



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 295 834**

51 Int. Cl.:
H02M 3/158 (2006.01)
H02M 3/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04718899 .0**
86 Fecha de presentación : **10.03.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1602167**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **07.12.2005**

54 Título: **Dispositivo transformador-conmutador de corriente continua/corriente continua.**

30 Prioridad: **10.03.2003 US 453630 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2008

73 Titular/es: **DET International Holding Limited**
Scotia Center, 4th Floor
George Town, Grand Cayman, KY

72 Inventor/es: **Jitaru, Ionel, Dan;**
Bucheru, Bogdan-Tudor;
Hriscu, Lucian y
Davila, Marco, Antonio, Jr.

74 Agente: **Torre Serrano, M^a Victoria de la**

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 transformador-conmutador de corriente continua/corriente continua.

5 **Campo de aplicación**

La presente invención se refiere a un dispositivo transformador-conmutador de corriente continua/corriente continua, sobre todo a un dispositivo de un cuarto o de un octavo de “brick” (subconjunto electrónico de módulo pequeño) con unas clavijas de salida de normalización industrial, el cual comprende un circuito modulador de amplitud de impulsos (PWM) para impulsar un transformador-conmutador de energía eléctrica, y un conector de ajuste para regular una tensión de salida del dispositivo. La invención se refiere, además, a un circuito transformador de corriente continua/corriente continua así como a un procedimiento para transformar una primera tensión de corriente continua en una segunda tensión de corriente continua.

15 **Estado de la técnica**

Los transformadores-conmutadores de corriente continua/corriente continua, es decir, unos dispositivos que admiten una tensión de entrada de corriente continua para producir una tensión de salida, también de corriente continua pero sobre todo a otro nivel de tensión, tienen un muy amplio campo de aplicaciones en la actual electrónica de energía eléctrica. Los transformadores-conmutadores de corriente continua/corriente continua (CC/CC) son empleados, por ejemplo, para los suministros de energía eléctrica, para el control de motores de corriente continua o para el manejo de baterías. Aparte de transformar la tensión de entrada de corriente continua (CC), los mismos proporcionan un aislamiento acústico, el aislamiento del mazo de cables de fuerza, etc., etc. Los conmutadores reguladores permiten una operación escalonada ascendente o la inversión de la tensión, y los mismos ofrecen una mayor eficiencia en comparación con los reguladores lineales. El empleo de un transformador como elemento para la acumulación de energía permite también que la tensión de salida esté eléctricamente aislada de la tensión de entrada.

Sin embargo, la operación de conmutar el transformador produce unos ruidos, que tienen que ser suprimidos con el fin de evitar una interferencia electromagnética (EMI - electromagnetic interference), que puede afectar negativamente a los otros dispositivos conectados al transformador de fuerza. Para conseguir esto, se coloca normalmente un filtro EMI - es decir, un apropiado filtro de paso bajo (o sea, un filtro contra el paso de bajas frecuencias) - por el lado de entrada del transformador. Este filtro EMI rechaza la ondulación o fluctuación de corriente a una frecuencia fija, la cual es generada por el transformador-conmutador.

En los casos en los que más energía ha de ser suministrada a distintas cargas o en los que tienen que ser aportadas unas diferentes tensiones de salida, es conocido colocar un determinado número de transformadores CC/CC en paralelo. Los transformadores comparten el mismo mazo de cables o bus y utilizan un filtro EMI común. Esta forma de disposición conduce, sin embargo, a los fenómenos de una combinación o de un enlace de frecuencias entre los distintos transformadores, que comparten la misma línea de entrada, así como a unas adicionales interferencias a baja frecuencia. En su conjunto, la amplitud total de una interferencia puede ser aproximadamente cinco veces más elevada que la amplitud total de exactamente la fluctuación de la corriente de entrada, producida por un transformador individual. Esto hace incrementar, de una manera importante, la demanda de prestación para el filtro EMI del sistema. Como principio, la mayor parte de la interferencia adicional, producida a causa de una forma de disposición de los transformadores en paralelo, podría ser evitada mediante una sincronización externa entre las frecuencias de conmutación del transformador.

La Patente Núm. 5.045.712 (Raytheon) de los Estados Unidos se refiere a un circuito para reducir las fluctuaciones y los productos de intermodulación en una línea de alimentación común de corriente alterna o de corriente continua por sincronizarse las entregas de fuerza en el modo de conmutación. Cada una de las entregas de fuerza es controlada por un impulso de conmutación desde el circuito conmutador, con lo cual los impulsos son emitidos en las fases apropiadas. Al tratarse de tres entregas de fuerza de CC/CC, conectadas a un suministro común, las respectivas fases pueden ser de hasta 120 grados cada una. El circuito conmutador para controlar el conmutador de fuerza de un transformador comprende un bucle de fase cerrada, que cierra rápidamente en base a la frecuencia de la señal de sincronización. La salida del bucle de fase cerrada está conectada a la entrada de un multivibrador monoestable TTL, que transforma la onda cuadrada (u onda sinusoidal) en una serie de impulsos activadores. Estos impulsos activadores son pasado hacia el modulador de amplitud de impulsos, que controla las entregas de fuerza.

Esta sincronización, sin embargo, no es tan fácil con los tipos básicos de los transformadores-conmutadores, que normalmente son empleados para las tensiones de salida de distintos voltajes y para unas corrientes de salida de aproximadamente 10 hasta 16 A, concretamente los llamados transformadores de un “cuarto de brick” o de un “octavo de brick”. Estos tipos de dispositivo son de unas dimensiones previamente definidas, y los mismos están previstos para unas clavijas de salida de una normalización o standard industrial, incluyendo dos conectores de entrada y dos conectores de salida; un conector de encendido/apagado para controlar el dispositivo de manera remota; dos conectores sensores de salida para compensar una caída de tensión en línea; así como un conector de ajuste para regular la tensión de salida del dispositivo.

Los formatos de standard industrial de un cuarto o de un octavo de brick no permiten, desde luego, ninguna clavija adicional, prevista para la sincronización externa de la frecuencia. Por consiguiente, en los transformadores según el

estado de la técnica - de un cuarto o de un octavo de brick - tiene que ser empleado un sofisticado dispositivo filtrante EMI o bien el circuito transformador de CC/CC ha de ser rediseñado por completo, con el objeto de poder emplear unos específicos transformadores CC/CC, que proporcionan unas clavijas adicionales para la sincronización. Ambas posibilidades son, sin embargo, costosas y complicadas.

La Patente Núm. 5.691.889 (Unitrode) de los Estados Unidos hace referencia a un controlador para un transformador-conmutador de fuerza, que aporta los aspectos de una alimentación progresiva y de la sincronización. El transformador de fuerza comprende un circuito integrado de controlador, que produce una señal de impulsión para modular la amplitud de los impulsos (PWM) del conmutador de fuerza del transformador. Con el fin de impedir la necesidad de una clavija adicional, prevista para la sincronización externa del controlador, la señal de sincronización está acoplada de forma capacitiva a la clavija de realimentación del circuito integrado del controlador. La clavija de realimentación recibe - a través de un resistor divisor - una señal de realimentación, procedente del terminal de salida del transformador, con el objeto de regular el ciclo de trabajo del conmutador de fuerza para así mantener una constante y regulada tensión de salida de corriente continua, sea por un modo de control de la tensión o por un modo de control de la corriente. A este efecto, la recibida señal de realimentación es comparada - mediante un amplificador de errores - con una tensión de referencia con el fin de proporcionar una señal de error, que finalmente es empleada para regular el ciclo de trabajo de la señal de impulsar la modulación de la amplitud de impulsos. Interiormente, la clavija de realimentación se encuentra acoplada, de forma capacitiva, a un circuito de sincronización, cuya salida está acoplada a un oscilador, que proporciona una señal de rampa para el comparador de modulación de amplitud de impulsos así como la señal de reloj. La señal de sincronización, por ejemplo, puede ser de una frecuencia que es dos veces la frecuencia del reloj interno del controlador. La señal de sincronización, que está acoplada a la clavija de realimentación, se hace pasar por un filtro de paso bajo a través de una red de compensación de frecuencia, que comprende un resistor y dos capacitores, de tal manera que la señal de sincronización no pueda interferir en la regulación del transformador.

Este controlador permite proporcionar una adicional posibilidad de sincronización por usar una existente clavija del circuito integrado controlador del transformador. Esto significa, sin embargo, que debe haber una adicional conexión externa al transformador. Además, aparte de los existentes conectadores externos del transformador, también debe ser conectada una clavija del transformador.

Resumen de la invención

Por consiguiente, el objeto de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo transformador-conmutador de corriente continua/corriente continua (CC/CC), que forme parte del campo de aplicación, mencionado al principio, y el que tenga las dimensiones de un cuarto o de un octavo de brick y esté enfocado a unas clavijas de salida del standard industrial anteriormente descrito, el cual permite la reducción de ruidos en el caso en que un determinado número de tales transformadores de CC/CC estén conectados en paralelo y compartan un bus de entrada así como un filtro EMI comunes; este dispositivo ha de ser eficiente en cuanto al costo y de fácil implementación en los circuitos transformadores usuales.

De acuerdo con la presente invención, este objeto es conseguido por medio de las características indicadas en la reivindicación de patente 1). Conforme a la invención, el dispositivo comprende un circuito compensador y de cambio de nivel, conectado entre el conector de ajuste y el circuito de modulación de amplitud de impulsos, para procesar una externa señal de sincronización, aplicada sobre el conector de ajuste, con el fin de sincronizar el circuito modulador de amplitud de impulsos con un oscilador externo, que está generando la señal de sincronización externa. Este dispositivo comprende, además, un filtro de paso bajo, conectado entre el conector de ajuste y un bucle compensador de tensión del dispositivo, con el fin de impedir unas perturbaciones en el bucle compensador de tensión a causa de la señal de sincronización externa.

La funcionalidad normal del conector de ajuste no se ha perdido, pero la señal de sincronización externa queda impuesta a la tensión de corriente continua de ajuste (si la misma está presente). Mediante el dispositivo de la invención, el conector de ajuste sirve para dos finalidades, concretamente para regular la tensión de salida así como, adicionalmente, para la sincronización externa del circuito modulador de amplitud de impulsos. De este modo, se hace posible la sincronización entre un determinado número de transformadores de CC/CC, que no tienen ninguna clavija adicional de sincronización. Esto es especialmente conveniente en el caso de los ampliamente empleados transformadores de un cuarto o de un octavo de brick, los cuales tienen las clavijas de salida normalizadas, dado que por el empleo de los dispositivos de la presente invención no se requiere ningún rediseño extensivo de los circuitos normales de los transformadores, ni en relación con el circuito eléctrico ni en lo que a los aspectos mecánicos se refiere. Gracias a la añadida posibilidad de una sincronización externa, resulta que un filtro EMI bastante sencillo puede hacer frente a las interferencias residuales, generadas por un determinado número de los dispositivos de la invención al estar éstos conectados en paralelo.

El filtro de paso bajo rechaza la componente de alta frecuencia de la sincronización externa de la señal combinada, pero hace pasar la componente de ajuste, que representa principalmente una tensión constante de corriente continua. El filtro es elegido de tal manera, que el mismo tenga una frecuencia de corte, que está bastante por debajo de la frecuencia del oscilador externo, y tenga una atenuación, que pueda suprimir eficazmente la componente de alta frecuencia.

El circuito compensador y de cambio de nivel procesa la señal de sincronización en bruto de tal modo, que la misma pueda ser empleada directamente en el circuito modulador de amplitud de impulsos.

ES 2 295 834 T3

De una forma conveniente, el circuito compensador y de cambio de nivel está diseñado de tal manera, que pueda ser procesada una señal rectangular de sincronización externa con una amplitud de 5 Vp-p del nivel TTL ("Transistor-Transistor Logic"). Por consiguiente, puede ser empleado un sencillo oscilador externo de tipo económico, que se puede adquirir fácilmente en el mercado, es decir, un oscilador que genera una señal rectangular normal de una amplitud de 5 Vp-p conforme a la norma industrial TTL. Una señal de esta clase puede ser transmitida fácilmente, especialmente porque la misma no es susceptible de ruidos, como asimismo puede ser filtrada con facilidad de la señal combinada de ajuste/sincronización.

De forma preferente, el circuito compensador y de cambio de nivel está diseñado y conectado de tal modo, que una unidad de oscilador del circuito modulador de amplitud de impulsos pueda ser controlada por una señal de salida del circuito modulador y de cambio de nivel, la cual es transmitida hacia una clavija de control remoto de la unidad de oscilador. La interna modulación de amplitud de impulsos quedará asegurada y será cambiada la frecuencia de conmutación del transformador desde la frecuencia de marcha normal a la frecuencia de la señal de sincronización externa. Esto permite emplear las unidades de oscilador disponibles en el mercado y normalmente usadas en los transformadores de fuerza CC/CC como, por ejemplo, las comercialmente disponibles unidades de modulación de amplitud de impulsos de contrafase en corriente de baja fuerza.

Un capacitador de acoplamiento está conectado con preferencia entre la clavija de ajuste y el circuito compensador y de cambio de nivel. Este capacitador filtra la componente (de ajuste) de corriente continua de la señal combinada de sincronización y ajuste y, de este modo, queda impedido que la misma pueda perturbar en el circuito compensador y de cambio de nivel. La capacidad es elegida de tal manera, que la señal de sincronización de alta frecuencia pueda ser separada de forma eficiente de la componente de ajuste, que es de baja frecuencia.

Un circuito transformador de CC/CC comprende:

a) Un determinado número de transformadores-conmutadores de CC/CC con unos conectadores de ajuste para regular las tensiones de salida de los transformadores, mediante los cuales los transformadores están conectados de tal modo, que los mismos puedan compartir un mismo bus de entrada;

b) Un sistema de filtro EMI (de interferencias electromagnéticas), común para todos los transformadores-conmutadores de CC/CC;

c) Un oscilador externo, que transmite una señal de sincronización externa a este determinado número de transformadores-conmutadores de CC/CC;

d) En este caso, el oscilador externo está diseñado de tal manera, que la frecuencia de la señal de sincronización externa sea más elevada que la frecuencia de marcha normal de cada uno de los transformadores-conmutadores de CC/CC;

e) A este efecto, el oscilador externo está conectado a los conectadores de ajuste de los transformadores-conmutadores de CC/CC.

Por consiguiente, las frecuencias de conmutación de todos los transformadores, conectados al oscilador externo, están siendo sincronizadas por la señal de sincronización externa, que es aportada en la fase hacia los conectadores de ajuste. De este modo, quedan eliminados los fenómenos de una combinación de frecuencias entre los distintos transformadores.

De una manera conveniente, el oscilador externo está diseñado de tal modo, que la señal de sincronización externa sea de forma rectangular y, en particular, sea de una amplitud de 5 Vp-p según la Norma TTL. Una señal de esta clase puede ser transmitida fácilmente y puede ser filtrada de manera sencilla de la señal combinada, que es aportada al conector de ajuste.

De forma preferente, los capacitadores de acoplamiento están conectados entre el oscilador externo y los conectadores de ajuste de los transformadores-conmutadores de CC/CC. Por consiguiente, queda impedido el impacto (principalmente de corriente continua) de la tensión de ajuste o de otra interferencia de baja frecuencia sobre el oscilador externo.

El circuito transformador de CC/CC comprende, de forma preferente, por lo menos un acumulador de retardo fijo, conectado entre el oscilador externo y uno de los transformadores-conmutadores de CC/CC, con el fin de permitir la intercalación de fases entre los distintos transformadores-conmutadores de CC/CC.

Esto permite el retardo en la señal de sincronización externa, que es aplicada sobre uno o varios transformadores-conmutadores de CC/CC de la multitud de los mismos, de tal modo que pueda ser conseguida una intercalación de fases entre los distintos transformadores-conmutadores de CC/CC. Debido a esta intercalación, no serán acumulativos los efectos de fluctuación de los diferentes transformadores con las frecuencias sincronizadas, por lo cual se reduce aún más la amplitud de la interferencia electromagnética, que ha de ser eliminada mediante el filtro EMI del sistema.

ES 2 295 834 T3

El procedimiento para transformar una primera tensión de corriente continua en una segunda tensión de corriente continua comprende los pasos siguientes:

- 5 a) Disponer de un determinado número de transformadores-conmutadores de CC/CC, con unos conectadores de ajuste para regular las tensiones de salida de los transformadores-conmutadores, y conectar los transformadores a un mismo mazo de cables o bus de entrada;
- b) Conectar al bus de entrada un filtro de sistema EMI (interferencias electromagnéticas);
- 10 c) Proporcionar una señal de sincronización externa con una frecuencia que sea más elevada que la frecuencia de marcha normal de cada uno de los transformadores-conmutadores de CC/CC;
- d) Aplicar la señal de sincronización externa sobre los conectadores de ajuste de los transformadores-conmutadores de CC/CC.

15 Otras convenientes formas de realización y combinaciones de las características de la presente invención pueden ser apreciadas en la detallada descripción, relacionada a continuación; así como en la totalidad de las reivindicaciones.

Breve descripción de los planos

20 En los planos, empleados para explicar las formas de realización:

Las Figuras 1A hasta 1C muestran unas vistas esquematizadas de un transformador de corriente continua/corriente continua (CC/CC), de un cuarto de brick (subconjunto electrónico de módulo pequeño) y de una normalización industrial, así como de la funcionalidad de ajuste del transformador;

30 La Figura 2 indica la vista esquematizada de un determinado número de transformadores-conmutadores de CC/CC del estado de la técnica, los cuales están conectados en paralelo y comparten un bus de entrada y un filtro EMI comunes del sistema;

Las Figuras 3A hasta 3C muestran las representaciones esquematizadas de los efectos de interferencia en la transformación de CC/CC, empleando unos transformadores/conmutadores del estado de la técnica;

35 La Figura 4 indica la vista esquematizada de un circuito transformador de CC/CC según la presente invención;

La Figura 5 muestra la vista esquematizada de otro circuito transformador de CC/CC según la presente invención, la cual pone de manifiesto el retardo de la señal de sincronización;

40 La Figura 6 indica la vista esquematizada de un dispositivo transformador de CC/CC según la presente invención;

La Figura 7 muestra la vista esquematizada del circuito compensador y de cambio de nivel del dispositivo transformador de CC/CC de la presente invención así como de la conexión del mismo a la unidad de oscilador interna; mientras que

45 Las Figuras 8A hasta 8D indican las representaciones esquematizadas de la forma de onda de la inicial señal de sincronización procesada, en las distintas fases del procesamiento.

En estas Figuras, las partes componentes entre si idénticas están indicadas con las mismas referencias.

50 Preferidas formas de realización

Las Figuras 1A hasta 1C muestran las vistas esquematizadas de un transformador de CC/CC, de un cuarto de brick y de un standard industrial, así como de su funcionalidad de ajuste. La Figura 1A indica las clavijas de entrada/salida de un transformador de CC/CC, de un cuarto de brick y de una normalización industrial. Esta Figura muestra ocho clavijas, concretamente dos clavijas de entrada, 2 y 3, indicadas por $V_{in}(+)$ y $V_{in}(-)$, respectivamente; dos clavijas de salida, 4 y 5, $V_{out}(+)$ y $V_{out}(-)$; dos clavijas sensores, 6 y 7, representadas por los sentidos (+) y (-); una clavija de control 8 (conectado/desconectado) y, finalmente, muestra una clavija de ajuste 9 (regulación). Las dimensiones de un dispositivo de cuarto de brick son de 37 mm x 58 mm (1.45" x 2.3"); la altura del mismo es, por regla general, de aproximadamente 13 mm o menos. Las clavijas se encuentran a un espaciamiento de 51 mm (2") entre si. Las clavijas sensores, 6 y 7, permiten la detección de una caída de tensión en línea y, por consiguiente, efectúan una compensación de la tensión de salida.

Se ha de tener en cuenta que la presente invención también puede ser aplicada para los transformadores de CC/CC de un octavo de brick, teniendo el transformador las mismas clavijas de entrada/salida como anteriormente descritas. El tamaño normalizado de los transformadores es, en este caso, de 23 mm x 58 mm (0.90" x 2.3"), con una anchura típica de 9 mm, aproximadamente. También aquí se encuentran las clavijas a un espaciamiento de 51 mm (2") entre si.

La funcionalidad del ajuste está representada esquemáticamente en las Figuras 1B y 1C. A través de las líneas o conductores de salida, 11 y 12, una carga 10 está conectada a las clavijas de salida, 4 y 5, y las líneas sensoras, 13 y 14, están conectadas a las respectivas líneas de salida, 11 y 12, cerca de la carga 10. La Figura 1B muestra la configuración de un “ajuste ascendente”, en la que la tensión de salida es incrementada por estar conectado un resistor de regulación ascendente 15 entre la clavija de ajuste 9 y la línea sensora 13, que está conectada a la clavija 6 del sentido (+). Internamente, la tensión de regulación, aplicada sobre la clavija de ajuste 9, está combinada convenientemente con una tensión de referencia, y la misma es pasada hacia un amplificador de errores en el que la tensión combinada es comparada con la actual tensión de salida. En función de lo que salga del amplificador de errores, el ciclo de trabajo del conmutador de fuerza es ajustado con el fin de igualar la actual tensión de salida a la tensión deseada, fijada por el ajuste, y a las tensiones de referencia.

De manera similar, la Figura 1C indica la configuración de un “ajuste descendente”, en la que la tensión de salida es reducida por conectarse un resistor de regulación descendente 16 entre la clavija de ajuste 9 y la línea sensora 14, conectada a la clavija 7 del sentido (-). Por regla general, la tensión aplicada sobre la clavija de ajuste 9 es principalmente una corriente continua, con referencia a la clavija de salida 5 $V_{out}(-)$. Las gamas de un ajuste de tensión de los típicos transformadores de CC/CC de un cuarto de brick pueden abarcar un ± 10 hasta 20% aproximadamente.

La Figura 2 muestra la vista esquematizada de un determinado número de transformadores de CC/CC del estado de la técnica, los cuales están conectados en paralelo y comparten un bus de entrada y un filtro EMI de sistema comunes. Los transformadores, 1.1, 1.2, ..., 1.n, están conectados al bus de entrada 17 que, a su vez, está conectado a una fuente de energía a través de un filtro de sistema EMI (interferencias electromagnéticas) 18. Este filtro EMI 18 es común para todos los transformadores, 1.1, 1.2, ..., 1.n, y la finalidad del mismo consiste en rechazar las interferencias que los transformadores puedan generar. Varias cargas están conectadas a los transformadores, 1.1, 1.2, ..., 1.n, entre las respectivas clavijas de salida, 4.1, 5.1; 4.2, 5.2; ...; 4.n, 5.n. Cada uno de los transformadores, 1.1, 1.2, ..., 1.n, puede estar regulado de forma individual por preverse los resistores de ajuste ascendente y/o de ajuste descendente 15.1, 16.1; 15.2, 16.2; ...; 15.n, 16.n, entre las clavijas de ajuste 9.1, 9.2, ..., 9.n y las correspondientes líneas sensoras positivas y/o negativas 13.1, 14.1; 13.2, 14.2; ...; 13.n, 14.n.

Las Figuras 3A hasta 3C indican unas representaciones esquematizadas de los efectos de interferencia en la transformación de CC/CC, empleando para ello unos transformadores-conmutadores del estado de la técnica. La Figura 3A muestra la fluctuación en la corriente de entrada, la cual es producida por un transformador individual de CC/CC. La alta frecuencia fija de este tipo de interferencia corresponde a la frecuencia de conmutación. La fluctuación de la corriente es inyectada en el filtro de sistema EMI de entrada, en el que la misma ha de ser rechazada de la máxima forma posible.

La Figura 3B indica una forma de onda, que es típica para los fenómenos de un enlace de frecuencia entre los distintos transformadores de CC/CC, los cuales comparten el mismo bus de entrada. La señal - que tiene, por ejemplo, una frecuencia de 25 kHz, aproximadamente - constituye principalmente la diferencia entre las distintas frecuencias de trabajo libre de los transformadores. Su amplitud es, sin embargo, esencialmente mayor que la amplitud de la fluctuación de corriente de alta frecuencia.

En la Figura 3C está representada, adicionalmente, otra interferencia de la señal de combinación o de enlace de frecuencias, concretamente una interferencia parasitaria de baja frecuencia, que los transformadores de CC/CC se introducen mutuamente. Incluyendo la combinación de los efectos de fluctuación así como esta clase de interferencia, la amplitud de pico a pico de la interferencia total es aproximadamente cinco veces mayor que justamente la fluctuación de la corriente de entrada, la cual es generada por un transformador individual. Por consiguiente, se necesita un sofisticado filtro EMI de entrada al sistema, con el fin de filtrar eficazmente la interferencia al tratarse de una multitud de transformadores de CC/CC del estado de la técnica, los cuales están conectados en paralelo y comparten un bus de entrada común.

La Figura 4 muestra la vista esquematizada de un circuito transformador de CC/CC conforme a la presente invención. Este circuito comprende un determinado número de transformadores de CC/CC, 101.1, 101.2, ..., 101.n, de la presente invención, los cuales comparten un bus de entrada común 117 así como un filtro de sistema EMI común 118. También en este caso es así, que varias cargas pueden ser conectadas a los transformadores, 101.1, 101.2, ..., 101.n, entre las respectivas clavijas, 104.1, 105.1; 104.2, 105.2; ...; 104.n, 105.n, y cada uno de los transformadores, 101.1, 101.2, ..., 101.n, puede ser regulado individualmente por disponer los resistores de ajuste ascendente/descendente, 115.1, 116.1; 115.2, 116.2; ...; 115.n, 116.n, entre las clavijas de ajuste, 109.1, 109.2, ..., 109.n, y las correspondientes líneas sensoras positivas y/o negativas, 113.1, 114.1; 113.2, 114.2; ...; 113.n, 114.n.

Las frecuencias de conmutación de los transformadores, 101.1, 101.2, ..., 101.n, están sincronizados por un oscilador externo 119, conectado a las clavijas de ajuste, 109.1, 109.2, ..., 109.n, de los transformadores, 101.1, 101.2, ..., 101.n, a través de los capacitadores, 120.1, 120.2, ..., 120.n. Este oscilador externo 119 genera una señal de sincronización 121, que tiene una frecuencia que es más elevada que la frecuencia de trabajo normal de cada transformador, y la misma se encuentra al nivel de una amplitud de 5 V_{p-p} de la Norma TTL. La señal 121 es aportada en las fases a todos los transformadores, 101.1, 101.2, ..., 101.n, en los que la señal es procesada internamente para mantener el circuito interior de la modulación de amplitud de impulsos, de tal manera que la frecuencia de trabajo normal pueda ser cambiada a la frecuencia de la señal de sincronización externa. Por consiguiente, quedan eliminados principalmente los fenómenos de una combinación entre las frecuencias así como las interferencias más elevadas entre

los transformadores, 101.1, 101.2, ..., 101.n, de tal modo que un usual filtro EMI 118 - de tipo sencillo y de bajo costo - sea suficiente para filtrar las interferencias de entrada de todo el circuito transformador de CC/CC.

La Figura 5 indica la vista esquematizada de otro circuito transformador de CC/CC de la presente invención, la cual pone de manifiesto el retardo de la señal de sincronización. Esta configuración corresponde esencialmente a la configuración de la Figura 4; sin embargo, aquí resulta que un determinado número de acumuladores de retardo fijos, 122.1, 122.2, ..., 122.(n-1), están dispuestos entre el oscilador externo 119 y los capacitadores de acoplamiento, 120.1, 120.2, ..., a través de los cuales la señal de sincronización 121 es transmitida a las clavijas de ajuste, 109.1, 109.2, ..., 109.n. Esta configuración permite la intercalación de fases entre los distintos transformadores de CC/CC, con lo cual queda impedido que se acumulen los efectos de una fluctuación en los transformadores, 101.1, 101.2, ..., 101.n, cuya frecuencia está sincronizada. De la otra manera, la sincronización de la frecuencia de los transformadores, 101.1, 101.2, ..., 101.n, podría conducir a una incrementada fluctuación de entrada, debido a la interferencia positiva entre las señales de ruidos, que son generadas por los individuales transformadores, 101.1, 101.2, ..., 101.n, y que en parte podrían invalidar los efectos deseados de la sincronización.

El retardo - impuesto a la señal 121 por cada uno de los acumuladores de retardo, 122.1, 122.2, ..., 122.(n-1) - es elegido de tal manera, que las resultantes diferencias de fase constantes puedan suprimir la presentación de una interferencia constructiva y, de forma preferente, conducir incluso a unas interferencias destructivas de la fluctuación de corriente. La configuración de estos acumuladores de retardo puede ser elegida, tal como representada en la Figura 5, por disponerse los acumuladores en serie a lo largo del bus de la señal de sincronización, o bien el oscilador externo puede estar conectado en estrella a las clavijas de ajuste, por lo que en cada una de las conexiones está previsto un acumulador de retardo individual, y los distintos acumuladores imponen unos diferentes retardos a la señal de sincronización.

La Figura 6 es la representación esquematizada de un dispositivo transformador de CC/CC de la presente invención; de los circuitos internos están indicadas aquí solamente unas pocas partes componentes, que son relevantes para la invención. Para la función del ajuste, la clavija de ajuste 109 del transformador 101 de CC/CC está conectada internamente a un amplificador de errores 123 del bucle compensador de tensión del transformador. Este amplificador de errores 123 sirve para comparar la tensión deseada con la actual tensión de salida entre las clavijas de salida, 104 y 105, o entre las líneas sensoras, 113 y 114. Es proporcionada una interna referencia de tensión V_{ref} para la finalidad de una compensación de tensión. Sin los externos resistores de ajuste ascendente/descendente, 115 y 116, la tensión de corriente continua, aplicada sobre la clavija negativa del amplificador de errores 123, es de 1.24 V, con una exactitud de $\pm 1\%$, con lo cual la fuente de la tensión de referencia V_{ref} está conectada a la clavija negativa a través de los resistores, 124 y 125, que están conectados en serie. Un capacitador de derivación 126 se encuentra conectado entre dos resistores internos, 124 y 125, y el mismo desvía los ruidos de alta frecuencia hacia el potencial de tierra, con el fin de suprimir un ruido en la clavija negativa del amplificador de errores 123.

La tensión de salida de corriente continua del transformador 101 puede ser regulada, por el propio usuario, a través del empleo de unos externos resistores de ajuste ascendente/descendente, 115 y 116, tal como anteriormente descrito. El punto central entre los resistores internos, 124 y 125 - y, por consiguiente, el potencial en la clavija negativa del amplificador de errores 123 - es ajustado mediante una regulación externa de la tensión de corriente continua por disponerse de los correspondientes resistores de ajuste, 115 y 116 (que pueden ser unos potenciómetros, para un ajuste más fácil).

Con el objeto de evitar que el bucle compensador interno pueda ser perturbado por la señal de sincronización, que también es aplicada sobre la clavija de ajuste 109, está previsto un filtro de paso bajo 127. El primer acumulador del filtro de paso bajo 127 está constituido por el capacitador de derivación 126 y por un adicional resistor interno 128, que está conectado entre la clavija de ajuste 109 y la conexión entre los otros dos resistores internos, 124 y 125. El segundo acumulador queda formado por el resistor interno 125, que está conectado a la clavija negativa del amplificador de errores 123; por un adicional capacitador 129, conectado entre la clavija negativa y la salida del amplificador de errores 123; como asimismo está formado por el propio amplificador de errores 123. En su conjunto, este filtro de paso bajo 127 tiene una frecuencia de corte de aproximadamente 6 kHz, y el mismo proporciona una atenuación de menos 40 dB/década, aproximadamente. Como consecuencia, es reducida por debajo de 50 mVp-p la señal de modo normal, que se presenta en la entrada diferencial del amplificador de errores 123. Además, el filtro de paso bajo 127 ayuda en rechazar el ruido, que es aportado hacia la clavija de ajuste 109 y de ésta hacia fuera.

Para facilitar la funcionalidad de la sincronización resulta, que un circuito compensador y de cambio de nivel 131 está conectado - a través de un capacitador de acoplamiento 130 - a la clavija de ajuste 109. El circuito compensador y de cambio de nivel 131 procesa la señal de sincronización externa y transmite la señal procesada hacia el circuito 132 para modular la amplitud de los impulsos del transformador. El capacitador de acoplamiento 130 rechaza las componentes de baja frecuencia de la combinada señal de ajuste/sincronización, es decir, en primer lugar la tensión de ajuste de corriente continua. De este modo, el circuito compensador y de cambio de nivel 131 no está perturbado por la componente de regulación de la señal combinada.

La Figura 7 muestra la vista esquematizada del circuito compensador y de cambio de nivel del dispositivo transformador de CC/CC de la presente invención así como la vista de su conexión a la unidad del oscilador interno. Este circuito compensador y de cambio de nivel 131 está dispuesto dentro del transformador de CC/CC 101, y el mismo está conectado - a través del capacitador de acoplamiento de entrada 130 - a la clavija de ajuste 109. La base de un

ES 2 295 834 T3

transistor de tipo pnp 133 está conectada - por medio de un resistor 134 - a la entrada del circuito compensador y de cambio de nivel 131. El colector de este transistor 133 está conectado a la clavija RC (No. 6) de una unidad de oscilador 135, a través de un diodo de conmutación rápida 136. Según el ejemplo representado en la Figura 7, la unidad del oscilador 135 representa una modulación de amplitud de impulsos (PWM) de contrafase y de bajo consumo de energía, del Tipo UCC 2808 A-2PW (comercializado por la Firma Comercial Texas Instruments/Unitrode Products), con la siguiente designación de las clavijas:

10	Clavija	Denominación	Función
	1	OUTA	Salida No. 1
15	2	VDD	Entrada de fuerza
	3	COMP	Salida del amplificador de errores/Entrada del comparador de la modulación de amplitud de impulsos
20			
	4	FB	Inversión de entrada al amplificador de errores
25			
	5	CS	Entrada a la modulación de amplitud de errores/Comparadores de corriente de pico y de sobrecorriente
30			
	6	RC	Clavija de programación del oscilador
35			
	7	GND	Puesta a tierra
	8	OUTB	Salida No. 2
40			

El circuito compensador y de cambio de nivel 131 comprende, además, un resistor 137, que está conectado entre el colector del transistor 133 y la puesta a tierra, como asimismo comprende este circuito otro resistor 138, que está conectado entre la base y el emisor del transistor 133. La energía es aportada desde una entrada de fuerza 139 al emisor del transistor 133, para lo cual un capacitor de derivación 140 - que está puesto a tierra - está conectado al emisor para suprimir el ruido de alta frecuencia.

Otro capacitor de derivación 141, que también está puesto a tierra, se encuentra conectado a la clavija RC de la unidad del oscilador 135. Un resistor 142 está conectado entre la clavija RC y la entrada de fuerza 139. En el ejemplo aquí representado, los resistores y capacitores arriba mencionados pueden tener los parámetros siguientes:

	Resistores	Resistencia	Capacitores	Capacidad
55	134	1.21 kΩ	130	56 nF
	137	10 kΩ	140	330 nF
60	138	1.21 kΩ	141	100 pF
	142	20 kΩ		

El otro conjunto de circuitos, representados en la Figura 7, conectan, además, la unidad del oscilador 135 a la entrada de fuerza 139 así como al bucle de tensión 143, al comparador 144 y a los circuitos de salida, 145 y 146. La configuración correspondiente queda determinada de antemano por el tipo empleado de la unidad del oscilador.

ES 2 295 834 T3

Las Figuras 8A hasta 8D indican las representaciones esquematizadas de unas formas de ondas de la señal de sincronización inicial así como de la señal de sincronización procesada, en distintas fases de su procesamiento. En la Figura 7 están marcados los puntos, en los que las tensiones representadas, $V_1 \dots V_4$, aparecen en el circuito. La Figura 8ª indica la inicial señal de sincronización de forma rectangular, con un ciclo de rendimiento del 50% y con una amplitud de $5 V_{p-p}$ TTL, tal como la misma es aportada por el oscilador externo 119.

La Figura 8B muestra una diferenciada señal de doble polaridad de corriente alterna, la cual es producida por el capacitor de acoplamiento de entrada 130 del circuito compensador y de cambio de nivel 131. Esta señal es empleada para controlar el transistor 133 cuando la componente positiva esté cortada, estando la componente negativa invertida y amplificada para conseguir la señal representada en la Figura 8C, la cual tiene otra vez una amplitud de 5 V. En la Figura 8D está indicada, finalmente, la señal que es aportada a la clavija RC de la unidad del oscilador 135. Esta señal se incrementa de forma lineal hasta que alcance un potencial de 4 V, aproximadamente, y le sigue otro incremento lineal que es de una inclinación más empinada hasta que sea alcanzada la amplitud de 5 V. A continuación, la señal decae rápidamente y de forma lineal hasta ser alcanzado el potencial de 0 V, después de lo cual comienza de nuevo el primer incremento lineal. La frecuencia de los picos iguala la frecuencia de la inicial señal rectangular.

Los detalles de la implementación de la presente invención - sobre todo en relación con el filtro de paso bajo y con el circuito compensador y de cambio de nivel - pueden ser distintos al ejemplo aquí descrito. Estos detalles pueden estar sobre todo en función del diseño en su conjunto y de las partes componentes empleadas para los circuitos del transformador de CC/CC.

Como resumen, ha de ser puesto de manifiesto que la presente invención proporciona un dispositivo transformador-conmutador de CC/CC, el cual permite una reducción de los ruidos para el caso de que un determinado número de transformadores de CC/CC estén conectados en paralelo y compartan un bus de entrada así como un filtro EMI comunes, siendo este dispositivo eficiente en cuanto a los costos así como de una fácil implementación en los normales circuitos transformadores. La inversión proporciona, asimismo, un circuito transformador de CC/CC que comprende una multitud de transformadores de CC/CC, en los cuales quedan ampliamente suprimidos los ruidos.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo transformador-conmutador (101) de corriente continua/corriente continua (CC/CC), que tiene las dimensiones de un cuarto o de un octavo de brick (subconjunto electrónico de módulo pequeño) y comprende unas clavijas de salida de tipo normalizado; constituido por dos conectores de entrada y dos conectores de salida; por un conector de “conectado/desconectado” para un control remoto del dispositivo; por dos conectores sensores de salida para una compensación en la caída de tensión de la línea; como asimismo está constituido por un conector de ajuste para regular la tensión de salida del dispositivo, comprendiendo este dispositivo:
- a) Un circuito modulador de amplitud de impulsos (132) para impulsar un conmutador-transformador de fuerza;
 - b) Un circuito compensador y de cambio de nivel (131), conectado entre el conector de ajuste (109) y el circuito modulador de amplitud de impulsos (132) para el procesamiento de una señal de sincronización externa (121), que es aplicada sobre el conector de ajuste (109) con el objeto de sincronizar el circuito modulador de amplitud de impulsos con un oscilador externo (119), que está generando la señal de sincronización externa (121); así como
 - c) Un filtro de paso bajo (127), conectado entre el conector de ajuste (109) y un bucle de compensación de tensión del dispositivo (101), con el fin de impedir perturbaciones en el bucle de compensación de tensión a causa de la señal de sincronización externa (121).
2. Dispositivo transformador-conmutador de CC/CC conforme a la reivindicación 1) y **caracterizado** porque el circuito compensador y de cambio de nivel (131) está diseñado de tal manera, que pueda ser procesada una señal rectangular de sincronización externa con una amplitud de $5 V_{p-p}$ del nivel TTL (“Transistor-Transistor Logic”).
3. Dispositivo transformador-conmutador de CC/CC conforme a las reivindicaciones 1) o 2) y **caracterizado** porque el circuito compensador y de cambio de nivel (131) está diseñado y conectado de tal modo, que una unidad de oscilador (135) del circuito modulador de amplitud de impulsos (132) pueda ser controlada por una señal de salida del circuito compensador y de cambio de nivel (131), la cual está siendo transmitida hacia una clavija R/C (control remoto) de la unidad de oscilador (135).
4. Dispositivo transformador-conmutador de CC/CC conforme a una de las reivindicaciones 1) hasta 3) y **caracterizado** por un capacitador de acoplamiento (130), que está conectado entre la clavija de ajuste (109) y el circuito compensador y de cambio de nivel (131).
5. Circuito transformador de CC/CC, el cual comprende:
- a) Un determinado número de dispositivos transformadores-conmutadores de CC/CC (101.1, 101.2, ..., 101.n), conforme a una de las reivindicaciones 1) hasta 4), que comprenden los conectores de ajuste (109.1, 109.2, ..., 109.n) para regular las tensiones de salida de los transformadores (101.1, 101.2, ..., 101.n), para lo cual los transformadores (101.1, 101.2, ..., 101.n) están conectados de tal manera, que los mismos puedan compartir el mismo mazo de cables o bus de entrada (117);
 - b) Un filtro de sistema EMI (interferencias electromagnéticas) (118), en común para todos los transformadores-conmutadores de CC/CC (101.1, 101.2, ..., 101.n);
 - c) Un oscilador externo (119), que aporta una señal de sincronización externa (121) al determinado número de transformadores-conmutadores de CC/CC (101.1, 101.2, ..., 101.n), y este circuito está **caracterizado** porque:
 - d) El oscilador externo (119) está diseñado de tal modo, que la frecuencia de la señal de sincronización externa (121) pueda ser más elevada que una frecuencia del funcionamiento libre de cada uno de la multitud de transformadores-conmutadores de CC/CC (101.1, 101.2, ..., 101.n); así como **caracterizado** porque:
 - e) El oscilador externo (119) está conectado a los conectores de ajuste (109.1, 109.2, ..., 109.n) de los transformadores-conmutadores de CC/CC.
6. Circuito transformador de CC/CC conforme a la reivindicación 5) y **caracterizado** porque el oscilador externo (119) está diseñado de tal manera, que la señal de sincronización externa (121) sea de forma rectangular y que la misma sea sobre todo de una amplitud al nivel de $5 V_{p-p}$, según la Norma TTL.
7. Circuito transformador de CC/CC conforme a las reivindicaciones 5) o 6) y **caracterizado** por unos capacitores de acoplamiento (120.1, 120.2, ..., 120.n), que están conectados entre el oscilador externo (119) y los conectores de ajuste (109.1, 109.2, ..., 109.n) de los transformadores-conmutadores de CC/CC (101.1, 101.2, ..., 101.n).
8. Circuito transformador de CC/CC conforme a una de las reivindicaciones 5) hasta 7) y **caracterizado** por al menos un acumulador de retardo fijo (122.1, 122.2, ..., 122.n-1), conectado entre el oscilador externo (119) y uno de los transformadores-conmutadores de la multitud de transformadores-conmutadores de CC/CC (101.1, 101.2, ..., 101.n) para permitir la intercalación de fases entre los distintos transformadores-conmutadores de CC/CC (101.1, 101.2, ..., 101.n).

ES 2 295 834 T3

9. Procedimiento para transformar una primera tensión de corriente continua en una segunda tensión de corriente continua, el cual comprende los pasos siguientes:

- 5 a) Disponer de un determinado número de dispositivos transformadores-conmutadores de CC/CC (101.1, 101.2, ..., 101.n) conforme a una de las reivindicaciones 1) hasta 4), con las dimensiones de un cuarto o de un octavo de brick y provistos de clavijas de salida de un standard industrial, comprendiendo estos dispositivos unos conectores de ajuste (109.1, 109.2, ..., 109.n) para regular las tensiones de salida de los transformadores (101.1, 101.2, ..., 101.n) estando los transformadores (101.1, 101.2, ..., 101.n) conectados a un mismo bus de entrada (117);
- 10 b) Conectar un filtro de sistema EMI (interferencias electromagnéticas) (118) al bus de entrada (117);
- c) Proporcionar una señal de sincronización externa (121), con una frecuencia que es mayor que la frecuencia del funcionamiento libre de cada uno de la multitud de transformadores-conmutadores de CC/CC (101.1, 101.2, ..., 101.n); así como
- 15 d) Aplicar la señal de sincronización externa (121) sobre los conectores de ajuste (109.1, 109.2, ..., 109.n) de los transformadores-conmutadores de CC/CC (101.1, 101.2, ..., 101.n).
- 20 10. Procedimiento conforme a la reivindicación 9), el cual comprende, además, la fase de retrasar la señal de sincronización externa (121), que es aplicada sobre uno o varios de los dispositivos de la multitud de dispositivos transformadores-conmutadores de CC/CC (101.1, 101.2, ..., 101.n).

25

30

35

40

45

50

55

60

65

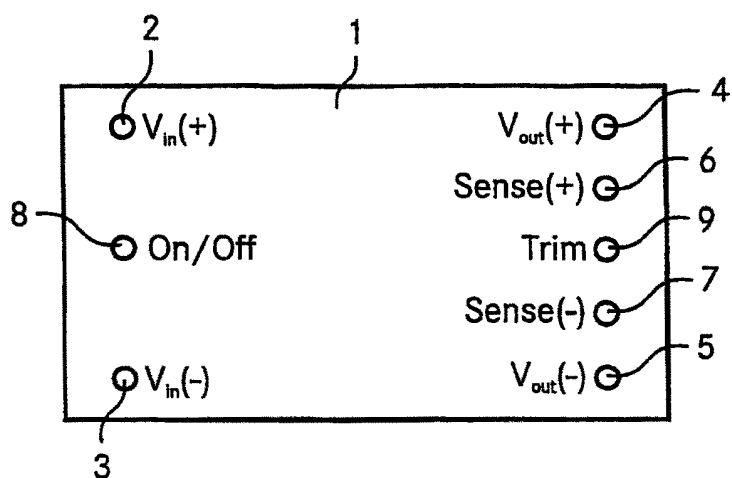


Fig. 1A

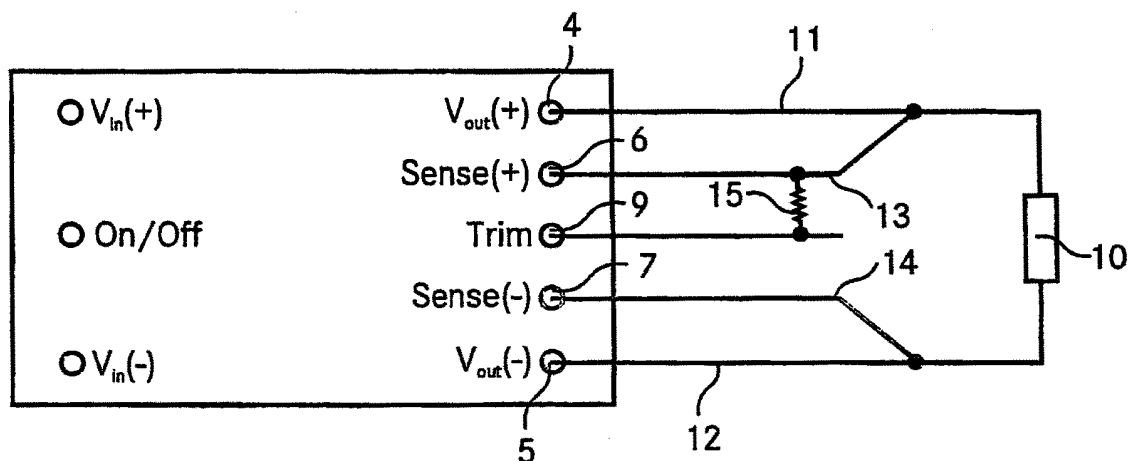


Fig. 1B

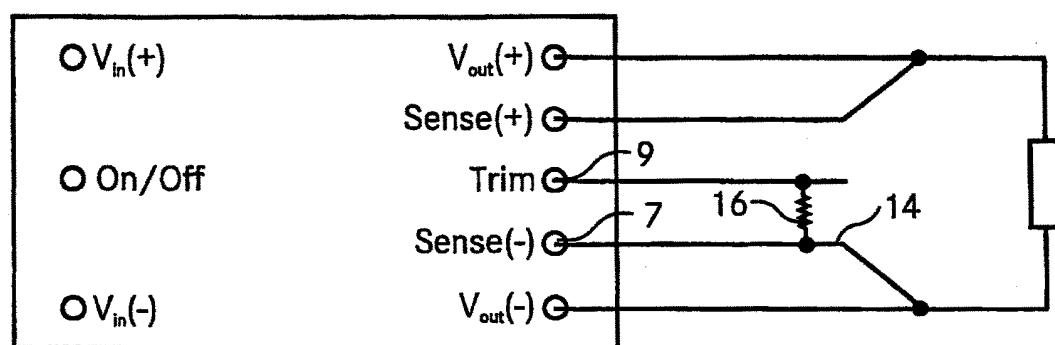


Fig. 1C

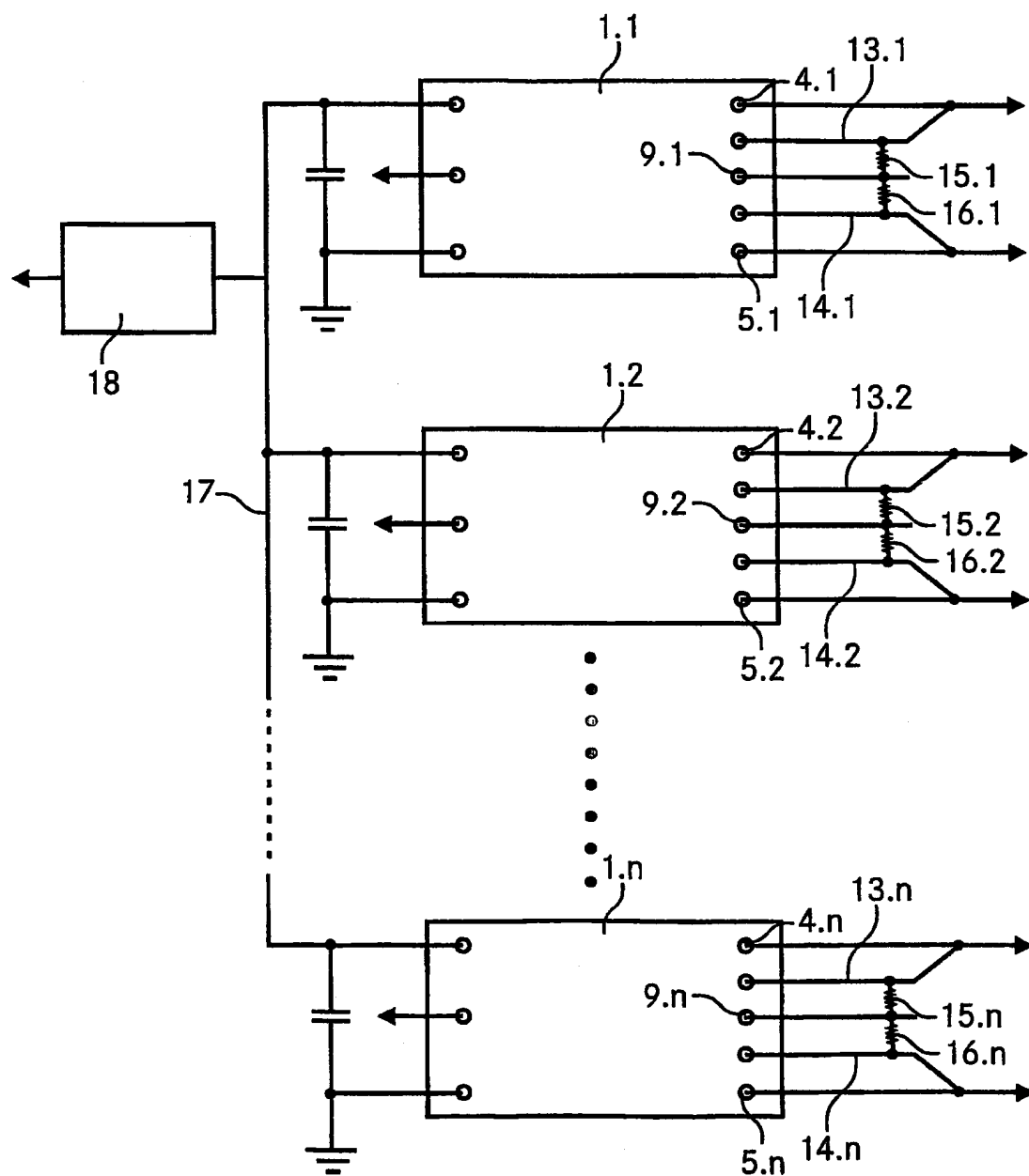


Fig. 2

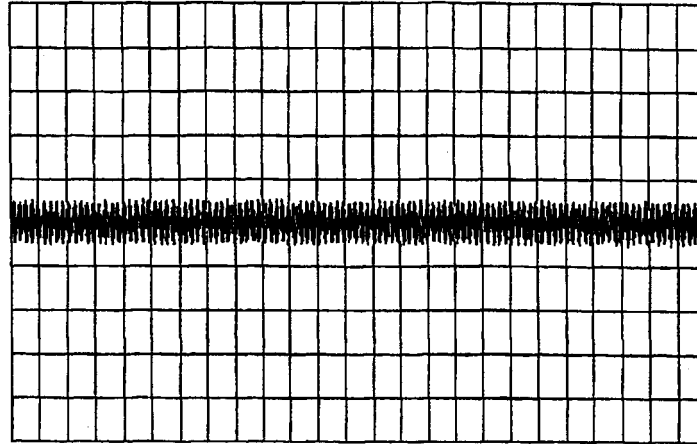


Fig. 3A

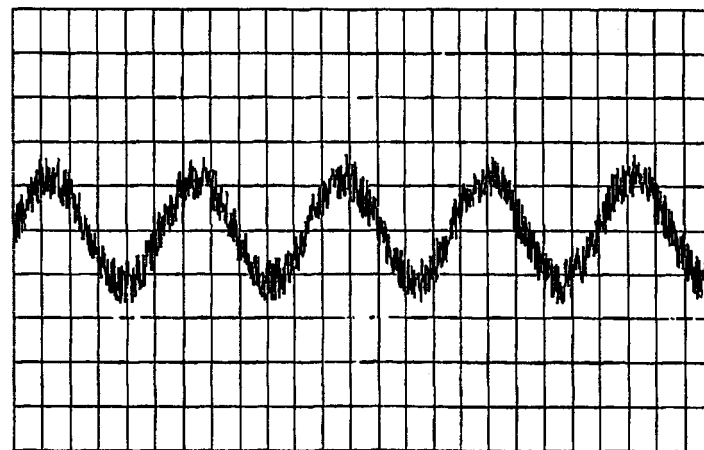


Fig. 3B

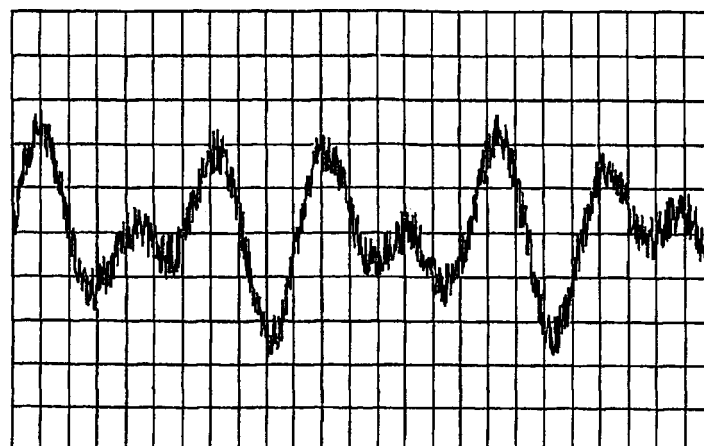


Fig. 3C

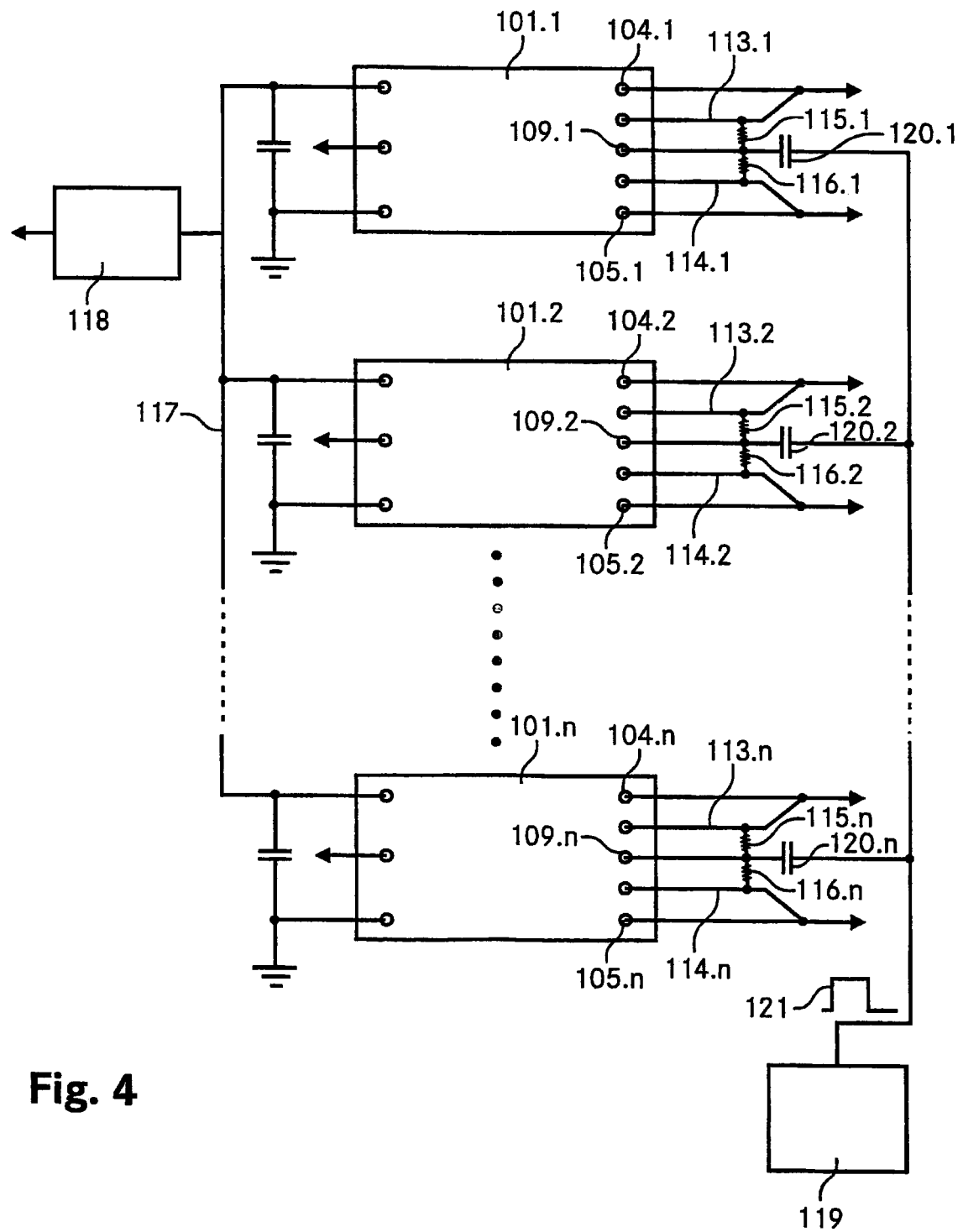


Fig. 4

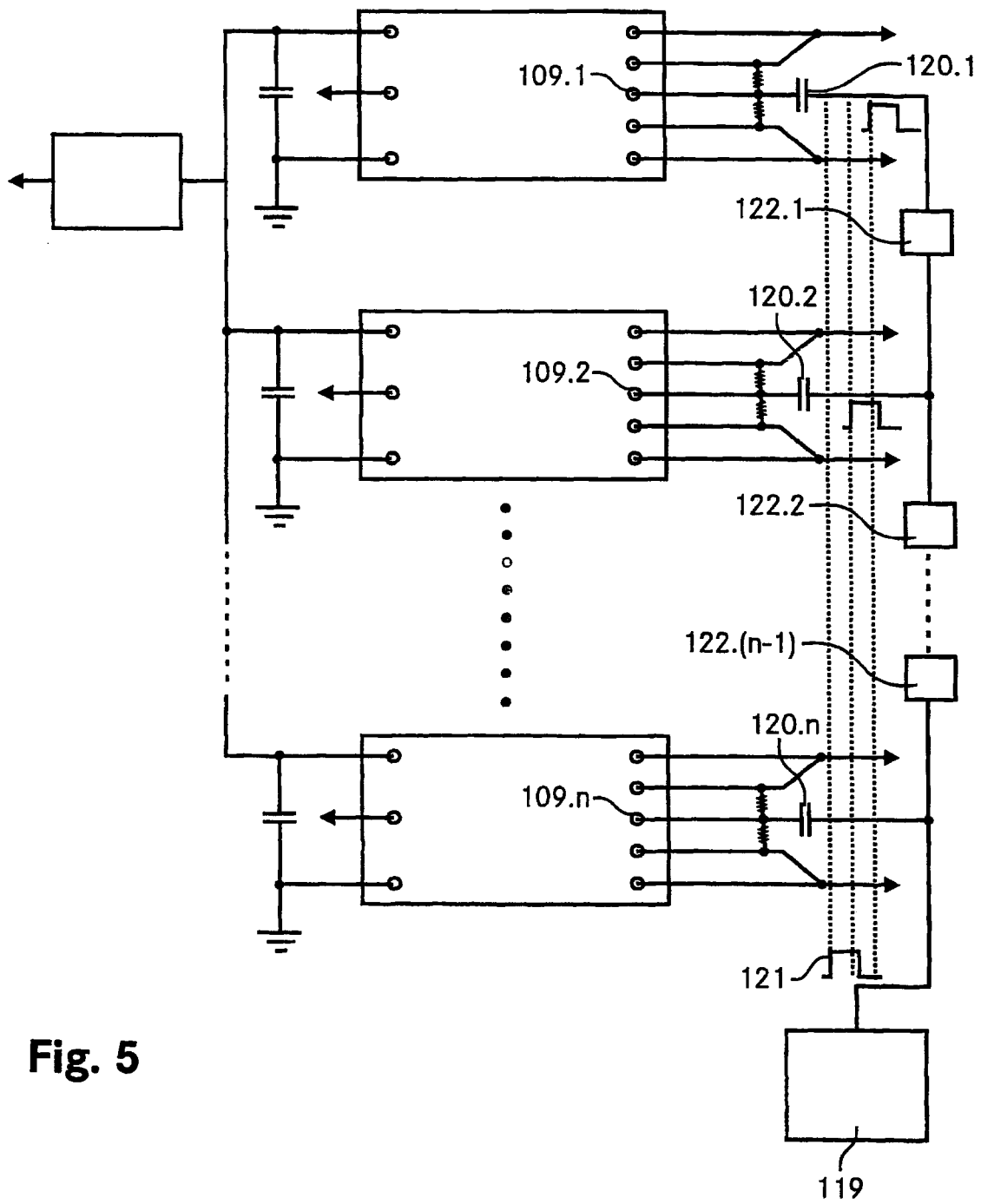


Fig. 5

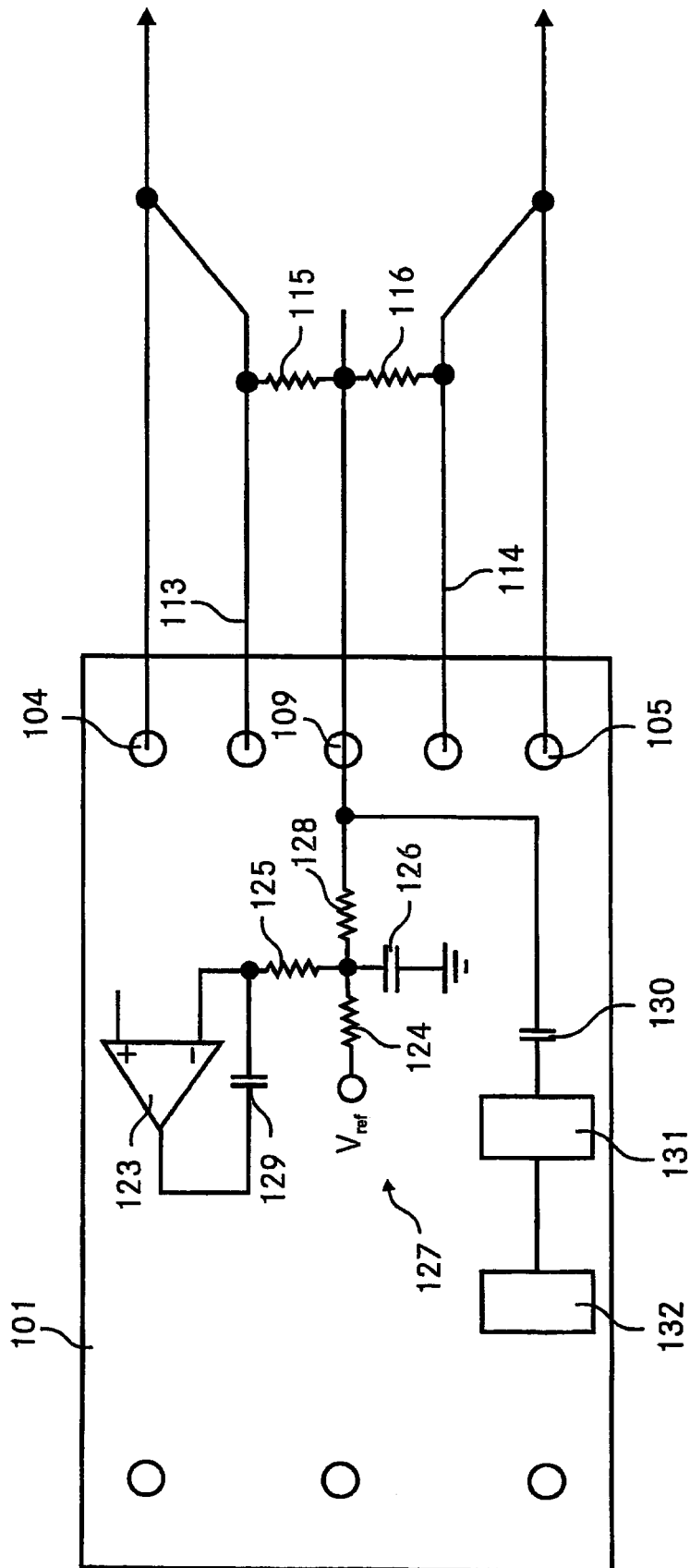


Fig. 6

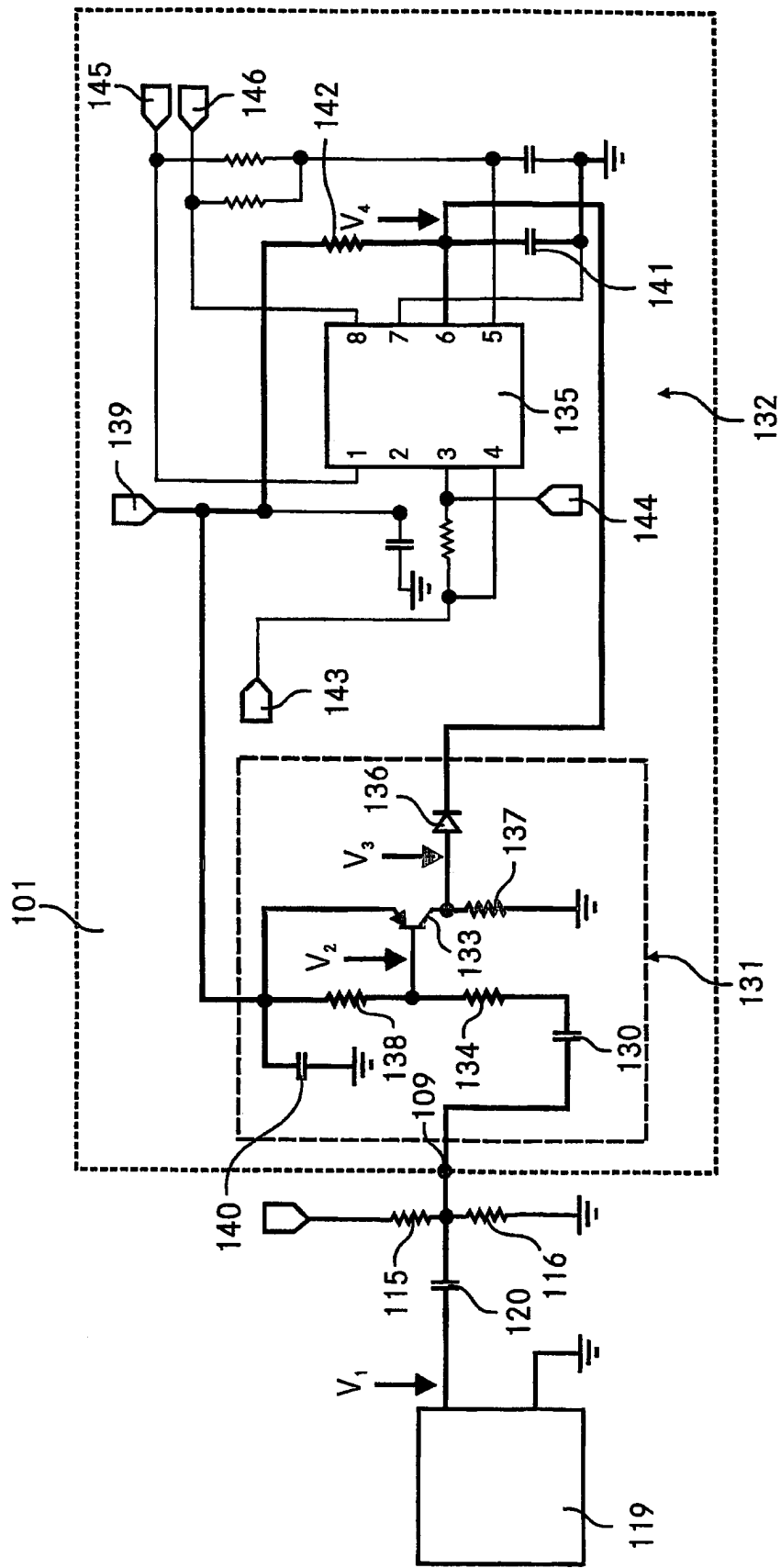


Fig. 7

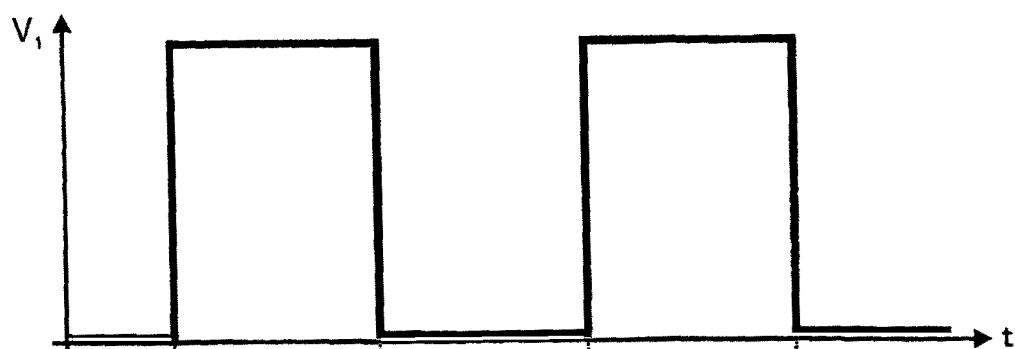


Fig. 8A

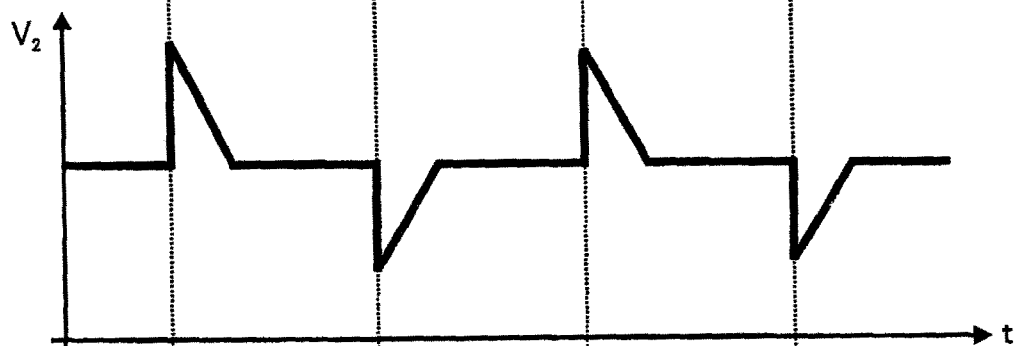


Fig. 8B

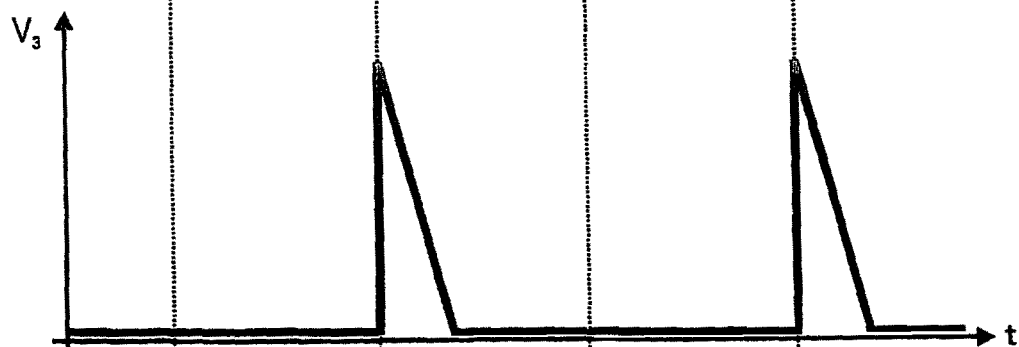


Fig. 8C

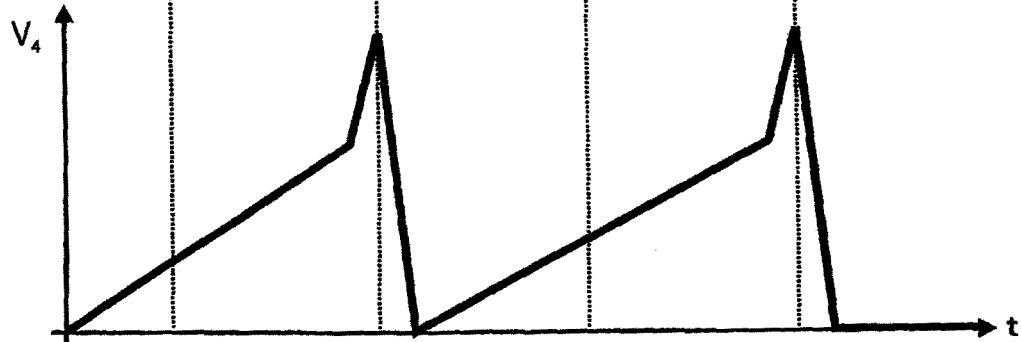


Fig. 8D