

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 342**

51 Int. Cl.:  
**H02M 3/335** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04290276 .7**  
96 Fecha de presentación: **02.02.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1450474**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2004**

54 Título: **CONVERTIDOR EN TRANSFERENCIA DIRECTA DE ENERGÍA.**

30 Prioridad:  
**18.02.2003 FR 0301914**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**30.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**30.12.2011**

73 Titular/es:  
**AEG POWER SOLUTIONS B.V.**  
**WEERENWEG 29**  
**1161 AG ZWANENBURG, NL**

72 Inventor/es:  
**Diallo, Almadidi;**  
**Puisieux, Philippe y**  
**Thereze, Jean-Marie**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 371 342 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**

Convertidor en transferencia directa de energía.

5 La invención se refiere a un convertidor en transferencia directa de energía de tipo CA/CC o CC/CC, que incluye un rectificador síncrono autogobernado. En la continuación del texto, la expresión «rectificador síncrono» designa preferentemente un rectificador síncrono autogobernado, es decir, un rectificador en el que los interruptores de rectificación son gobernados a través de uno o varios devanados de transformadores.

10 Son conocidos sistemas de conversión en transferencia directa de energía, que comprenden una fuente de tensión de entrada y al menos un interruptor primario gobernado, que da alimentación a un transformador cuyo secundario va montado con al menos dos interruptores de potencia que constituyen un rectificador síncrono autogobernado. Dicho rectificador síncrono va montado en cascada con un filtro que suministra una tensión continua controlada a una aplicación. En este tipo de cadena de conversión, el rectificador tiene como finalidad

- suministrar a la aplicación, a través del filtro, la energía transferida por el transformador en el período conductor del interruptor primario, llamado fase de transferencia directa, y
- 15 - bloquear la transferencia en el período no conductor de dicho interruptor primario, siendo alimentada la aplicación mediante la bobina del filtro, a través de un interruptor de libre circulación tal como un transistor del rectificador, durante este período no conductor del interruptor principal primario, llamado fase de libre circulación.

En la figura 1 se representa la parte secundaria 100 de semejante convertidor, del tipo de transferencia directa de energía asimétrica. La rectificación es llamada de limitación activa («active clamp» en inglés).

La parte 100 incluye:

- 20 - un devanado secundario 10 de transformador de potencia,
- un rectificador síncrono 1 de tipo de transferencia directa,
- un filtro de salida LC 5.

25 El rectificador síncrono 1 incluye dos transistores de potencia secundarios 20 y 30 y sus respectivos elementos de control 21-22 y 31-32, organizados en orden a asegurar la transferencia directa de energía por parte del transistor 20 y la fase de libre circulación realizada por el transistor 30 con las mínimas pérdidas. Los elementos 21 y 31 son, por ejemplo, un diodo en paralelo con una capacidad y los elementos 22 y 32 son, por ejemplo, diodos Zéner.

30 Esta solución tan sólo es posible mediante una optimización de la tensión de control de las puertas. El cableado de los elementos de control en autogobernado da tensiones en las puertas de los transistores de potencia cuyas amplitudes dependen directamente de la tensión de entrada en bornes del devanado primario, no representado, y por lo tanto, de la tensión de salida en bornes del devanado secundario 10. En los sistemas con transferencia directa de energía asimétricos de tipo de limitación activa, las amplitudes de las tensiones de puerta varían en sentido inverso. Por ejemplo, la tensión disponible en la puerta del transistor 20, en la fase directa, es máxima para una tensión de entrada máxima. A la inversa, cuando la tensión de entrada disminuye, la tensión disponible en la puerta del transistor 30 aumenta para alcanzar un valor máximo que puede ser inadaptado.

35 A consecuencia de ello, esta solución plantea un cierto número de dificultades. Puede ocurrir que, en efecto, la tensión máxima de puerta de uno de los dos transistores no sea suficiente para realizar el control. Tal es el caso en particular cuando la tensión en bornes del devanado secundario 10 es pequeña, del orden de 2 V. Una pequeña tensión en bornes del devanado secundario puede producirse en particular en el caso de una tensión de entrada variable entre los bornes del devanado primario, por ejemplo entre 36 V y 72 V para una tensión media de 48 V, o entre 18 V y 36 V para una tensión media de 24 V y más aún para intervalos más amplios de tensión de entrada tales como 18 V - 72 V. La tensión en bornes del devanado secundario puede ser entonces justo suficiente para controlar el transistor 20 a la fase directa pero insuficiente para controlar el transistor 30 a la fase de libre circulación.

40 Por el contrario, para intensas tensiones de salida, superiores a 10 V, no es fácil encontrar un buen compromiso entre una tensión de puerta suficiente en el transistor directo, en todo el intervalo de tensión de entrada, y una tensión de puerta máxima pero inferior al valor máximo admisible para la puerta del transistor de libre circulación.

45 Es también conocido, con la patente US5430640, un convertidor de energía cuyo conmutador de libre circulación es alimentado desde una fuente de tensión auxiliar.

50 No obstante, esta arquitectura no permite anticipar el cambio de fase en la señal de control y, por tanto, no minimiza las pérdidas al máximo. En particular, en determinados casos de utilización, hay que acudir a un circuito limitador para limitar los picos de tensión en los transistores de rectificación síncrona para evitar la avalancha de estos últimos.

- 5 La presente invención está orientada a realizar un convertidor en transferencia directa de energía en rectificación síncrona autogobernado, en particular del tipo de limitación activa, que permite suprimir tanto las pérdidas de conducción, debidas a la inadecuación de las tensiones de control cuando la tensión de salida es pequeña, como las pérdidas de conmutación generadas cuando la tensión de salida es elevada, garantizando una tensión de control suficiente en la fase de libre circulación y en la fase directa.
- La presente invención propone a tal efecto un convertidor en transferencia directa de energía según la reivindicación 1.
- 10 Gracias a la invención, el gobierno del segundo interruptor para pasar a fase de libre circulación es independiente de la tensión en bornes del devanado secundario durante la fase de libre circulación. Así, una variación de la tensión de entrada, que, en la fase de libre circulación, acarrearía una bajada de la tensión en bornes del devanado secundario, no tiene influencia alguna sobre el gobierno del interruptor secundario de libre circulación.
- De manera ventajosa, la fuente de tensión auxiliar estará realizada mediante un circuito tan simple como sea posible, pero con la condición de que pueda proporcionar una tensión conveniente en cualquier caso, según el contexto de utilización del convertidor.
- 15 Así, por motivos de compacidad y de coste, generalmente será preferible que la fuente de tensión auxiliar tome su energía del propio convertidor. Ésta podría ser tomada a la salida del convertidor, es decir, aguas abajo del filtro de salida.
- 20 No obstante, una solución especialmente interesante en el caso en que la tensión de salida del convertidor fuera susceptible de pasar a quedar demasiado baja, consiste en que la fuente de tensión auxiliar pueda proporcionar una tensión sensiblemente igual a la tensión del devanado secundario durante la fase directa. Así, la fuente de tensión auxiliar es un circuito proyectado para acumular energía proporcionada por el devanado secundario, bajo una tensión sensiblemente igual a la tensión de cresta disponible entre sus bornes. Esta disposición permite producir una tensión superior a la que se obtiene a la salida del convertidor ya que este último no es sino la tensión media de la tensión presente en bornes del devanado secundario.
- 25 Así, la tensión del devanado secundario se elige para optimizar el gobierno del primer interruptor transistor de transferencia directa de energía. La tensión de control del segundo interruptor que permite la entrada en fase de libre circulación está directamente relacionada con la tensión de control que permite la entrada en fase de transferencia directa de energía. El convertidor según la invención permite, por tanto, optimizar el gobierno del primer interruptor sin preocuparse del gobierno del segundo interruptor.
- 30 De acuerdo con una segunda variante, al incluir dicho convertidor unos segundos medios autogobernados para aplicar una tensión de control que permite hacer conductor dicho primer interruptor en fase directa, esta tensión de control es proporcionada por dicha fuente de tensión auxiliar por mediación de un segundo circuito de transferencia de carga.
- 35 Así, esta segunda variante permite gobernar los dos interruptores del rectificador mediante una tensión de control elegida, por ejemplo, a partir de una tensión sensiblemente igual a la tensión del devanado secundario durante la fase directa.
- De acuerdo con una forma de realización particular, dicha fuente de tensión auxiliar incluye:
- una capacidad,
  - un elemento rectificador unido por su primer extremo en serie con dicha capacidad y por su segundo extremo a un extremo de dicho devanado secundario, realizando dicho elemento rectificador una tensión auxiliar sensiblemente igual a la tensión del devanado secundario durante la fase directa.
- 40 Ventajosamente, entre la base y el emisor de dicho transistor bipolar de carga se halla un diodo montado en antiparalelo.
- 45 De manera especialmente ventajosa, el convertidor incluye unos medios para anticipar el corte de dicho segundo interruptor antes del paso a conducción de dicho primer interruptor en dicha fase directa.
- De acuerdo con una forma de realización particular, dichos medios para anticipar el corte de dicho segundo interruptor antes de la puesta en conducción de dicho primer interruptor en dicha fase directa incluyen:
- una red derivadora que comprende un condensador unido en serie a una resistencia, estando unida dicha resistencia a un extremo de dicho devanado secundario, detectando dicha red la variación de la tensión inducida por dicho devanado primario entre los bornes de dicho devanado secundario,
  - un transistor bipolar, llamado transistor de anticipación, siendo controlada la base de dicho transistor bipolar a través de dicha red derivadora, hallándose unido el emisor de dicho transistor bipolar al drenador de dicho primer
- 50

interruptor y hallándose unido el colector de dicho transistor bipolar a la puerta de dicho segundo interruptor.

Ventajosamente, según esta última forma de realización particular, entre la base y el emisor de dicho transistor bipolar de anticipación se halla montado un diodo en antiparalelo.

5 Ventajosamente, dicho convertidor incluye unos medios para retardar la puesta en conducción de dicho primer interruptor mientras dicho segundo interruptor esté gobernado.

De manera ventajosa, dichos medios para retardar la puesta en conducción de dicho primer interruptor mientras dicho segundo interruptor esté gobernado incluyen:

- un transistor MOSFET, llamado transistor de retardo,
- 10 - una resistencia que tiene un primer terminal unido a la puerta de dicho transistor de libre circulación y un segundo terminal unido a la puerta de dicho transistor de retardo,
- una capacidad que tiene un primer terminal unido a la puerta de dicho transistor de retardo y un segundo terminal unido a la fuente de dicho transistor directo.

De manera ventajosa, dicha etapa primaria y dicha etapa secundaria están aisladas galvánicamente.

15 Así, el circuito conserva un aislamiento galvánico, con gran frecuencia indispensable en este tipo de convertidor por motivos de seguridad.

Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto en la siguiente descripción de formas de realización de la invención, dadas a título ilustrativo y en modo alguno limitativo.

En las siguientes figuras:

20 La figura 1 representa esquemáticamente la parte secundaria de un convertidor en transferencia directa de energía según la técnica anterior,

la figura 2 representa esquemáticamente la parte secundaria de un convertidor en transferencia directa de energía según una primera forma de realización de la invención,

la figura 3 representa los diagramas de tensión en función del tiempo con relación a un convertidor que tiene una parte secundaria tal como se representa en la figura 2.

25 La figura 4 representa esquemáticamente la parte secundaria de un convertidor en transferencia directa de energía según una segunda forma de realización de la invención,

la figura 5 representa esquemáticamente la parte secundaria de un convertidor en transferencia directa de energía según una tercera forma de realización de la invención.

En todas las figuras, los elementos comunes llevan los mismos números de referencia.

30 La figura 1 ya ha sido descrita en relación con el estado de la técnica.

La figura 2 representa la parte secundaria 100 de un convertidor en transferencia directa de energía 100 según una primera forma de realización de la invención. Nótese que la parte primaria del convertidor, no representado en el presente caso, está realizada según es sabido en virtud de un devanado primario de transformador de potencia conexasiónado con una fuente de tensión de entrada, por medio de elementos de conmutación preferiblemente montados en transferencia directa de energía con limitación activa.

35 La parte 100 incluye:

- un devanado secundario 10 de transformador de potencia,
- un rectificador síncrono 1 de tipo de transferencia directa de energía,
- un filtro de salida LC 5,
- 40 - unos medios CTC1, llamados primer circuito de transferencia de carga,
- unos medios CTC2, llamados segundo circuito de transferencia de carga, una fuente de tensión auxiliar VAUX.

El rectificador síncrono 1 incluye dos interruptores secundarios que son sendos transistores MOSFET de potencia 20 (MOSFET directo) y 30 (MOSFET de libre circulación) que son respectivamente los encargados de las fases directa y de libre circulación del rectificador 1.

45

## ES 2 371 342 T3

La puerta del transistor de potencia 20 que se encarga de la transferencia directa de energía es controlada por el devanado de potencia secundario 10 a través de las impedancias 21 y 22, hallándose unida la impedancia 21 entre la puerta del transistor 20 y el extremo 15 del devanado 10 y hallándose unida la impedancia 22 a la puerta y a la fuente del transistor 20.

- 5 Los medios CTC1 y CTC2 son medios de control del transistor MOSFET de libre circulación 30 y serán descritos más precisamente más adelante.

El devanado secundario de potencia 10 incluye:

- un primer extremo 14 unido a la entrada común 15 del rectificador 1 y del filtro de salida 5 y a la entrada e15 de los circuitos de transferencia de carga CTC1 y CTC2,
- 10 - un segundo extremo 12 unido en serie a la entrada 13 del rectificador 1.

Las entradas 15 y 13 de dicho rectificador 1 van unidas respectivamente a los transistores MOSFET 30 y 20 que se encargan de las fases de libre circulación y de transferencia directa de energía.

- 15 Las tensiones de la etapa secundaria están referenciadas con relación a las fuentes de los interruptores de potencia 20 y 30 unidas al punto 0 del rectificador 1. El punto 0 hace por tanto las funciones de masa de la parte secundaria 100.

La fuente de tensión auxiliar VAUX, disponible en el punto V60, incluye en serie una resistencia 63, un diodo 62 y una capacidad de carga 60, hallándose este conjunto en serie unido entre el extremo 14 del devanado 10 y la masa del punto 0.

- 20 Los medios CTC1 incluyen un transistor 40, llamado transistor de carga, de tipo transistor bipolar PNP de señal; adviértase que el transistor 40 puede ser un transistor MOS de señal de canal P, pero sólo se describirá la realización de los medios CTC1 con un transistor bipolar de tipo PNP.

El colector del transistor bipolar PNP de señal 40 va unido a la puerta g30 del transistor de libre circulación 30 a través de una impedancia 31 opcional, equiparándose en la continuación del documento la impedancia 31 a un cortocircuito.

- 25 La base del transistor bipolar 40 está controlada a través de una red derivadora RC constituida a partir de un condensador 42 en serie con una resistencia 43 unida al extremo común e15 de los medios CTC1 y CTC2, hallándose unido el propio extremo e15 al extremo 15 del devanado secundario 10 que realiza un gobierno del transistor 40, sincronizado mediante la señal de tensión en el punto e15, señalado con V(e15), que permite asegurar la transferencia de carga de la fuente VAUX, disponible en v60 entre los bornes del elemento 60, hacia la puerta del interruptor de potencia 30 durante la fase de libre circulación durante la cual la señal V(e15) es prácticamente nula. Esta carga es unidireccional y permanece memorizada en la puerta en la fase de libre circulación. Los medios CTC1 son, por tanto, unos medios para hacer conductor dicho interruptor de libre circulación 30 independientemente de la tensión en bornes del devanado secundario 10 durante la fase de libre circulación.

- 35 El emisor del transistor bipolar 40 va unido a la fuente de tensión continua VAUX obtenida en el presente caso mediante la rectificación de la tensión disponible en el extremo 15 del devanado secundario 10, en virtud del elemento rectificador 62 y la resistencia opcional 63. Al elegir la tensión VAUX según se describe, se obtiene una tensión de puerta del transistor MOSFET de libre circulación 30 variante en el mismo sentido y equivalente a la disponible en la puerta del transistor MOSFET directo 20 y, consecuentemente, proporcional a la tensión de entrada. No obstante, la tensión VAUX se puede elegir fija con relación a la tensión del devanado secundario 10 durante la fase directa y, por tanto, con relación a la tensión de entrada, o variante con la tensión de entrada en proporciones aceptables para la puerta controlada.

- 40 En la fase directa, la tensión V(e15) se hace positiva. El diodo 41 montado en antiparalelo en la base del transistor 40, entre los puntos b40 y v60, capacita una corriente inversa en la red derivadora RC 42-43, con el fin de permitir la sincronización y la transferencia de carga de la fuente VAUX hacia la puerta del transistor de potencia 30 en la fase de libre circulación.

- 45 El circuito CTC2 incluye un transistor bipolar de señal 50, llamado transistor de anticipación, de tipo NPN, que permite anticipar el corte del transistor de libre circulación 30 desde el mismo cambio de pendiente de la tensión en bornes del devanado secundario 10. En efecto, el cambio de pendiente es detectado por la red derivadora RC constituida a partir del condensador 52 y de la resistencia 53, siendo montados estos dos elementos en serie y seguidamente conexiónados entre la base b50 del transistor 50 y la entrada e15, unida a su vez la entrada e15 al extremo 15 del devanado secundario 10.

- 50 El emisor del transistor de anticipación 50 va unido al drenador del transistor de potencia 20 que se encarga de la transferencia directa de energía en la fase directa, hallándose a su vez unido el drenador del transistor de potencia 20 a la entrada 13 del rectificador 1, hallándose a su vez conexiónada la entrada 13 en la salida 12 del devanado

secundario 10. El colector del transistor de anticipación 50 va unido a la puerta g30 del transistor de libre circulación 30 a través de una impedancia 31 equiparable a un cortocircuito y el colector también está acoplado al del transistor 40 de los medios CTC1 determinantes de la unión s33.

5 En la fase de libre circulación, la tensión en bornes del devanado secundario 10 se invierte, la tensión  $V(e15)$  se hace prácticamente nula, el diodo 51 montado en antiparalelo sobre la unión base-emisor del transistor de anticipación 50, entre los puntos 13 y b50, capacita una corriente inversa por la red derivadora RC 52-53, con el fin de permitir la sincronización y la anticipación de eliminación de la carga de la puerta del transistor de potencia 30 justo antes de la fase activa de transferencia directa de energía. Los medios CTC2, por tanto, son unos medios para  
10 anticipar el corte del interruptor de libre circulación 30 antes de la puesta en conducción del interruptor de transferencia de energía directa 20 en la fase directa.

En esta primera realización, la puerta del transistor de potencia 20 que se encarga de la transferencia directa de energía es controlada por el devanado de potencia secundario 10 e incluye medios conocidos 21-22 de gobierno y de protección en rectificación síncrona autogobernada.

15 La figura 3 representa los diagramas  $V(e15)$ ,  $V(g20)$  y  $V(g30)$  de tensión en función del tiempo con relación a un convertidor que tiene una parte secundaria tal como se representa en la figura 2.

$V(e15)$  es la señal de tensión en los puntos 15 del rectificador 1 confundido con el punto e15 de extremo común de los medios CTC1 y CTC2 en función del tiempo y referenciado respecto al potencial de las fuentes comunes de los transistores de potencia 20 y 30, unidas a la masa 0 del secundario.

20  $V(g20)$  y  $V(g30)$  son las tensiones de puerta de los transistores 20 y 30 referenciados respecto a las fuentes comunes 0 o masa del secundario.

En la fase de pendiente positiva de la tensión de devanado de potencia secundario 10, que precede al escalón positivo de la señal  $V(e15)$ , la red derivadora RC 52-53 genera una corriente directa en la base del transistor de señal 50 que pasa a conducir para anular la carga de puerta del transistor MOSFET de potencia 30. El canal del transistor MOSFET 30 se encuentra en corte y la corriente de libre circulación pasa entonces por el diodo parásito  
25 del transistor MOSFET 30 o por un diodo externo montado en paralelo. La tensión de devanado sigue creciendo y genera una carga positiva en la puerta del transistor MOSFET directo 20 y la resistencia del canal del transistor MOSFET 20 se hace prácticamente nula en el escalón positivo de la señal  $V(e15)$ . La señal  $V(e15)$  es entonces igual a la tensión en bornes del devanado de potencia secundario 10.

30 En el escalón positivo de la señal  $V(e15)$ , el transistor de carga 40 está en corte. El diodo 41 permite generar una corriente llamada negativa en la red derivadora RC 42-43, con el fin de permitir la sincronización de la transferencia de carga de la alimentación auxiliar VAUX disponible en v60 hacia la puerta del transistor MOSFET 30 en la siguiente fase, llamada de libre circulación; esta corriente por el diodo 41 y la corriente disponible en el diodo de alimentación 62 cargan el condensador 60 de alimentación auxiliar VAUX a una tensión cercana a la tensión de devanado disponible, en g20, en la puerta del transistor MOSFET directo 20.

35 La fase directa termina con un cambio de pendiente iniciado por el circuito de control primario. La pendiente negativa que se deriva, entre los bornes del devanado 10 y en  $V(e15)$ , provoca a través del diodo 51 una corriente inversa por la red derivadora RC 52-53 que compensa la corriente positiva inducida en la anterior fase de pendiente positiva. El transistor de anticipación 50 pasa a corte, capacitando con ello la transferencia de carga de VAUX hacia la puerta del transistor de potencia 30 a través del transistor de carga 40 tan pronto como la tensión disponible en  $V(e15)$   
40 capacita una polarización directa de su base, ello en virtud de la red derivadora RC 42-43 atravesada por la corriente de base del transistor 40, en oposición a la corriente por el diodo 41 en la anterior fase. La carga de puerta disponible en g30, de este modo, es prácticamente igual a la que había disponible en g20; ésta será mantenida durante todo el escalón en el que la señal  $V(e15)$  es prácticamente nula, es decir, la fase de libre circulación.

45 La fase de libre circulación acaba en un cambio de pendiente sobre la tensión en bornes del devanado de potencia 10 iniciado por el circuito de control primario. La pendiente positiva que se deriva anticipa el corte del transistor de potencia 30 generando, en la base del transistor de anticipación 50, una corriente directa por la red RC 52-53, según se describe al comienzo de ciclo.

50 Así, los dos transistores MOSFET 20 y 30 son controlados por una tensión de puerta prácticamente idéntica y variante en el mismo sentido que la tensión de entrada cuya imagen en la etapa secundaria es la señal  $V(e15)$  disponible en el devanado 10 durante la fase directa.

La figura 4 representa esquemáticamente la parte secundaria 100 de un convertidor en transferencia directa de energía según una segunda forma de realización de la invención.

55 Esta parte secundaria 100 es idéntica a la representada en la figura 2, con la diferencia de que incluye otros dos circuitos de transferencia de carga CTC1d y CTC2d con el fin de realizar el control de la puerta del transistor directo 20 que depende únicamente de la fuente de tensión VAUX.

El circuito CTC1d está realizado de manera idéntica al circuito CTC1 e incluye:

- un transistor bipolar 40d,
- una resistencia 42d,
- una capacidad 42d,
- 5 - un diodo 41d.

El circuito CTC2d incluye:

- un transistor MOSFET 50d, llamado transistor de retardo,
- una capacidad 52d,
- una resistencia 53d,
- 10 - un diodo 51d.

El circuito CTC1d funciona de manera idéntica al circuito CTC1 y es el encargado de la carga de la puerta del transistor directo 20.

La resistencia 53d tiene un primer terminal unido a la puerta del transistor de libre circulación 30 a través de la resistencia 31 y un segundo terminal unido a la puerta del transistor de retardo 50d.

- 15 La capacidad 52d tiene un primer terminal unido a la puerta del transistor de retardo 50d y un segundo terminal unido a la fuente del transistor directo 20.

En lo referente al circuito CTC2d, el diodo 51d es el encargado de la descarga de la puerta del transistor directo 20. El transistor MOSFET 50d, la capacidad 52d asociados a la resistencia 53d retardan la subida de la carga de la puerta del transistor 20 mientras haya una carga presente en la puerta del transistor 30.

- 20 La figura 5 representa esquemáticamente la parte secundaria 100 de un convertidor en transferencia directa de energía según una tercera forma de realización de la invención.

- 25 La parte secundaria 100 incluye en el presente caso dos devanados de potencia 10 y 10b conexiados en contrafase sobre los transistores de rectificación 20 y 30 y, de este modo, realiza una rectificación síncrona asimétrica llamada «doble alternancia» con limitación activa. Los circuitos CTC1, CTC2, CTC1d y CTC2d están realizados de manera idéntica a los circuitos representados en la figura 4, pero las señales de sincronización de estos circuitos cambian, ya que la señal disponible en el punto 15, punto común de ambos devanados 10 y 10b, es prácticamente continua.

Así, la señal de sincronización de los circuitos CTC1 y CTC2 es tomada en el punto 13b que une el drenador del transistor 30 al extremo 14b del devanado 10b.

- 30 Igualmente, el elemento de ayuda al corte 51d del transistor 20 va acoplado al punto 13b.

- 35 Al igual que para las figuras 2 y 4, los circuitos de transferencia de carga CTC1, CTC2 y CTC1d están sincronizados por las señales variables de devanado del transformador. Los circuitos CTC1 y CTC1d se encargan de un control de la puerta de cada uno de los transistores 20 y 30 proporcional a la tensión de entrada. Adviértase nuevamente que esta tensión de control también puede ser independiente de la tensión de entrada si se toma una tensión VAUX independiente.

Por supuesto, la invención no se limita a las formas de realización que acaban de ser descritas.

En particular, los transistores llamados de carga y de anticipación se han descrito como transistores bipolares, pero puede tratarse asimismo de transistores MOSFET de señal.

**REIVINDICACIONES**

1. Convertidor en transferencia directa de energía que incluye:
  - una etapa primaria que incluye al menos un devanado primario de un transformador y al menos un interruptor gobernado que presenta fases de funcionamiento conductoras y no conductoras,
- 5 - una etapa secundaria que incluye al menos un devanado secundario (10) de dicho transformador y un rectificador síncrono (1) que incluye:
  - o al menos un primer transistor MOSFET (20), llamado interruptor directo, autogobernado y conductor durante las fases conductoras de dicho interruptor gobernado de la etapa primaria, llamadas fases de transferencia directa de la energía,
- 10 o al menos un segundo transistor MOSFET (30), llamado interruptor de libre circulación, autogobernado y conductor durante las fases no conductoras de dicho interruptor gobernado de la etapa primaria, llamadas fases de libre circulación,
  - un filtro de salida (5),
- 15 incluyendo dicho convertidor unos primeros medios autogobernados que, disparados en función de la tensión en bornes de dicho al menos un devanado secundario (10), aplican a dicho segundo transistor MOSFET (30) una correspondiente tensión de control apta para hacer conductor dicho segundo interruptor (30),
- 20 dichos primeros medios autogobernados incluyen un primer circuito de transferencia de carga (CTC1) controlado directamente por dicha tensión en bornes de dicho devanado secundario (10), para aplicar a dicho segundo interruptor (30) una tensión de control sensiblemente constante y proporcionada por una fuente de tensión auxiliar (VAUX), **caracterizado porque** dicho al menos un devanado secundario va conectado en paralelo al rectificador síncrono (1), y dicho primer circuito de transferencia de carga (CTC1) incluye:
  - una red derivadora que comprende un condensador (42) unido en serie con una resistencia (43), estando unida dicha resistencia a un extremo (14) de dicho al menos un devanado secundario (10), detectando dicha red la variación de la tensión inducida por dicho al menos un devanado primario entre los bornes de dicho al menos un devanado secundario (10),
  - un transistor bipolar (40), llamado transistor de carga, siendo controlada la base de dicho transistor bipolar a través de dicha red, hallándose unido el emisor de dicho transistor bipolar a dicha fuente de tensión auxiliar y hallándose unido el colector de dicho transistor bipolar a la puerta de dicho segundo transistor MOSFET (30).
- 30 2. Convertidor según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha fuente de tensión auxiliar (VAUX) proporciona una tensión (V60) sensiblemente igual a la tensión de dicho, al menos un, devanado secundario (10), durante la fase directa.
3. Convertidor según la reivindicación 2, **caracterizado porque** dicha fuente de tensión auxiliar (VAUX) incluye:
  - una capacidad (60),
- 35 - un elemento rectificador (62) unido por su primer extremo en serie con dicha capacidad (60) y por su segundo extremo a un extremo (15) de dicho al menos un devanado secundario, realizando dicho elemento rectificador una tensión auxiliar sensiblemente igual a la tensión de dicho al menos un devanado secundario (10) durante la fase directa.
- 40 4. Convertidor según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la tensión de control de dicho primer transistor MOSFET (20) se obtiene a partir de la tensión en bornes de dicho al menos un devanado secundario (10).
- 45 5. Convertidor según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque**, al incluir dicho convertidor unos segundos medios autogobernados para aplicar una tensión de control que permite hacer conductor dicho primer transistor MOSFET (20) en fase directa, esta tensión de control es proporcionada por dicha fuente de tensión auxiliar (VAUX) por mediación de un segundo circuito de transferencia de carga (CTC1d).
6. Convertidor según la reivindicación 5, **caracterizado porque** entre la base y el emisor de dicho transistor bipolar de carga (40) se halla un diodo (41) montado en antiparalelo.
- 50 7. Convertidor según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** incluye unos medios (CTC2) para anticipar el corte de dicho segundo transistor MOSFET (30) antes del paso a conducción de dicho primer transistor MOSFET (20) en dicha fase directa.



8. Convertidor según la reivindicación 7, **caracterizado porque** dichos medios (CTC2) para anticipar el corte de dicho segundo transistor MOSFET (30) antes del paso a conducción de dicho primer transistor MOSFET (20) en dicha fase directa incluyen:
- 5 - una red derivadora que comprende un condensador (52) unido en serie con una resistencia (53), estando unida dicha resistencia a un extremo (14) de dicho al menos un devanado secundario (10), detectando dicha red la variación de la tensión inducida por dicho devanado primario entre los bornes de dicho devanado secundario (10),
  - un transistor bipolar (50), llamado transistor de anticipación, siendo controlada la base de dicho transistor bipolar a través de dicha red derivadora, hallándose unido el emisor de dicho transistor bipolar al drenador de dicho primer interruptor y hallándose unido el colector de dicho transistor bipolar a la puerta de dicho segundo interruptor.
- 10 9. Convertidor según la reivindicación 8, **caracterizado porque** entre la base y el emisor de dicho transistor bipolar de anticipación se halla un diodo (51) montado en antiparalelo.
10. Convertidor según la reivindicación 4, **caracterizado porque** dicho segundo circuito de transferencia de carga (CTC1d) incluye:
- 15 - una red derivadora que comprende un condensador (42d) unido en serie a una resistencia (43d), estando unida dicha resistencia a un extremo de dicho al menos un devanado secundario (10), detectando dicha red la variación de la tensión inducida por dicho al menos un devanado primario entre los bornes de dicho al menos un devanado secundario (10),
  - un transistor bipolar (40d), llamado transistor de carga, siendo controlada la base de dicho transistor bipolar a través de dicha red, hallándose unido el emisor de dicho transistor bipolar a dicha fuente de tensión auxiliar (VAUX) y hallándose unido el colector de dicho transistor bipolar a la puerta de dicho primer transistor MOSFET (20).
- 20 11. Convertidor según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** incluye unos medios (CTC2d) para retardar el paso a conducción de dicho primer transistor MOSFET (20) mientras dicho segundo transistor MOSFET (30) esté gobernado.
- 25 12. Convertidor según la reivindicación 11, **caracterizado porque** dichos medios (CTC2d) para retardar el paso a conducción de dicho primer transistor MOSFET (20) mientras dicho segundo transistor MOSFET (30) esté gobernado incluyen:
- un transistor MOSFET (50d), llamado transistor de retardo,
  - una resistencia (53d) que tiene un primer terminal unido a la puerta de dicho transistor de libre circulación (30) y un segundo terminal unido a la puerta de dicho transistor de retardo (50d),
  - 30 - una capacidad (52d) que tiene un primer terminal unido a la puerta de dicho transistor de retardo (50d) y un segundo terminal unido a la fuente de dicho primer transistor MOSFET (20).

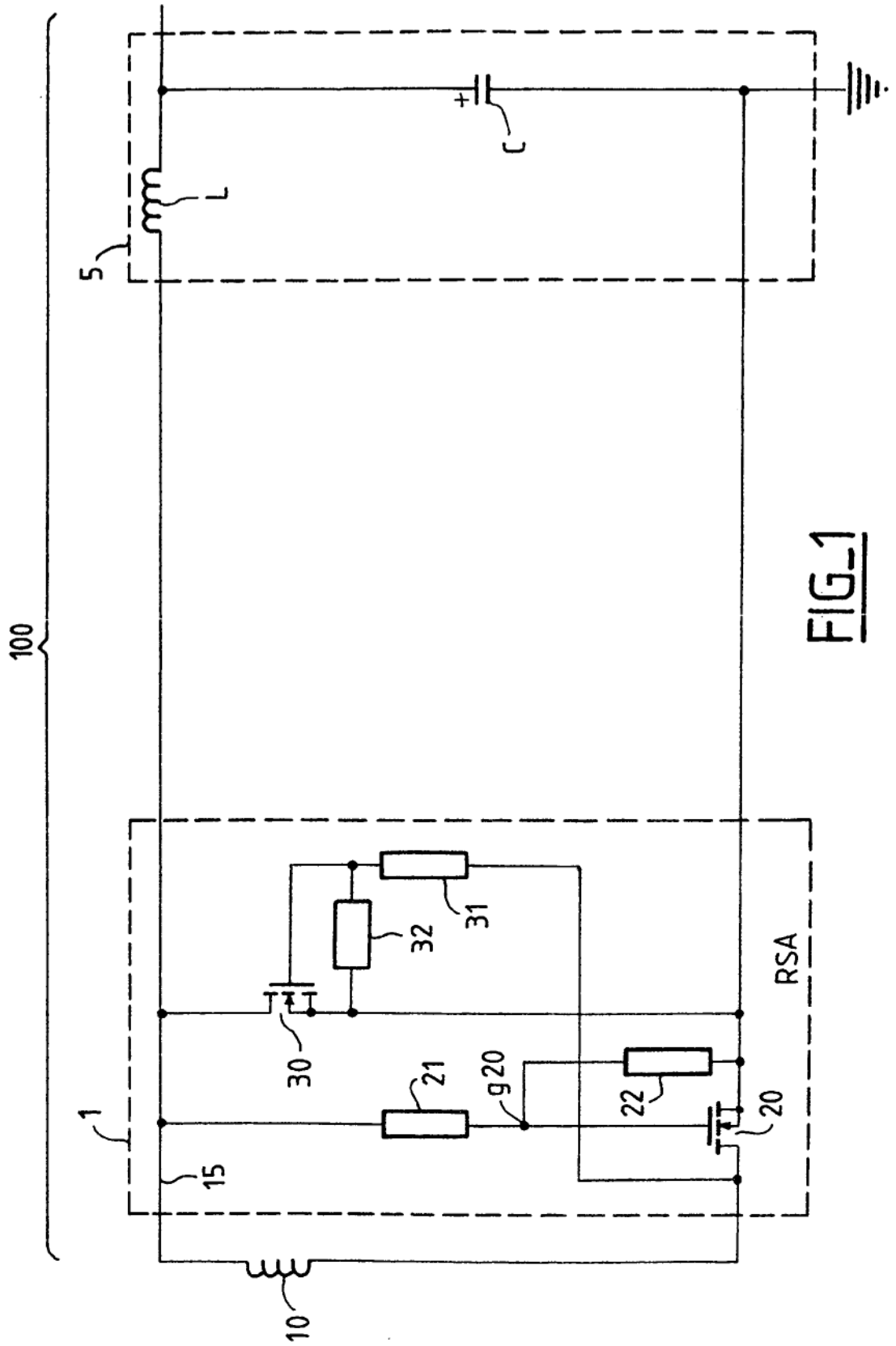


FIG. 1

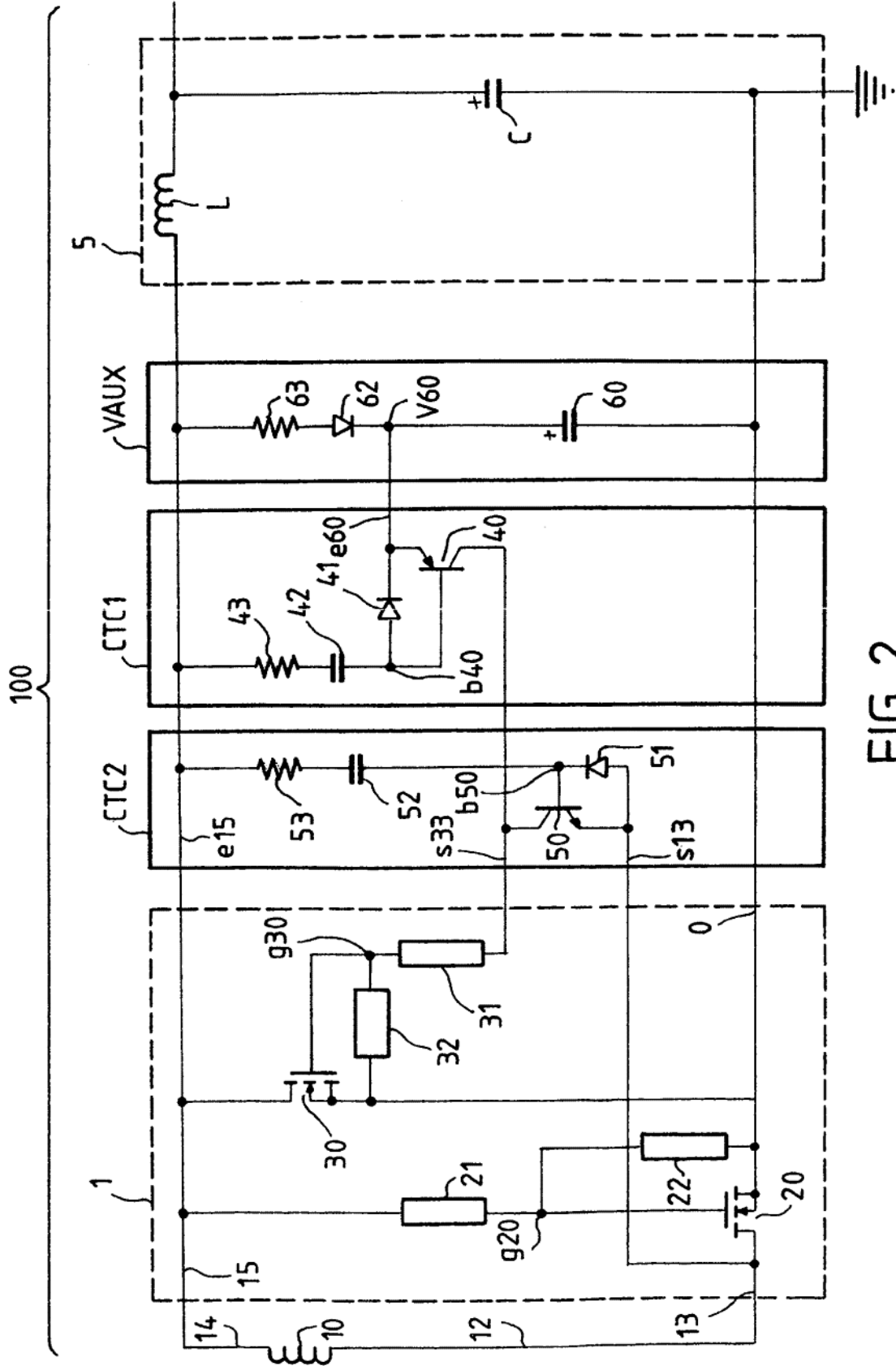


FIG-2

FIG\_3

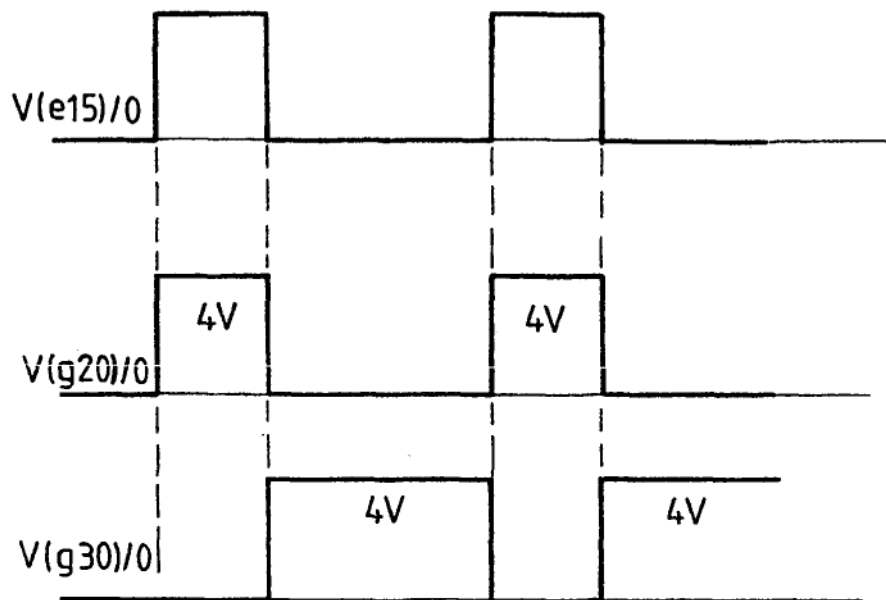
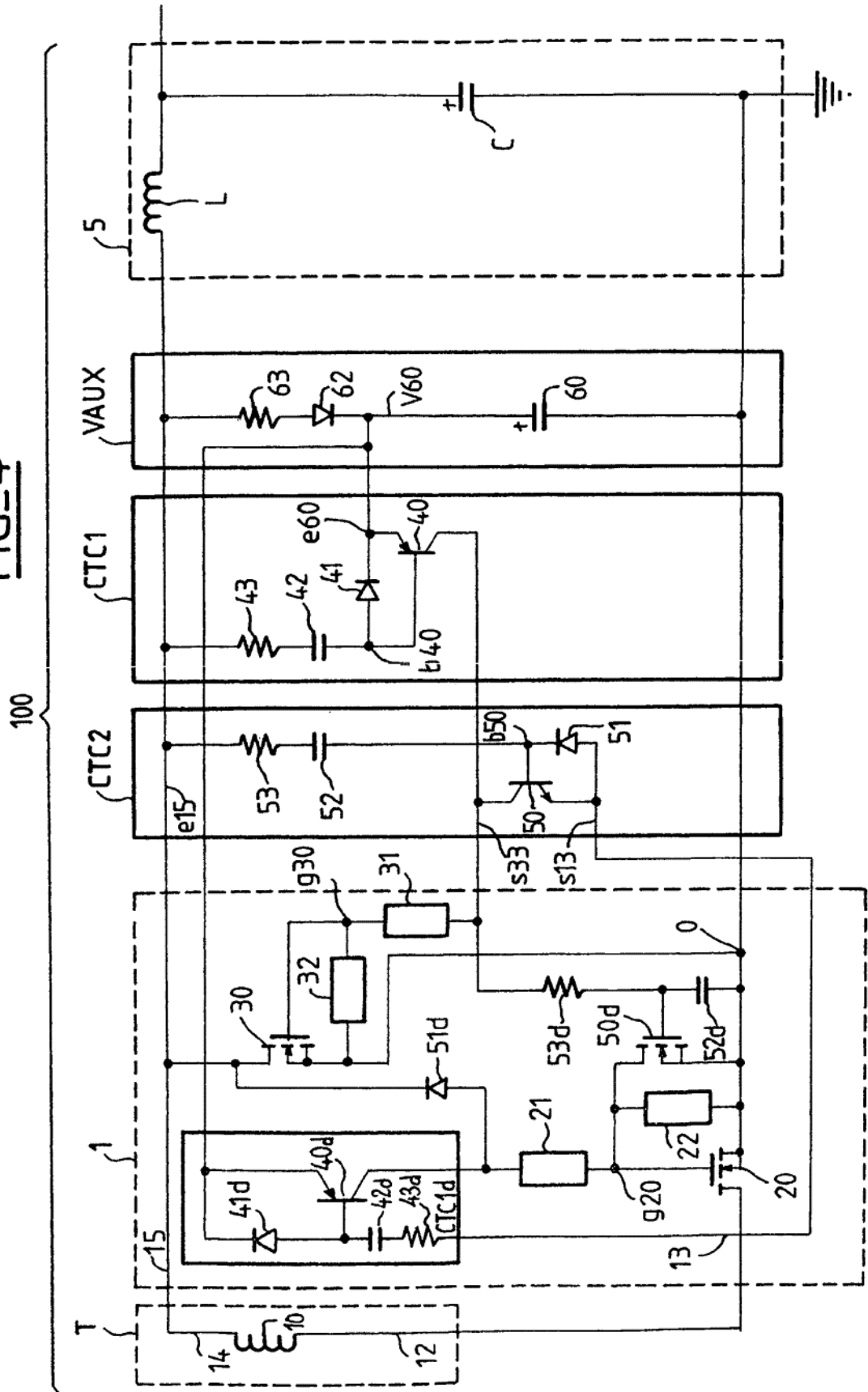


FIG-4



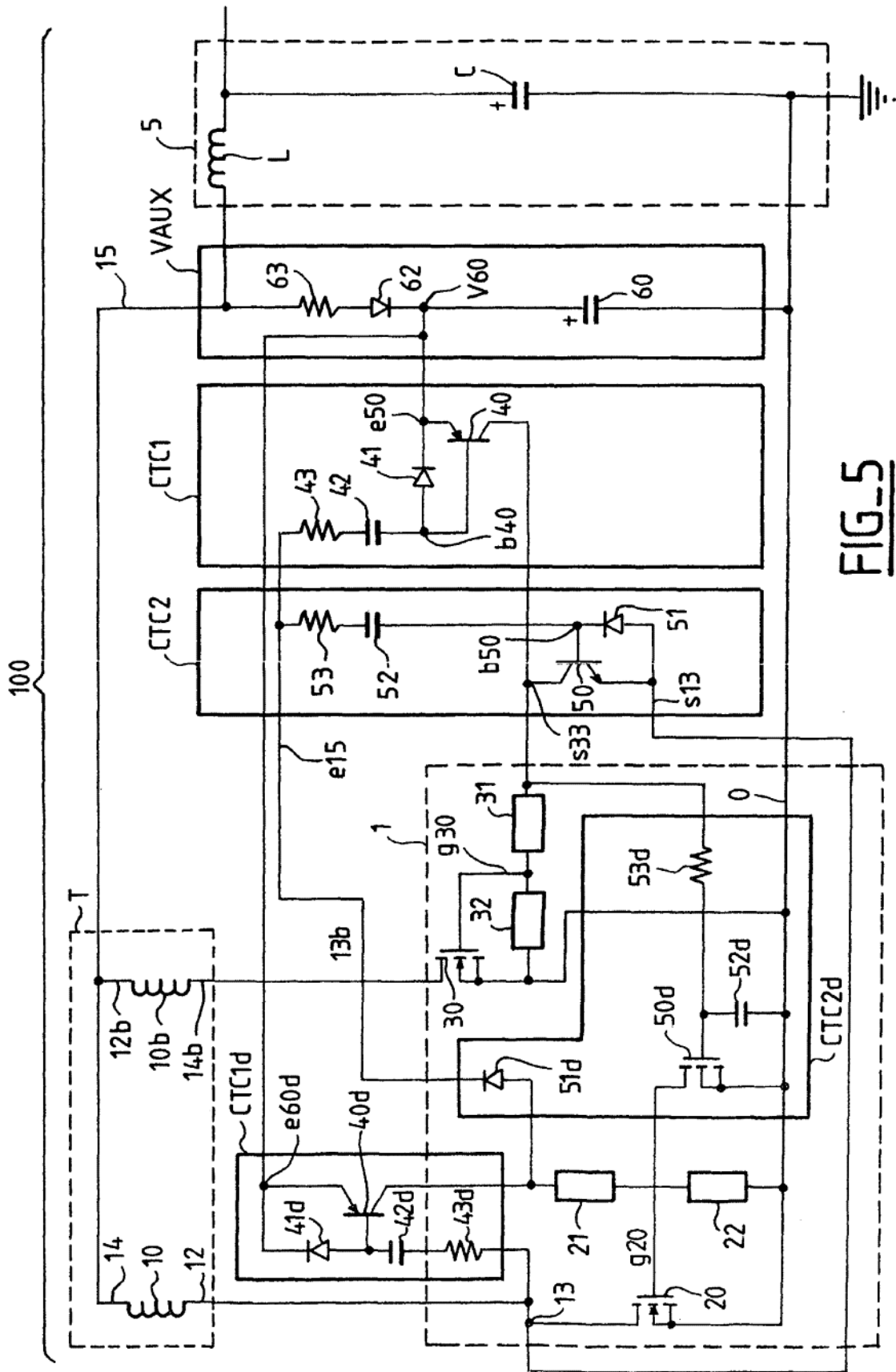


FIG. 5