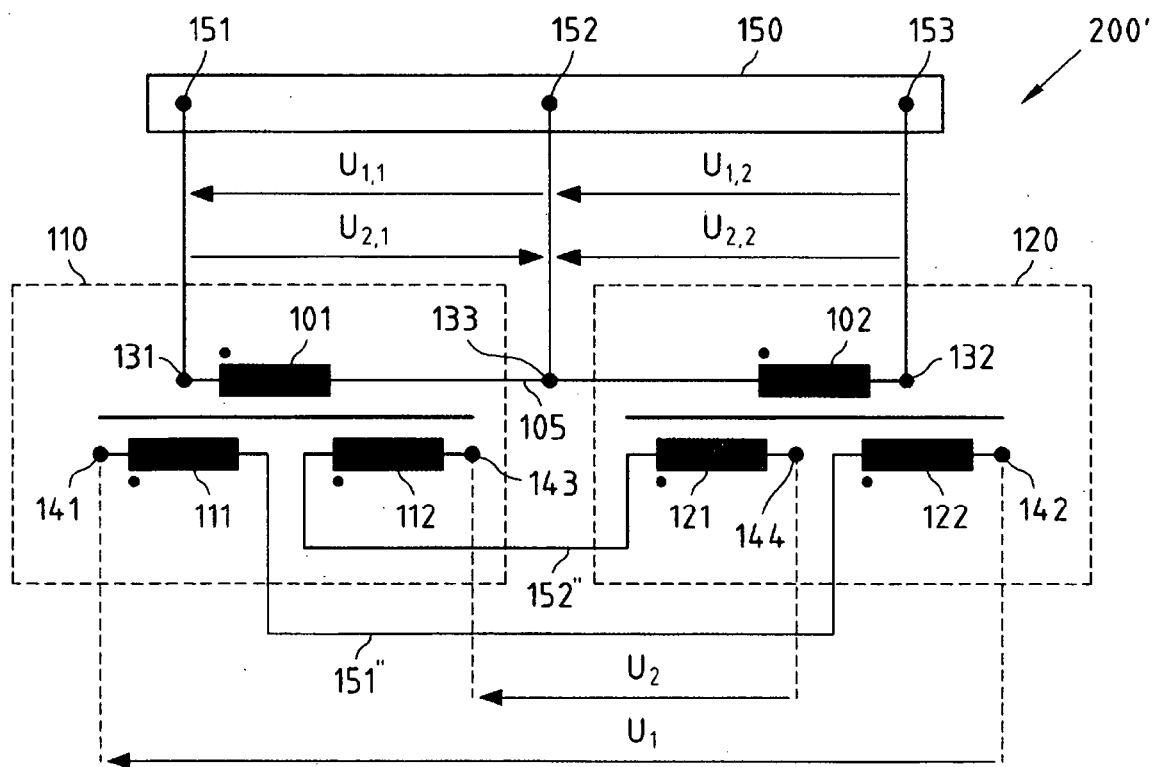


Fig.2b

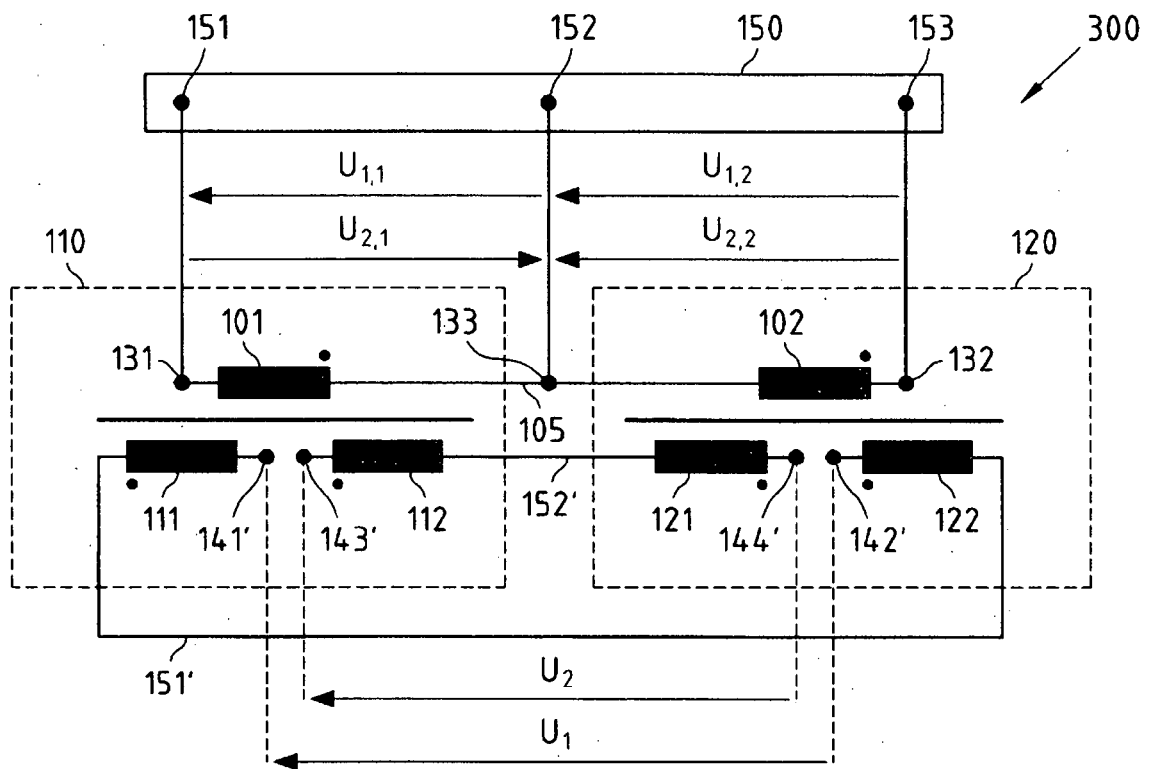


Fig.3a

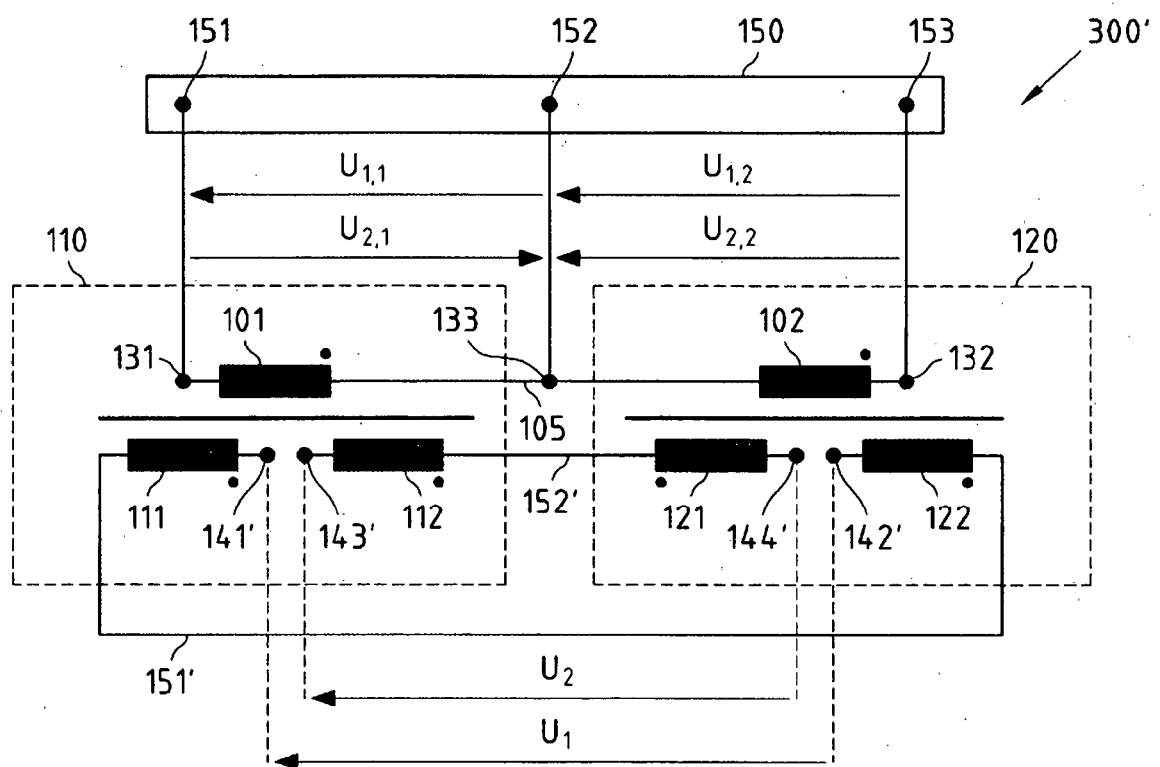


Fig.3b

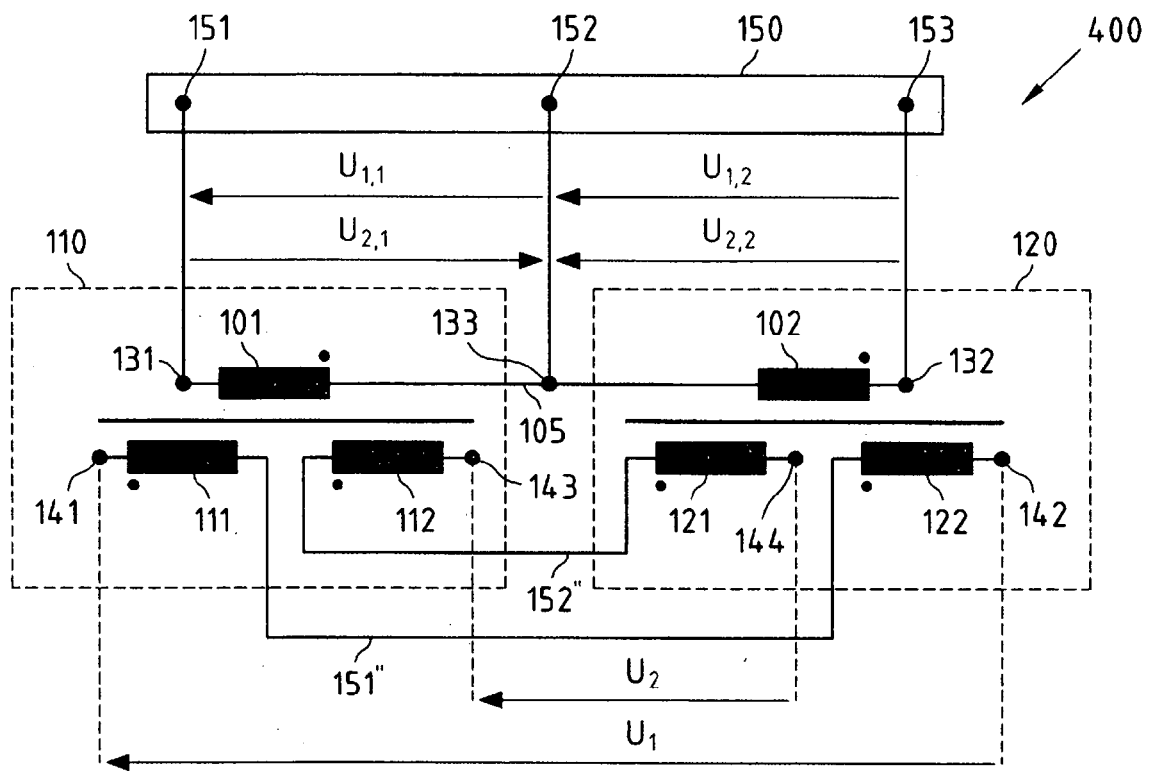


Fig.4

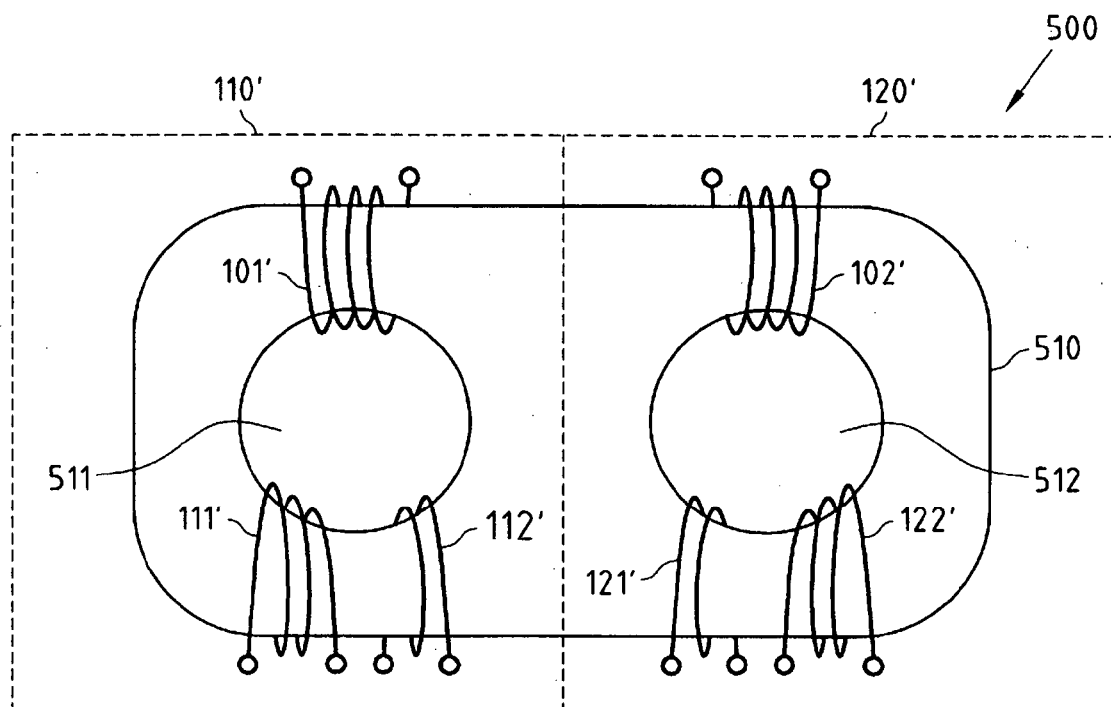


Fig.5

