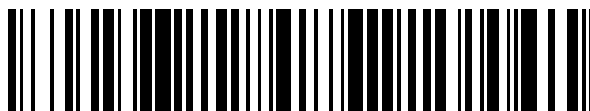


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 108**

51 Int. Cl.:

**H02M 1/32** (2007.01)

**H02H 7/12** (2006.01)

**H02H 9/02** (2006.01)

**H02M 3/335** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.11.2014 PCT/EP2014/074839**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015 WO15082207**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.11.2014 E 14800027 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 3078105**

54 Título: **Dispositivo de suministro de energía y procedimiento para limitar la corriente de salida del dispositivo de suministro de energía**

30 Prioridad:

**06.12.2013 DE 102013113648**

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

**28.08.2020**

73 Titular/es:

**WEIDMÜLLER INTERFACE GMBH & CO. KG  
(100.0%)**

**Klingenbergstrasse 26  
32758 Detmold, DE**

72 Inventor/es:

**SCHÜRMANN, KLAUS y  
BUSCHKAMP, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 781 108 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 de suministro de energía y procedimiento para limitar la corriente de salida del dispositivo de suministro de energía

5 La invención se refiere a un dispositivo de suministro de energía para convertir una tensión de entrada en una tensión de salida, que presenta al menos una etapa de conmutación accionada por un circuito de modulación de ancho de pulso, en donde se prevé un circuito de control que actúa en el circuito de modulación de ancho de pulso para cambiar el nivel de la tensión de salida y para limitar una corriente de salida del dispositivo de suministro de energía. La invención se refiere, además, a un procedimiento para limitar una corriente de salida de un dispositivo de suministro de energía.

15 Con tal dispositivo de suministro de energía, una tensión de entrada se convierte en una tensión alterna de una frecuencia que generalmente está en el intervalo de kilohercios con la ayuda de la etapa de conmutación. Esta tensión alterna de frecuencia más alta del lado de entrada se transforma, por ejemplo, con la ayuda de un transformador, en una tensión alterna de frecuencia más alta del lado de salida de cantidad más pequeña o más grande y nuevamente se rectifica. El dispositivo de suministro de energía puede diseñarse, en este caso, como un convertidor de corriente continua, también denominado convertidor de CC/CC (DC-direct current), en el que una tensión continua como la tensión de entrada se convierte en una tensión continua como la tensión de salida. El dispositivo de suministro de energía también puede diseñarse como una denominada fuente de alimentación de modo conmutado, en la cual la tensión alterna de la red eléctrica se convierte como tensión de entrada después de la rectificación en una tensión continua de salida.

25 Para estabilizar la tensión continua de salida proporcionada por el dispositivo de suministro de energía, dichos dispositivos de suministro de energía presentan un circuito de control que regula la tensión de salida a un valor lo más constante posible, independientemente de una carga conectada. Esto es posible cambiando la frecuencia y/o el ancho de pulso o el factor de trabajo de pulso de la activación cronometrada de la etapa de conmutación en un procedimiento de modulación de ancho de pulso (PWM). Para este propósito, el dispositivo de suministro de energía presenta una etapa de conmutación PWM que está influenciada por el circuito de control.

30 Además de controlar que la tensión de salida sea lo más constante posible, normalmente también se implementa una limitación de corriente en el circuito de control, mediante el cual la corriente de salida suministrada se limita a un valor predeterminado al regular la tensión de salida cuando se alcanza el valor de la corriente, de modo que no se exceda el valor de corriente máximo predeterminado.

35 Particularmente en el caso de dispositivos de suministro de energía que suministran a las instalaciones altas corrientes en el intervalo de unos pocos a unas pocas decenas de amperios, se prevé en la instalación un fusible de sobrecorriente, por ejemplo, un fusible o por ejemplo, un interruptor de sobrecarga térmica y/o magnética o una combinación de tales dispositivos de seguridad. La protección contra sobrecorriente evita que los componentes y/o las líneas de suministro se sobrecalienten, particularmente en el caso de una falla. Sin embargo, los fusibles y los interruptores de sobrecarga térmica o magnética mencionados son, por un lado, muy lentos y, por otro lado, requieren corrientes de disparo que pueden ser un múltiplo de la corriente nominal (corriente nominal) para la cual el fusible es adecuado. Las unidades de suministro de energía con un transformador que trabaja directamente en la red de suministro de energía y en la frecuencia de la red generalmente pueden suministrar una corriente de salida suficientemente alta, al menos durante un tiempo suficiente, que es muchas veces mayor que la corriente nominal, lo que garantiza que el fusible se dispare de manera segura.

50 De las publicaciones US 2007/0103833 A1 y US 2006/0023383 A1, se conocen circuitos electrónicos de protección con elementos de conmutación de semiconductores que emulan una característica de disparo de un fusible. En particular, se simula una llamada característica  $I^2t$ , en la que el comportamiento de disparo depende del cuadrado de una corriente que fluye.

55 Sin embargo, en el caso de los dispositivos de suministro de energía del tipo mencionado al principio, la limitación de corriente para proteger una sobrecarga térmica de la fuente de alimentación conmutada en general se establece en aproximadamente 1,1 veces a 1,5 veces la corriente de salida nominal. Además, la limitación de corriente de la fuente de alimentación conmutada funciona tan rápido que los dispositivos de seguridad aguas abajo se activan demasiado tarde o de manera no segura sin mayores precauciones.

60 Para poder activar en forma segura un fusible aguas abajo o un interruptor de sobrecarga que funcione térmica o magnéticamente aguas abajo, por ejemplo, con un dispositivo de suministro de energía sincronizado, se conoce un dispositivo de suministro de energía del documento DE 10 2005 031 833 A1, en el que se puede suministrar una corriente de salida muy alta durante un tiempo predeterminado, que es, por ejemplo, de cinco a diez veces la corriente nominal, antes de que el límite de corriente se reduzca a un valor inferior de, por ejemplo, 1,1 a 1,5 veces la corriente nominal después del tiempo predeterminado. La corriente máxima más alta en el tiempo predeterminado está disponible para la activación segura de un fusible aguas abajo o un interruptor de sobrecarga aguas abajo. Después de

que ha transcurrido el tiempo predeterminado, solo la corriente máxima ligeramente aumentada en comparación con la corriente nominal se suministra en forma permanente. La reducción a la corriente máxima ligeramente aumentada evita la sobrecarga térmica del dispositivo de suministro de energía si no hay un elemento fusible aguas abajo o no se ha disparado. Esto último puede ocurrir en particular cuando fluye un aumento de corriente en caso de falla, pero no es tan alto como para que el tiempo predeterminado sea suficiente para disparar el fusible. Esto conduce a un estado operativo indeseable en el que la corriente aumentada se suministra continuamente a la instalación.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de suministro de energía con una etapa de conmutación sincronizada en la que también se active una protección contra sobrecorriente aguas abajo en tales casos de sobrecorriente en los que la protección contra sobrecorriente externa no podría activarse dentro del tiempo predeterminado.

Este objetivo se logra mediante un dispositivo de suministro de energía y un procedimiento para limitar la corriente de salida de un dispositivo de suministro de energía con las características respectivas de las reivindicaciones independientes. Las mejoras y desarrollos ventajosos son objeto de las reivindicaciones dependientes.

En un dispositivo de suministro de energía según la invención del tipo mencionado al principio, el circuito de control se configura de tal manera que el período durante el cual la corriente de salida se limita a la corriente máxima aumentada depende del nivel de la corriente de salida. El aumento de la corriente máxima que fluye para activar un fusible de sobrecorriente aguas abajo, por lo tanto, no está disponible durante un período de tiempo predeterminado, y, por lo tanto, posiblemente demasiado corto, sino que depende de la situación, durante un período de tiempo cuya duración depende de la cantidad de corriente que fluye en caso de una sobrecorriente. La corriente máxima aumentada es preferiblemente entre 5 veces y 10 veces una corriente nominal del dispositivo de suministro de energía y la corriente máxima regular es aproximadamente entre 1,1 veces y 1,5 veces la corriente nominal.

Cuanto más largo sea el período, menor será la diferencia entre la corriente de salida y el valor umbral, que define el evento de sobrecorriente, durante el período. El valor umbral puede establecerse, por ejemplo, en el valor de la corriente máxima regular. En esta configuración, una corriente de salida no tan alta puede fluir por más tiempo en caso de falla hasta que el dispositivo de suministro de energía regule desde la corriente máxima aumentada hasta la corriente máxima regular. La característica de tiempo resultante de la corriente máxima se beneficia al disparar un fusible o un interruptor de sobrecarga que trabaja térmica o magnéticamente, que está conectado aguas abajo del dispositivo de suministro de energía. Si la corriente es muy alta, por ejemplo, 10 veces la corriente nominal del fusible, se requiere un tiempo más corto para disparar el fusible que si la corriente fuera menor, por ejemplo, solo 5 veces la corriente nominal del fusible. Dado que la carga térmica para el dispositivo de suministro de energía es menor a una corriente máxima menos alta que a una corriente máxima más alta, el dispositivo de suministro de energía puede ofrecer esta característica de tiempo sin el riesgo de sobrecarga térmica del dispositivo de suministro de energía durante la entrega de la corriente máxima aumentada.

La característica de tiempo del circuito delimitador de corriente también permite manejar cargas con una corriente de arranque alta, como suele ser el caso con cargas de motor o cargas capacitivas. Una corriente de arranque del motor en el intervalo de, por ejemplo, 2,5 veces la corriente nominal del dispositivo de suministro de energía puede ser suministrada correspondientemente por más tiempo en comparación con el caso de un cortocircuito con una sobrecorriente de, por ejemplo, 10 veces la corriente nominal.

El dispositivo de suministro de energía también puede ser un convertidor CC/CC así como un convertidor CA/CC, es decir, por ejemplo, una fuente de alimentación conmutada. Esta última se puede utilizar para la conexión a redes monofásicas o múltiples, por ejemplo, redes trifásicas. Las tensiones de entrada pueden variar de 10-800 voltios (V); las corrientes nominales en el intervalo de unos pocos a unas pocas decenas de amperios (A). Se puede prever que la corriente máxima aumentada se suministre con la ayuda de un depósito de energía, por ejemplo, un condensador. Sin embargo, con respecto a la capacidad de transporte de corriente, el dispositivo de suministro de energía puede diseñarse de tal manera que la energía para proporcionar la corriente de salida se consuma directamente en la entrada del dispositivo de suministro de energía.

El dispositivo de suministro de energía tiene una primera etapa de comparación, que compara una tensión proporcional a la corriente de salida con un primer valor de comparación, en donde el primer valor de comparación corresponde al nivel de la corriente máxima actual. De esta manera, primero se implementa una limitación de corriente a una corriente máxima. Además, el dispositivo de suministro de energía tiene un circuito integrador, a través del cual la tensión proporcional a la corriente de salida se filtra y alimenta a una segunda etapa de comparación, que compara la tensión filtrada con un segundo valor de comparación que corresponde a la corriente máxima regular, en donde una salida de la segunda etapa de comparación se acopla de esta manera a la primera etapa de comparación, de modo que afecta el nivel del primer valor de comparación. Como resultado, la corriente máxima establecida se reduce del valor máximo aumentado al valor normal después de "llenar" un elemento de integración del circuito integrador. La integración conduce a una adaptación dinámica del período durante el cual la corriente máxima aumentada se proporciona al nivel de la corriente que fluye en caso de falla.

El circuito integrador tiene preferiblemente un condensador como elemento de integración y al menos una resistencia de carga y/o descarga en una disposición de paso bajo. En este caso, se puede proporcionar una resistencia de carga con un diodo conectado en serie y una resistencia de descarga con un diodo adicional conectado en serie, estando las dos conexiones en serie conectadas en forma antiparalela entre sí con respecto al diodo o al diodo adicional. La característica de tiempo de la limitación de corriente se establece a través de la resistencia de carga y/o descarga. En este caso, se puede usar una resistencia de carga y descarga común, pero también una resistencia de carga separada y una resistencia de descarga, por lo que la dirección actual en la resistencia y, por lo tanto, su función (carga/descarga) se determina mediante una conexión en serie con el diodo o el diodo adicional.

Si la corriente de salida en la salida del dispositivo de suministro de energía cae nuevamente por debajo de la corriente máxima regular, ya sea activando el fusible aguas abajo o rectificando la falla, el capacitor se descarga a través de la resistencia de descarga. Solo cuando el condensador se descarga nuevamente por debajo del segundo valor de comparación, la corriente máxima aumentada vuelve a estar disponible en la siguiente falla. La constante de tiempo para la descarga se puede seleccionar mediante la elección de la resistencia de descarga de tal manera que un segundo suministro de una corriente máxima aumentada a través del dispositivo de suministro de energía solo pueda tener lugar cuando el dispositivo de suministro de energía se haya enfriado lo suficiente otra vez. Por lo tanto, la constante de tiempo para descargar el condensador se adapta preferiblemente a las constantes de tiempo típicas para el enfriamiento del dispositivo de suministro de energía. En una realización preferida adicional, una resistencia dependiente de la temperatura, en particular una resistencia PTC (coeficiente de temperatura positivo), está dispuesta adicionalmente en el circuito en serie de la resistencia de descarga y el diodo adicional. De esta manera, la constante de tiempo para descargar el condensador está diseñada en función de la temperatura. A una temperatura más alta del dispositivo de suministro de energía o del componente con el cual la resistencia dependiente de la temperatura está en contacto térmico, la constante de tiempo para la descarga del condensador se extiende, por lo que el tiempo de regeneración dentro del cual no se suministra una corriente máxima aumentada se incrementa a una temperatura aumentada del dispositivo de suministro de energía.

Un procedimiento según la invención para limitar la corriente de salida de un dispositivo de suministro de energía presenta las siguientes etapas: una limitación de corriente para la corriente de salida se establece en una corriente máxima aumentada. Si se detecta una corriente de salida por encima de un valor umbral, la corriente de salida por encima del valor umbral pero por debajo del nivel de la corriente máxima aumentada se suministra durante un período de tiempo, cuya duración depende del nivel de la corriente de salida detectada. El límite de corriente para la corriente de salida se establece en una corriente máxima regular que es menor que la corriente máxima aumentada. Después de otro período, el límite de corriente se establece nuevamente en la corriente máxima aumentada. El procedimiento puede llevarse a cabo en particular en el caso del dispositivo de suministro de energía descrito anteriormente. Resultan las ventajas descritas en relación con el dispositivo de suministro de energía según la invención.

La duración del período adicional puede depender preferiblemente del nivel de la corriente de salida detectada durante el tiempo en que la limitación de corriente se establece en la corriente máxima regular. La duración del período adicional puede depender, además, de una temperatura medida en el dispositivo de suministro de energía.

En una realización ventajosa del procedimiento, la duración del período y, si corresponde, el período adicional se lleva a cabo integrando una tensión que representa la corriente de salida. De la integración resulta de manera simple un tiempo adecuado característico para la dependencia de la duración del período o el período adicional en el nivel de la corriente que fluye. Una corriente que no es constante durante la duración del período también se tiene en cuenta. La integración a través de la corriente esencialmente también describe la carga térmica a la que está expuesto el dispositivo de suministro de energía durante el evento de sobrecorriente. La duración del período en el que se puede suministrar una corriente por encima de la corriente máxima regular se puede adaptar a la temperatura del dispositivo de suministro de energía o sus componentes críticos de temperatura que surgen durante este período.

La invención se describe con más detalle a continuación sobre la base de ejemplos de realización con la ayuda de figuras. Las figuras muestran:

La Figura 1 muestra un diagrama de circuitos esquemático de un dispositivo de suministro de energía; la Figura 2 muestra un diagrama de circuitos detallado de parte de un circuito de control del dispositivo de suministro de energía en un ejemplo de realización; y la Figura 3 es un diagrama de circuitos detallado de parte de un circuito de control del dispositivo de suministro de energía en otro ejemplo de realización.

La Figura 1 muestra una fuente 1 de alimentación conmutada como ejemplo de una unidad de fuente de alimentación en un diagrama de bloques. La fuente 1 de alimentación conmutada de la Figura 1 está destinada a convertir una tensión de entrada  $U_E$ , aquí una tensión alterna de entrada, en una tensión de salida  $U_A$ , aquí una tensión continua de salida.

La tensión de entrada  $U_E$  se convierte mediante un rectificador 2 en una tensión continua pulsante  $U$ , que se suaviza y/o se tamiza por medio de un conjunto 3 de suavizado. Para este propósito, el conjunto 3 de suavizado presenta un

primer condensador  $C_1$  de suavizado. Alternativamente, se puede utilizar un circuito de corrección del factor de potencia activo (PFC - corrección del factor de potencia) como el rectificador 2.

5 La tensión continua  $U_1$  se aplica a un devanado del lado primario (I) de un transformador 5 de manera sincronizada a través de una etapa 4 de conmutación con un elemento 41 de conmutación. Con la etapa 4 de conmutación, la tensión continua  $U_1$  se convierte en una tensión alterna  $U_2$  de frecuencia más alta, que presenta una frecuencia que es significativamente más alta que la frecuencia de la tensión alterna  $U_E$  de entrada.

10 La tensión alterna  $U_3$  se convierte con el transformador 5 en una tensión alterna  $U_3$  más pequeña (o, en ciertas aplicaciones, más grande) de mayor frecuencia en el lado secundario (II). Posteriormente, la tensión alterna  $U_3$  de frecuencia más alta del lado secundario se rectifica nuevamente en un rectificador 6 del lado secundario en una tensión continua del lado secundario y se suaviza y/o tamiza en un conjunto 7 de suavizado del lado secundario. Para este propósito, el conjunto 7 de suavizado del lado secundario presenta aquí, a modo de ejemplo, un condensador  $C_2$  de suavizado adicional. Sin embargo, en principio, los circuitos más complejos que consisten en varios componentes, en particular, discretos (no mostrados) son preferidos para el conjunto 7 de suavizado del lado secundario.

15 La tensión de salida del conjunto 7 de suavizado en el lado secundario es la tensión  $U_A$  de salida aquí positiva de la fuente 1 de alimentación con respecto a un potencial de referencia GND.

20 Para que la tensión  $U_A$  de salida sea estable incluso cuando la carga 10 cambia, se prevé un circuito 8 de control que compara la tensión  $U_A$  de salida con una tensión de referencia y actúa en un circuito 9 de modulación de ancho de pulso (PWM) dependiendo de la comparación. El circuito PWM 9 controla la etapa 4 de conmutación y cambia los parámetros del ciclo, en particular una relación de ciclo, pero posiblemente también una frecuencia de ciclo, de la etapa 4 de conmutación de acuerdo con las especificaciones del circuito 8 de control, como resultado de lo cual se influye en la tensión  $U_A$  de salida. Se forma así un circuito de control mediante el cual la tensión  $U_A$  de salida se mantiene en un valor predeterminado deseado.

30 Además de este control de tensión, se prevé un control de corriente adicional de manera que una corriente  $I_A$  que fluye a la salida de la fuente 1 de alimentación conmutada y se entrega a la carga 10 se mide mediante un sensor 81 de corriente y el circuito de control se configura para limitar la corriente  $I_A$  al disminuir la tensión  $U_A$  a una corriente máxima predeterminada. El sensor 81 de corriente puede estar dispuesto, como se muestra, delante del conjunto 7 de suavizado o también entre el conjunto 7 de suavizado y la carga 10, sin que esto dé como resultado un modo de operación fundamentalmente diferente. Los detalles de la limitación de corriente por el circuito 8 de control se explican a continuación en relación con las Figura 2 y 3.

35 Dicha fuente 1 de alimentación conmutada a menudo también presenta un filtro (no mostrado) con el que se filtra la tensión  $U_E$  alterna de entrada antes de la rectificación para filtrar armónicos, sobretensiones y/o fallas de red.

40 En el lado secundario, el transformador 5 también puede tener una pluralidad de devanados secundarios (no mostrados) con los que se pueden generar tensiones alternas de diferentes alturas en el lado secundario. En esta configuración de la fuente 1 de alimentación conmutada, se prevén una pluralidad de rectificadores 6 y conjuntos 7 de suavizado para las diferentes tensiones alternas del lado secundario.

45 La Figura 2 muestra un detalle del circuito 8 de control de la fuente 1 de alimentación conmutada con más detalle. Se muestra el circuito para la limitación de corriente dentro del circuito 8 de control. El circuito para el control de tensión en dicha fuente de alimentación conmutada se conoce en principio y, por lo tanto, no se describe con más detalle en esta solicitud.

50 El circuito 8 de control presenta un amplificador 82 de evaluación para la señal del sensor 81 de corriente. El amplificador 82 de evaluación está conectado al sensor 81 de corriente y presenta una salida a la que se emite una tensión proporcional a la corriente medida  $I_A$ . Una resistencia de derivación puede actuar como el sensor 81 de corriente, en donde la caída de tensión a través de la resistencia de derivación es una medida de la corriente  $I_A$  de flujo. Alternativamente, se puede usar un sensor Hall para medir la corriente.

55 La señal de tensión emitida por el amplificador 82 de evaluación se alimenta a una primera etapa 83 de comparación que presenta un amplificador operacional 831 como comparador. La señal proporcional a la corriente  $I_A$  de salida se alimenta a la entrada no inversora del amplificador operacional 831, mientras que la entrada inversora se suministra con una primera tensión de comparación, que en el presente caso se genera a partir de una tensión  $U_{ref}$  de referencia y un divisor de tensión. Para este propósito, la entrada inversora del amplificador operacional 831 está conectada, por un lado, a una fuente de tensión de referencia a través de una resistencia 832 y, por otro lado, al potencial de referencia GND a través de una resistencia 833 adicional.

60 Además, la entrada inversora del amplificador operacional 831 está conectada a una salida de una segunda etapa 84 de comparación a través de una resistencia 834 adicional. Inicialmente se supone que la salida de la segunda etapa 84 de comparación presenta un potencial de referencia que es positivo con respecto al potencial de referencia GND. En

este caso, el potencial en la entrada inversora del amplificador operacional 831 resulta de la tensión  $U_{ref}$  de referencia a través de la resistencia 832 o el potencial positivo mencionado anteriormente y la resistencia 834 adicional, por un lado, y las resistencias 833 adicionales, por otro lado. Los valores de resistencia o potenciales se eligen de tal manera que se establezca un potencial positivo en la salida del amplificador operacional 831, y, por lo tanto, en la primera etapa 83 de comparación, cuando la corriente  $I_A$  de salida de la fuente 1 de alimentación conmutada es mayor o igual a una corriente máxima aumentada predeterminada  $I'_{max}$ . La corriente  $I'_{max}$  se selecciona como una corriente alta en el intervalo de cinco a diez veces la corriente nominal  $I_{nenn}$  de salida de la fuente 1 de alimentación conmutada.

Si hay un potencial positivo en la salida del primer amplificador operacional 831, se dirige un diodo emisor de luz de un optoacoplador 86 a través de una resistencia en serie no mostrada en la figura con mayor detalle, en donde el optoacoplador 86 actúa sobre la rama reguladora de tensión del circuito 8 de control no mostrado aquí y conduce a una disminución la tensión  $U_A$  de salida. De esta manera, la fuente 1 de alimentación conmutada está limitada a la corriente máxima incrementada  $I'_{max}$  por el primer circuito 83 de control a través del optoacoplador 86.

La segunda etapa 84 de comparación también presenta un amplificador operacional 841 como comparador, al que se suministra un segundo valor de comparación en una entrada no inversora. Este segundo valor de comparación se forma a partir de la tensión  $U_{ref}$  de referencia por un divisor de tensión con resistencias 842 y 843 con respecto al potencial de referencia GND. El valor por comparar se alimenta a la entrada inversora del amplificador operacional 841.

La segunda etapa 84 de comparación proporciona el valor de tensión positivo ya mencionado en su salida cuando la tensión de entrada de la segunda etapa 84 de comparación está por debajo del segundo valor de comparación. Si la tensión en la entrada de la segunda etapa 84 de comparación excede el segundo valor de comparación, un potencial negativo o, dependiendo de la tensión de alimentación del amplificador operacional 841, el potencial de referencia GND se emite en la salida de la segunda etapa 84 de comparación. El primer valor de comparación en la entrada inversora del amplificador operacional 831 de la primera etapa 83 de comparación depende del potencial en la salida de la segunda etapa 84 de comparación a través de la resistencia 834.

Específicamente, si se supera el segundo valor de comparación en la entrada de la segunda etapa 84 de comparación, la limitación de corriente se reduce de la corriente máxima aumentada predeterminada  $I'_{max}$  a una corriente máxima regular  $I_{max}$ . La interconexión de las dos etapas 83, 84 de comparación limita así la corriente  $I_A$  de salida a la corriente máxima aumentada  $I'_{max}$  o a la corriente máxima regular  $I_{max}$ . La corriente máxima regular  $I_{max}$  se puede determinar mediante la elección de los valores de resistencia de las resistencias 832, 833 y 834 y los potenciales presentes en la salida del amplificador operacional 841 de la segunda etapa 84 de comparación. La corriente máxima regular  $I_{max}$  se establece ventajosamente en un valor que está en el intervalo de 1,1 a aproximadamente 1,5 veces la corriente  $I_{nenn}$  de salida nominal de la fuente 1 de alimentación conmutada.

El cambio entre las dos corrientes máximas  $I_{max}$ ,  $I'_{max}$  se lleva a cabo a través de un circuito integrador 85, que está conectado aguas arriba de la entrada de la segunda etapa 84 de comparación. En el lado de entrada, el circuito integrador 85 está conectado a la salida del amplificador 82 de evaluación y, por lo tanto, al igual que la entrada de la primera etapa 83 de comparación, se le aplica la tensión proporcional a la corriente  $I_A$  de salida.

El circuito integrador 85 presenta una resistencia 851 de carga conectada a la entrada, que está conectada a través de un diodo 852 a un condensador 855 conectado al potencial de referencia GND. Una rama con un circuito en serie que comprende una resistencia 853 de descarga y otro diodo 854 está conectada en paralelo con la resistencia 851 de carga y el diodo 852. El diodo adicional 854 está dispuesto opuesto al diodo 852 en su dirección. El circuito integrador 85 se construye así como un circuito de paso bajo, pero el condensador 855 y, por lo tanto, la salida del circuito integrador 85 se cargan a un potencial que es positivo con respecto al potencial de referencia GND a través de la resistencia 851 de carga y el condensador 855 se descarga a través de la resistencia 853 de descarga. Al elegir los valores de resistencia de las resistencias 851 y 853, se pueden seleccionar diferentes constantes de tiempo para la carga y descarga del condensador 855. En principio, también sería posible un circuito con una sola resistencia de carga y descarga común, lo que daría como resultado las mismas constantes de tiempo para cargar y descargar la resistencia. Además, otra resistencia 856 de descarga está dispuesta paralela al condensador 855, que tiene un alto valor de resistencia en relación con la resistencia 851 de carga y la resistencia 853 de descarga, y esencialmente sirve para descargar el condensador 855 incluso cuando la fuente 1 de alimentación conmutada está apagada.

La salida del circuito integrador 85 sigue esencialmente la salida de tensión en la salida del amplificador 82 de evaluación y refleja la corriente  $I_A$  de salida cuando la fuente 1 de alimentación conmutada está en funcionamiento. En caso de error, por ejemplo, un cortocircuito en la salida de la fuente 1 de alimentación conmutada, la corriente  $I_A$  de salida aumenta de un valor por debajo de la corriente  $I_{nenn}$  de salida nominal al valor máximo aumentado  $I'_{max}$ , que se establece en la primera etapa 83 de comparación, ya que la tensión en la salida del circuito integrador 85 es inicialmente menor que la segunda tensión de referencia.

Esta tensión en la salida del circuito integrador 85 sigue el salto de tensión en la salida del amplificador 82 de evaluación solo lentamente, es decir, con la constante de tiempo dada por el valor de resistencia de la resistencia 851

de carga y la capacitancia del condensador 855. Mientras la salida del circuito integrador 85 todavía esté por debajo del segundo valor de comparación, la limitación de corriente se establece en el valor máximo aumentado  $I'_{max}$ . Después de exceder el segundo valor de comparación, el límite de corriente se reduce a la corriente máxima regular  $I_{max}$ . En este estado, la fuente de alimentación conmutada puede quedar en forma permanente.

5 Si, en el caso de una falla, la corriente  $I_A$  de salida aumenta a un valor de corriente que está por encima de la corriente máxima regular  $I_{max}$ , pero no alcanza la corriente máxima aumentada  $I'_{max}$ , en consecuencia tomará más tiempo hasta que la tensión en la salida del circuito integrador 85 exceda el segundo valor de comparación. En consecuencia, una corriente  $I_A$  de salida no tan alta puede fluir más tiempo en caso de falla hasta que la fuente 1 de alimentación conmutada regule de la corriente máxima incrementada  $I'_{max}$  a la corriente máxima regular  $I_{max}$ . Esto da como resultado una dependencia del tiempo de la corriente de salida máxima suministrada, que depende del nivel de corriente  $I_A$  de salida.

15 Esta característica es útil para activar un fusible o un interruptor de sobrecarga de funcionamiento térmico o magnético que está conectado aguas abajo de la fuente 1 de alimentación conmutada. Con una corriente muy alta, por ejemplo, correspondiente a 10 veces la corriente nominal del fusible, se requiere un tiempo más corto para disparar el fusible que con una corriente más baja, por ejemplo, solo corresponde a 5 veces la corriente nominal del fusible. Dado que la carga térmica a una corriente máxima menos alta para la fuente 1 de alimentación conmutada es menor que a una corriente máxima más alta, la fuente 1 de alimentación conmutada puede ofrecer esta característica de tiempo sin el riesgo de sobrecarga térmica de la fuente 1 de alimentación conmutada durante el suministro de la corriente máxima aumentada.

20 La característica de tiempo del circuito limitador de corriente también permite manejar cargas con una corriente de arranque alta, como suele ser el caso con cargas de motor o cargas capacitivas. Una corriente de arranque del motor en el intervalo de, por ejemplo, 2,5 veces la corriente nominal de la fuente 1 de alimentación conmutada se puede proporcionar correspondientemente más larga en comparación con el caso de un cortocircuito con una sobrecorriente de 10 veces la corriente nominal.

25 Si, ya sea disparando el fusible aguas abajo o rectificando la falla, la corriente  $I_A$  de salida en la salida de la fuente 1 de alimentación conmutada cae nuevamente por debajo de la corriente máxima normal  $I'_{max}$ , el capacitor 855 se descarga a través del diodo adicional 854 y la resistencia 853 de descarga. Si el condensador 855 se descarga por debajo del segundo valor de comparación, la corriente máxima aumentada  $I'_{max}$  vuelve a estar disponible en una próxima falla. La constante de tiempo para la descarga se puede seleccionar mediante la elección de la resistencia 853 de manera que un segundo suministro de una corriente máxima aumentada a través de la fuente 1 de alimentación conmutada solo pueda tener lugar cuando la fuente 1 de alimentación conmutada se haya enfriado de nuevo lo suficiente. Por lo tanto, la constante de tiempo para descargar el condensador 855 se adapta preferiblemente a las constantes de tiempo típicas para el enfriamiento de la fuente 1 de alimentación conmutada.

30 La Figura 3 muestra, de la misma manera que la Figura 2, un ejemplo de realización adicional de una parte del circuito 8 de control de una fuente 1 de alimentación conmutada según la invención. En este ejemplo de realización, se proporcionan elementos idénticos o equivalentes con los mismos números de referencia. La estructura básica del circuito mostrado en la Figura 2 corresponde a la mostrada en la Figura 2, a cuya descripción se hace referencia a continuación.

35 En contraste con el ejemplo de realización de la Figura 2, una resistencia de descarga adicional 857 está dispuesta en la rama de descarga del circuito integrador 85 en el circuito en serie del diodo adicional 854 y la resistencia 853 de descarga, que presenta un valor de resistencia dependiente de la temperatura, y en particular está formado por una resistencia PTC (coeficiente de temperatura positivo). La resistencia de descarga adicional 857 cambia su valor de resistencia en función de la temperatura de la fuente 1 de alimentación conmutada, en particular la temperatura de un componente cuya temperatura cambia mucho dependiendo de la carga, por ejemplo, la temperatura de la etapa 6 del rectificador en el lado de salida. La constante de tiempo para la descarga del condensador 855 depende así de la temperatura. A una temperatura más alta de la fuente 1 de alimentación conmutada o del componente con el que la resistencia de descarga adicional 857 está en contacto térmico, se extiende la constante de tiempo para la descarga del condensador 855. Esto aumenta el tiempo de regeneración disponible para la fuente 1 de alimentación conmutada a una temperatura aumentada de la fuente de alimentación en modo conmutado 1, dentro de la cual la fuente 1 de alimentación conmutada no puede suministrar una corriente máxima aumentada  $I'_{max}$ .

Lista de números de referencia

- 1 fuente de alimentación conmutada
- 2 rectificador
- 3 conjunto de suavizado
- 4 etapa de conmutación
- 41 elemento de conmutación
- 5 transformador

## ES 2 781 108 T3

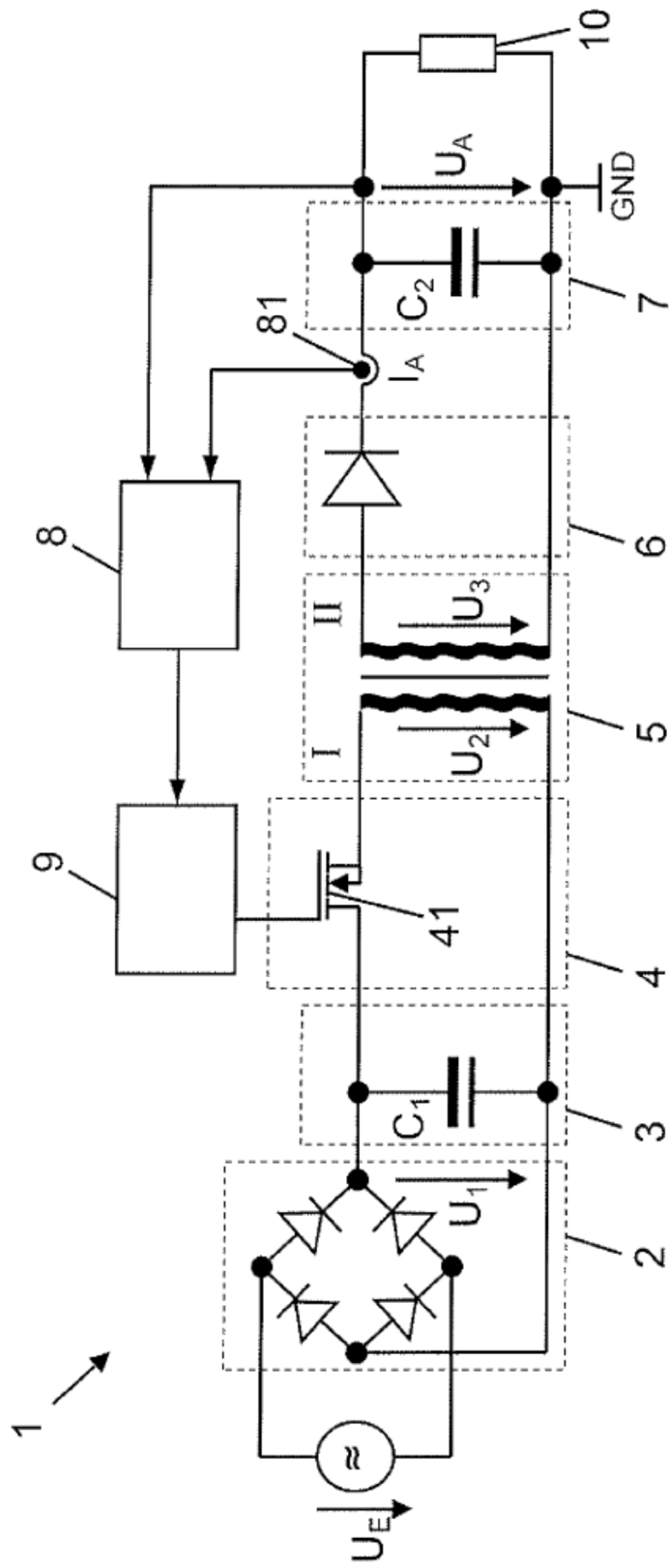
6	rectificador del lado de la salida
7	conjunto de suavizado del lado de la salida
8	circuito de control
81	sensor de corriente
82	amplificador de evaluación
83	primera etapa de comparación
84	segunda etapa de comparación
85	circuito integrador
86	optoacoplador
831	amplificador operacional
832 a 834	resistencia
841	amplificador operacional / comparador
842, 843	resistencia
851	resistencia de carga
852	diodo
853	resistencia de descarga
854	diodo adicional
855	condensador
9	circuito PWM
10	carga
$C_1, C_2$	condensador de suavizado
UE	tensión de entrada
U <sub>A</sub>	tensión de salida
U <sub>1</sub>	tensión continua
U <sub>2</sub>	tensión primaria
U <sub>3</sub>	tensión secundaria
U <sub>ref</sub>	tensión de referencia
GND	potencial de referencia
I	Lado primario del transformador/fuente de alimentación
II	Lado secundario del transformador/fuente de alimentación
I <sub>enn</sub>	corriente de salida nominal
I <sub>max</sub>	corriente máxima regular
I' <sub>max</sub>	corriente máxima aumentada

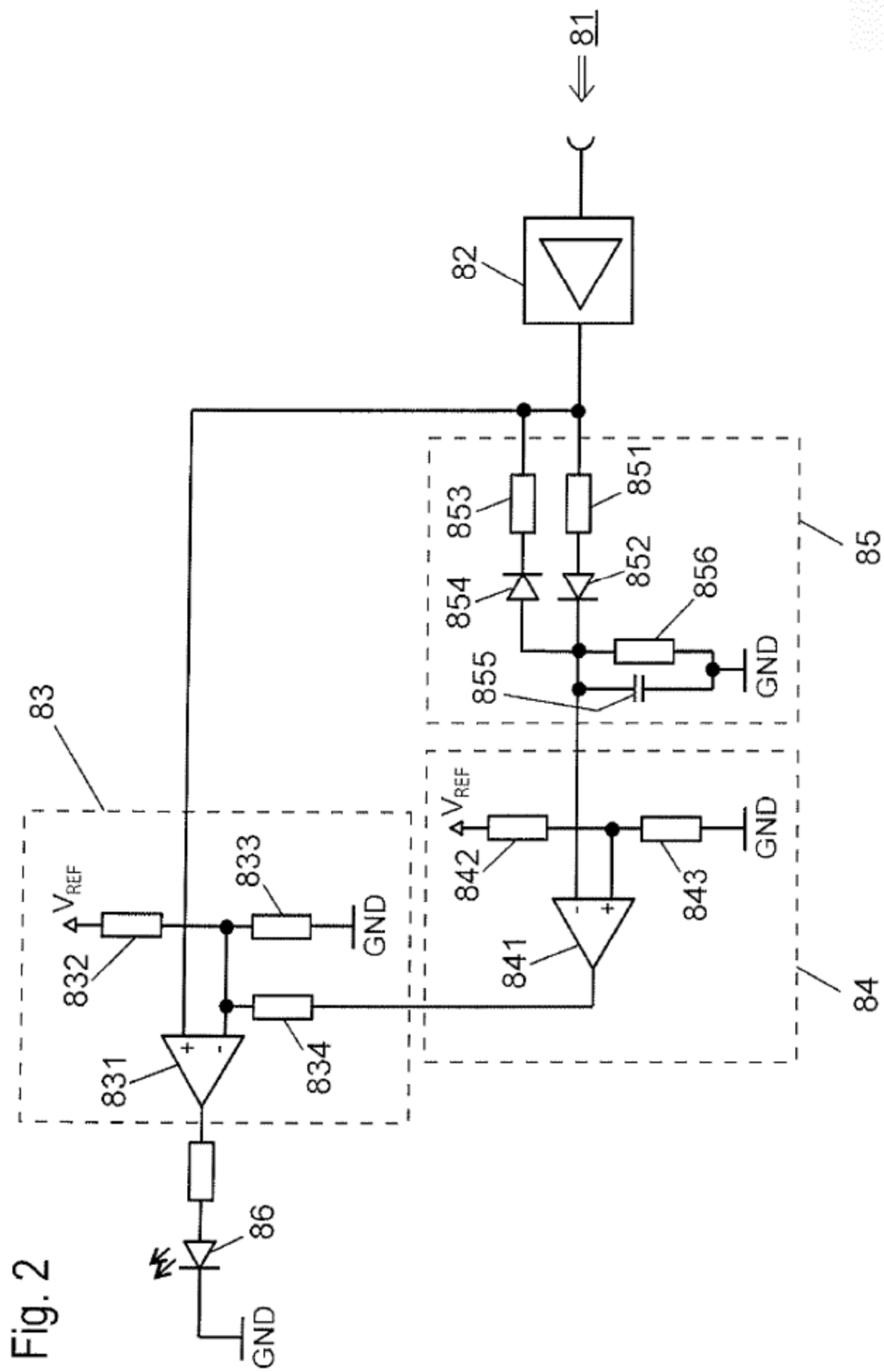


REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de suministro de energía para convertir una tensión de entrada ( $U_E$ ) en una tensión de salida ( $U_A$ ), que presenta al menos una etapa de conmutación (4) accionada por un circuito de modulación de ancho de pulso (9), en donde se prevé un circuito de control (8) que actúa sobre el circuito de modulación de ancho de pulso (9) para modificar el nivel de la tensión de salida ( $U_A$ ), y en donde se prevé un circuito limitador de corriente que limita la corriente de salida ( $I_A$ ) del dispositivo de suministro de energía a una corriente máxima aumentada ( $I'_{max}$ ) durante un período después de que se haya excedido un valor umbral y luego a una corriente máxima regular ( $I_{max}$ ), en donde el circuito limitador de corriente presenta una primera etapa de comparación (83) que compara una tensión proporcional a la corriente de salida ( $I_A$ ) con un primer valor de comparación, en donde el primer valor de comparación corresponde al nivel de la corriente máxima actual, **caracterizado por que** el circuito de control (8) está configurado para que el período durante el cual la corriente de salida ( $I_A$ ) se limita al aumento de la corriente máxima ( $I'_{max}$ ), sea más largo cuanto menor sea la diferencia entre la corriente de salida ( $I_A$ ) y el valor umbral durante el período, y porque está presente un circuito integrador (85), a través del cual la tensión proporcional a la corriente de salida ( $I_A$ ) se alimenta filtrada a una segunda etapa de comparación (84), que compara la tensión filtrada con un segundo valor de comparación que corresponde a la corriente máxima regular ( $I_{max}$ ), en donde una salida de la segunda etapa de comparación (84) está acoplada a la primera etapa de comparación (83) de tal manera que influye sobre el nivel del primer valor de comparación.
2. Dispositivo de suministro de energía de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el circuito integrador (85) presenta un condensador y al menos una resistencia de carga y/o de descarga en una disposición de paso bajo.
3. Dispositivo de suministro de energía de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el circuito integrador (85) presenta una resistencia de carga con un diodo conectado en serie y una resistencia de descarga con un diodo adicional conectado en serie, en donde las dos conexiones en serie se conectan entre sí en forma antiparalela con respecto al diodo o al diodo adicional.
4. Dispositivo de suministro de energía de acuerdo con la reivindicación 3, en el que una resistencia dependiente de la temperatura, en particular una resistencia PTC, está dispuesta adicionalmente en el circuito en serie de la resistencia de descarga y el diodo adicional.
5. Dispositivo de suministro de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que se prevé una tensión de entrada ( $U_{EIN}$ ) en el intervalo de 10 – 800 V, en particular 15 – 265 V.
6. Dispositivo de suministro de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, diseñado como una fuente de alimentación conmutada (1) para convertir una tensión alterna de entrada en una tensión continua de salida.
7. Dispositivo de suministro de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la corriente máxima aumentada ( $I'_{max}$ ) es entre 5 veces y 10 veces una corriente nominal ( $I_{nenn}$ ) y la corriente máxima regular ( $I_{max}$ ) es entre 1,1 y 1,5 veces la corriente nominal ( $I_{nenn}$ ).
8. Dispositivo de suministro de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el valor umbral se establece en el valor de la corriente máxima regular ( $I_{max}$ ).
9. Procedimiento para limitar una corriente de salida ( $I_A$ ) de un dispositivo de suministro de energía, en particular de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, con las siguientes etapas:
- establecer un límite de corriente para la corriente de salida ( $I_A$ ) a una corriente máxima aumentada ( $I'_{max}$ );
  - detectar una corriente de salida ( $I_A$ ) por encima de un valor umbral;
  - proporcionar una corriente de salida ( $I_A$ ) por encima del valor umbral pero por debajo del nivel de la corriente máxima aumentada durante un período de tiempo, cuya duración depende del nivel de la corriente de salida ( $I_A$ ) detectada;
  - establecer el límite de corriente para la corriente de salida ( $I_A$ ) en una corriente máxima regular ( $I_{max}$ ), que es menor que la corriente máxima aumentada ( $I'_{max}$ ), y
  - después de un período de tiempo adicional, establecer la limitación de corriente en la corriente máxima aumentada ( $I'_{max}$ ).
10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la duración del período adicional depende del nivel de la corriente de salida ( $I_A$ ) detectada durante el tiempo en que la limitación de corriente se establece en la corriente máxima regular ( $I_{max}$ ).
11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, en el que la duración del período y posiblemente el período adicional se lleva a cabo integrando una tensión que representa la corriente de salida.

Fig. 1





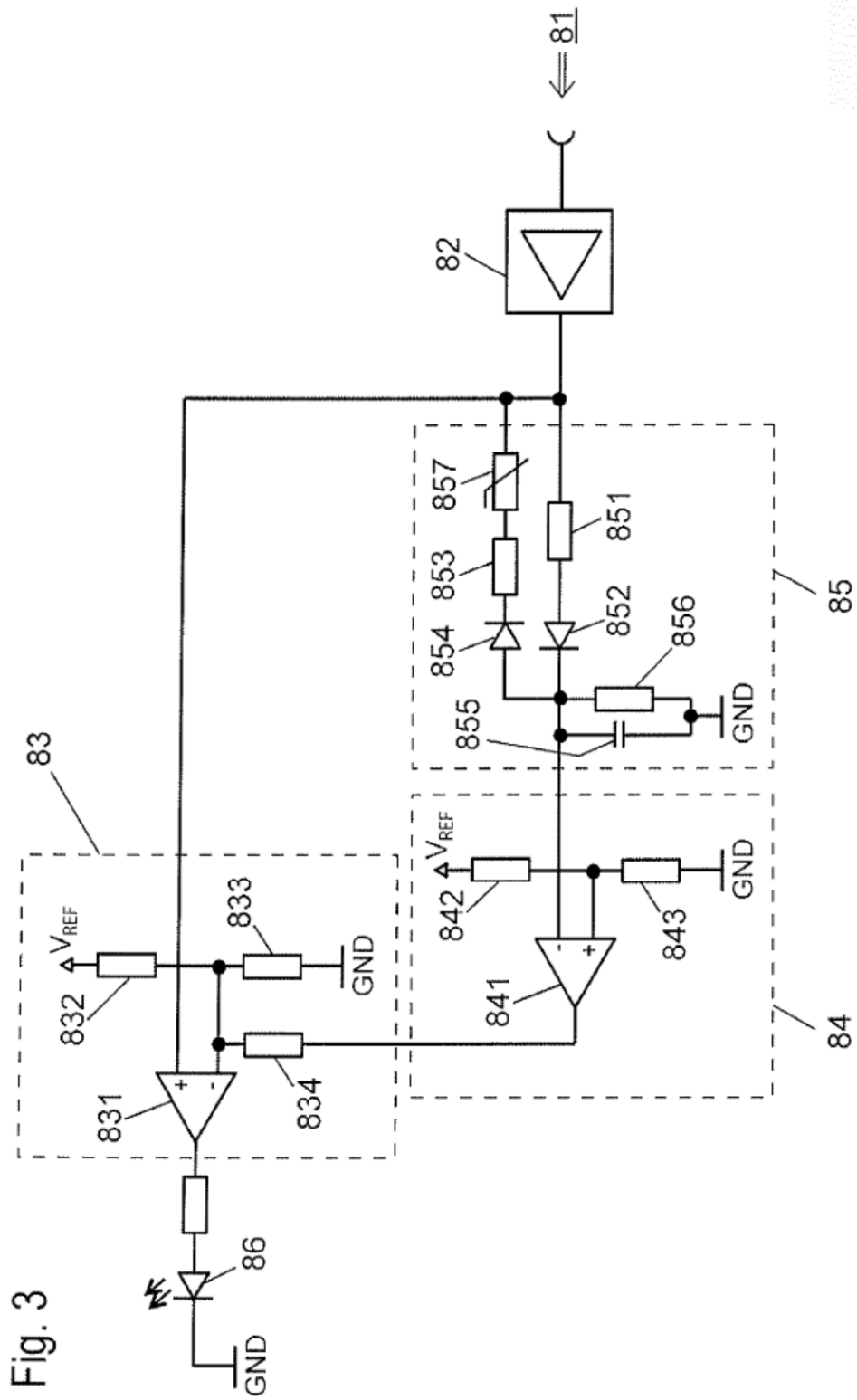


Fig. 3