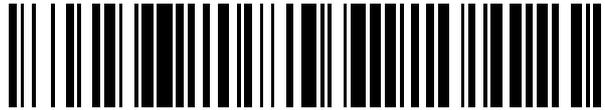


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 504 978**

51 Int. Cl.:

H05B 6/68

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2011 E 11745565 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 2594110**

54 Título: **Fuente de alimentación para magnetrón**

30 Prioridad:

13.07.2010 GB 201011789

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

09.10.2014

73 Titular/es:

**CERAVISION LIMITED (100.0%)
The Mansion Bletchley Park Wilton Avenue
Bletchley, Milton Keynes MK3 6EB, GB**

72 Inventor/es:

KJELL, LIDSTROM

74 Agente/Representante:

ALMAZÁN PELEATO, Rosa María

ES 2 504 978 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

Fuente de alimentación para magnetrón

5 La presente invención se refiere a una fuente de alimentación para un magnetrón, en particular pero no exclusivamente para su uso con un magnetrón que alimenta una lámpara.

Las fuentes de alimentación para magnetrón conocidas incluyen un circuito de convertidor que comprende:

10 • un convertidor adaptado para ser accionado por una fuente de tensión continua y producir una salida de corriente alterna, teniendo el convertidor:

• un circuito resonante que incluye una inductancia y una capacitancia ("circuito LC") que muestra una frecuencia resonante y

15

• un circuito de conmutación adaptado para conmutar la inductancia y la capacitancia y generar una corriente alterna conmutada que tiene una frecuencia mayor que la de la resonancia del circuito LC;

• un transformador de salida para incrementar la tensión de la corriente alterna de salida y

20

• un rectificador y un circuito de alisado conectados con un circuito secundario del transformador de salida para suministrar una tensión incrementada al magnetrón.

En la presente memoria descriptiva se describe dicho circuito como un "Circuito de potencia de convertidor conmutado para magnetrón" o MSCPC.

25

En las fuentes de alimentación conocidas para magnetrón, la fuente de tensión continua para el convertidor incluye normalmente (por motivos reglamentarios) corrección de factor de potencia (PFC), para permitir que muestre características sustancialmente óhmicas cuando se conecta con la red eléctrica de corriente alterna.

30

Tanto las fuentes de tensión de PFC como los convertidores, es decir, las fases de PFC y las fases del convertidor, son normalmente dispositivos de conmutación de alta frecuencia, es decir, incorporan conmutadores electrónicos conmutados a alta frecuencia con respecto a la frecuencia de la red eléctrica. Las dos fases tienen características de eficacia en virtud de las cuales en determinadas condiciones de funcionamiento sus eficacias disminuyen.

35

La eficacia de la fase de PFC disminuye cuando se hace funcionar de forma que genere una tensión continua cada vez más elevada. La eficacia de la fase del convertidor disminuye cuando se hace funcionar a una frecuencia de conmutación elevada, más allá de la resonancia de sus componentes, y cuando se genera menos corriente que su corriente máxima.

40

La dicotomía de eficacia de PFC máxima a baja tensión y eficacia de convertidor máxima tiene gran influencia sobre la eficacia global de la fuente de alimentación.

El objeto de la presente invención es proporcionar una fuente de alimentación eficaz.

45

Según la invención se proporciona una fuente de alimentación para un magnetrón, incluyendo la fuente de alimentación:

• un Circuito de potencia de convertidor conmutado para magnetrón, teniendo el MSCPC una entrada de control y estando adaptado para generar una tensión incrementada en un múltiplo determinado de la tensión continua que se le aplica cuando se aplica una tensión de control normal o una tensión de control que se desvía en un sentido con respecto a la normal en la entrada de control, de manera que el sentido no tiene efecto en el múltiplo, y una tensión incrementada en un múltiplo decreciente con desviación de la tensión de control con respecto a la normal en el otro sentido, de manera que el otro sentido tiene efecto en el múltiplo, es decir, reduciéndolo;

55

• una fuente de tensión continua configurada para suministrar la tensión continua o la tensión continua junto con un aumento en la misma al MSCPC;

• un medio para medir la potencia o la corriente de la fuente de tensión continua que pasa a través del MSCPC para

accionar el magnetrón;

- un medio de control del convertidor para aplicar una tensión de control al MSCPC de acuerdo con una función de la diferencia entre una potencia de magnetrón deseada y dicha potencia o corriente medida; y

5

- un medio de control de la tensión continua para hacer pasar la desviación de la tensión de control en el sentido que no tiene efecto en el múltiplo a la fuente de tensión continua con el fin de hacer que suministre la tensión continua incrementada al MSCPC;

10 siendo la configuración de tal forma que en uso:

- cuando el medio de control del convertidor aplica la tensión normal al MSCPC, este último recibe la tensión continua y aplica la potencia normal al magnetrón para un funcionamiento a la potencia normal,

15 • cuando el medio de control del convertidor aplica una tensión normal que se desvía en el sentido que tiene efecto en el múltiplo, el MSCPC recibe la tensión continua y aplica menos potencia al magnetrón para un funcionamiento a una potencia inferior a la normal y

20 • cuando el medio de control del convertidor aplica una tensión normal que se desvía en el sentido que no tiene efecto en el múltiplo, el MSCPC recibe la tensión continua incrementada y aplica alta potencia al magnetrón para un funcionamiento a una potencia superior a la normal.

Se contempla que el medio de control de la tensión continua para hacer pasar la desviación de la tensión de control puede ser un microprocesador programado para controlar la fuente de alimentación en la forma indicada. Sin embargo en la forma de realización preferida, el medio de control de la tensión continua (DCVCM) para hacer pasar la desviación de la tensión de control es un circuito de hardware dirigido a obtener la tensión de control para la fuente de tensión de la tensión de control para el convertidor. En particular, el DCVCM es un circuito de hardware proporcionado entre una salida del medio de control del convertidor y una entrada de control de la fuente de tensión continua, estando el circuito adaptado y configurado para:

30

- aislar la entrada de control de la fuente de tensión continua con respecto a la salida del medio de control del convertidor, cuando la salida de magnetrón requerida es normal o inferior, y

35 • hacer pasar la tensión de control que se desvía en el sentido sin efecto, o una señal correspondiente a ella, a la entrada de control de la fuente de tensión continua.

En la forma de realización preferida, el medio de control del convertidor es:

40 • un microprocesador programado para producir una tensión de control indicativa de una potencia de salida deseada del magnetrón y

- un circuito integrado configurado en un bucle de realimentación y adaptado para aplicar una señal de control al MSCPC de acuerdo con la comparación de una tensión del medio de medida con la tensión del microprocesador para controlar la potencia del magnetrón según la potencia deseada.

45

Preferentemente, el medio de medida es un resistor que tiene la corriente de MSCPC que pasa a través de él y que genera la tensión de comparación.

50 El circuito de hardware preferido es un circuito de transistor conectado al punto común de un divisor de tensión que controla la fuente de tensión, polarizando el circuito de transistor la tensión del divisor hacia arriba sólo cuando se requiere una potencia superior a la normal.

Como ayuda para comprender la invención, se describirá a continuación una forma de realización específica de la misma a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

55

La figura 1 es un diagrama de circuito de una fuente de alimentación de acuerdo con la invención.

En referencia a la figura 1, una fuente de alimentación 1 para un magnetrón tiene una fuente de tensión continua PFC 2 y un convertidor HV (alta tensión) 3. La fuente de tensión es alimentada desde la red eléctrica y suministra

tensión continua superior a la tensión de la red eléctrica en la línea 5, alisada por el capacitor 4, al convertidor HV. Este último suministra corriente alterna conmutada al transformador 6. Éste suministra corriente alterna de mayor tensión a un rectificador 7, que a su vez suministra al magnetrón tensión de ánodo que alimenta al magnetrón en la línea 8. La fuente de tensión y el convertidor tienen eficacias del orden del 95% o superiores. No obstante, es deseable hacer funcionar la fuente de alimentación completa en condiciones en las que los componentes tengan una eficacia lo más práctica posible que es la eficacia global. Así sucede en particular en el caso de una lámpara alimentada por el magnetrón. Este último necesita más potencia de la normal durante el arranque y para mantener su producción hacia el final de su vida útil. La presente invención está dirigida a proporcionar esta característica y a proporcionar al mismo tiempo eficacia durante el funcionamiento normal. Esto último se consigue haciendo funcionar la fuente de tensión continua y el convertidor HV en sus condiciones de máxima eficacia durante el funcionamiento normal.

Dado que el convertidor HV en sí es eficaz, puede controlarse midiendo la corriente que lo atraviesa con la expectativa razonable de que la potencia suministrada al magnetrón es cercana a la suministrada y que pasa a través del convertidor HV. En consecuencia la corriente a través del convertidor podría hacerse pasar a través de un resistor de valor bajo y la tensión que lo atraviesa alimentaría un microprocesador como indicador de la corriente que se está suministrando al magnetrón y de hecho de la potencia que se le suministra, suponiendo que la tensión suministrada al magnetrón permanece constante, como sucede durante la mayoría de las condiciones de funcionamiento, tal como se explica en detalle más adelante.

Sin embargo, en esta forma de realización, como en la de la forma de realización preferida de nuestra solicitud de patente internacional pendiente de tramitación nº PCT/GB2011/000920, con fecha del 17 de junio de 2011, que describe una mejora en el control de un convertidor HV, la tensión a través del resistor de valor bajo 9 es suministrada a una entrada de un amplificador de error integrador 10 representado como un amplificador operacional. El microprocesador 12 suministra una señal indicativa de la corriente deseada para una potencia deseada a la otra entrada del amplificador operacional. El amplificador operacional tiene un capacitor de realimentación integrador 14 y transmite una tensión indicativa de la corriente requerida a un circuito de control de frecuencia 15 para el convertidor HV, a través de los componentes de entrada 15₁, 15₂, 15₃. El microprocesador recibe una entrada en la línea 16 indicativa de la tensión de la fuente de tensión y calcula la corriente requerida de acuerdo con la potencia requerida en la actualidad. El convertidor, también referido como Circuito de potencia de convertidor conmutado para magnetrón, tiene conmutadores 17 y componentes LC 18, que incluyen el primario del transformador 6. El secundario 20 del transformador alimenta un rectificador 21 para aplicar una tensión de ánodo continua al magnetrón. La relación de espiras del transformador es tal que proporciona una tensión de ánodo óptima al magnetrón. Normalmente una relación de espiras de diez a uno proporciona 3,5 kV para el funcionamiento normal del magnetrón.

La respuesta a una entrada en la línea 16 del convertidor HV es la siguiente:

- cuando se aplica una tensión de control normal, es decir, una tensión apropiada para un funcionamiento normal a plena potencia del magnetrón, al convertidor, por ejemplo para controlar su corriente a través del convertidor y el resistor de medida debe ser máximo, aplica alta tensión y potencia normales al magnetrón para su funcionamiento a potencia alta normal. La alta tensión es la de la fuente de tensión continua multiplicada por la relación de espiras del transformador;
- cuando se aplica una tensión de control superior a la normal al convertidor, haciendo que la frecuencia del convertidor se eleve y su corriente disminuya, aplica una potencia inferior a la normal al magnetrón. La tensión nominal no cambia, al aplicarse la tensión continua normal al convertidor, pero los componentes inductivos del convertidor obstruyen y reducen la corriente, reduciendo la potencia dada al magnetrón. Hacer funcionar el convertidor por debajo de la potencia normal implica que no pueda alcanzar su estado más eficaz;
- cuando se aplica una tensión de control inferior a la normal al convertidor, no puede pasar más de su corriente máxima normal. Sin embargo, tal como se explica más adelante, la tensión de control mayor que la normal hace que la fuente de tensión continua aumente su tensión, con lo que el convertidor aplica una tensión y una potencia mayores de la normal al magnetrón. Hacer funcionar la fuente de tensión continua a valores superiores a la tensión normal implica que no pueda alcanzar su estado más eficaz.

La fuente de tensión continua tiene un inductor PFC 22, que es conmutado por un conmutador de transistor 23 bajo el control de un circuito integrado 24. Es el inductor el que facilita que la fuente de tensión proporcione una tensión continua variable. Se proporciona un rectificador de entrada 25 para rectificar la tensión de la red eléctrica. La

tensión de salida de la fuente de tensión es supervisada y reenviada en realimentación al circuito integrado por un divisor de tensión 26.

De acuerdo con la invención, esta tensión de realimentación es modificada según las necesidades para controlar la tensión requerida que será aplicada al convertidor HV por un circuito de control 27.

El convertidor HV alcanza su máxima eficacia cuando funciona a una frecuencia estrechamente por encima de la frecuencia resonante LC. Normalmente, esta última frecuencia es 50 kHz y el convertidor se hace funcionar a entre 52 kHz y 55 kHz. El convertidor HV se hace funcionar en el extremo inferior de este intervalo para funcionamiento y potencia de magnetrón normales. El funcionamiento por encima del extremo inferior de frecuencia, que podría necesitarse para una corriente de convertidor y una potencia de magnetrón reducidas por ejemplo para atenuar la lámpara accionada por el magnetrón, implica una reducción en la eficacia. Para este funcionamiento, el circuito de control (para controlar la tensión de la fuente de tensión) es inoperativo, al no modificar la tensión generada por la fuente de tensión. Esto implica sólo una reducción en la eficacia, y evita combinar una reducción de la eficacia del convertidor HV con una reducción de la eficacia de la fuente de tensión PFC.

Durante el arranque (en particular, cuando se arranca en condiciones frías al aire libre) el magnetrón requiere alta tensión y potencia. Además, cuando puede requerirse una tensión más elevada hacia el final de la vida útil del magnetrón, o cuando se hace funcionar en caliente debido a enfriamiento degradado, se requiere una potencia más elevada en el magnetrón. Esta potencia se proporciona manteniendo el convertidor HV en su máxima corriente y eficacia y aumentando temporalmente la tensión. Para este funcionamiento el circuito de control actúa para modificar la tensión de realimentación del divisor de tensión 26.

El circuito de control (para controlar la tensión de la fuente de tensión) usa la tensión del amplificador operacional de control de corriente. Mientras esta tensión se sitúa en el nivel correspondiente a corriente y potencia normales del magnetrón o incluso por encima de este nivel, con una tensión más elevada correspondiente a una frecuencia de convertidor HV más alta y menor corriente en el magnetrón, el circuito de control está inoperativo. Cuando se pide al microprocesador que proporcione corriente del convertidor HV por encima de la normal, se reduce la salida del amplificador operacional. El convertidor HV se encuentra en su mínima frecuencia operativa (máxima corriente) y no puede reaccionar. La tensión disminuida se transmite a la fuente de tensión, que puede reaccionar e incrementar de este modo la tensión producida por la fuente de tensión. Esto tiene el efecto de incrementar la potencia en el magnetrón en la forma de un aumento de la tensión del ánodo, lo que incrementa la corriente del ánodo (de forma distinta a la corriente del convertidor HV).

El circuito de control comprende un transistor 31 que tiene una tensión de referencia suministrada a su base en la línea 32. Su colector está conectado al punto común del divisor de tensión 26, que es el punto de realimentación. El emisor está conectado a la salida del amplificador operacional a través de un resistor 33.

Los valores de los componentes particulares de esta forma de realización son los siguientes:

- Resistor de medida de corriente en serie. 100 mΩ, es decir 0,1 Ω
- Resistor de realimentación R5. 470 Ω
- Resistor de control de tensión 33. 100 kΩ
- Resistor de divisor de potencial 26₁. 2 MΩ
- Resistor de divisor de potencial 26₂. 13 kΩ
- Resistor de entrada 15₁. 18 kΩ
- Capacitores de entrada 15₂, 15₃. 470 pF
- Capacitor integrador 14. 470 nF

La tensión del emisor está determinada por la tensión de la base, siendo menor la primera. Cuando la tensión de referencia en la línea de base 32 se fija de tal manera que la tensión del emisor es igual a la tensión de salida del amplificador operacional no pasa corriente a través del resistor 33, de manera que no perturba al divisor de tensión.

Así la tensión del colector es determinada exclusivamente por el divisor de tensión, que a su vez hace que la fuente de tensión PFC produzca su tensión continua normal, potenciada por encima de la tensión de la red eléctrica de la forma normal. Esta es la situación normal. En otras palabras, la tensión de la base se fija de manera que haga la tensión del emisor igual a la tensión del amplificador operacional correspondiente a la corriente del convertidor HV normal (y de hecho máxima) y a la potencia del magnetrón normal.

Si la salida del amplificador operacional aumenta, como respuesta a una señal de control externa que reduce la potencia de magnetrón aumentando la frecuencia del convertidor, lo que reduce la corriente del ánodo, la tensión incrementada se aísla del divisor de tensión para la fuente de tensión, estando la unión base/emisor del transistor en polarización inversa.

Si la salida del amplificador operacional se reduce, reclamando más potencia de magnetrón que la que puede suministrar el convertidor HV para la tensión normal, existe una diferencia de potencial entre el resistor 33 en un sentido de tal manera que la corriente puede circular y de hecho circula. La tensión en la unión del divisor de tensión 26 desciende y el circuito integrado en la fuente de tensión reacciona para elevar la tensión producida en la línea 5, lo que tiene el efecto de restaurar en sentido ascendente la tensión de unión del divisor. Los circuitos se estabilizan, suministrándose una potencia aumentada al magnetrón. Si se requiere para el arranque de la lámpara, se restaura la potencia normal después de un cierto periodo. Si se necesita porque el magnetrón está llegando al final de su vida útil, la potencia incrementada se mantiene. Si el magnetrón se hubiera degradado hasta el punto de que parece necesitar una potencia excesiva, el microprocesador desconectará la fuente de alimentación mediante medios no mostrados.

Se observará que el microprocesador controla la fuente de tensión PFC, aunque por medio del circuito de control.

La invención no pretende limitarse a los detalles de la forma de realización descrita anteriormente. Por ejemplo, el microprocesador puede ser programado para mantener constante, o al menos al valor del divisor de tensión, la tensión de control en el circuito integrado de fuente de tensión; y para reducir la tensión de control (con el fin de aumentar la tensión de la línea 5) sólo cuando se requiera el arranque u otra potencia anormalmente elevada.

Además en nuestra solicitud de patente internacional pendiente de tramitación nº PCT/GB2011/000.920, con fecha del 17 de junio de 2011 se describe una segunda forma de realización en la que el rizado en la tensión procedente de la fuente de tensión continua es compensado, mediante el ajuste de la corriente del convertidor HV de forma simultánea, con el fin de permitir que la potencia de magnetrón se mantenga constante durante todo el ciclo de rizado. Esto se consigue conectando un resistor entre la entrada de medida del amplificador operacional y la línea de tensión continua. Esta mejora puede realizarse asimismo en la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Una fuente de alimentación (1) para un magnetrón, incluyendo la fuente de alimentación:
- 5 • un Circuito de potencia de convertidor conmutado para magnetrón (MSCPC por sus siglas en inglés) (3), teniendo el MSCPC una entrada de control y estando adaptado para generar una tensión incrementada en un múltiplo determinado de la tensión continua que se le aplica cuando se aplica una tensión de control normal o una tensión de control que se desvía en un sentido con respecto a la normal en la entrada de control, de manera que el sentido no tiene efecto en el múltiplo, y una tensión incrementada en un múltiplo decreciente con desviación de la tensión de control con respecto a la normal en el otro sentido, de manera que el otro sentido tiene efecto en el múltiplo, es decir, reduciéndolo;
- 10 • una fuente de tensión continua (2) configurada para suministrar la tensión continua o la tensión continua junto con un aumento en la misma al MSCPC;
- 15 • un medio para medir la potencia o corriente que proviene de la fuente de tensión continua que pasa a través del MSCPC para accionar el magnetrón;
- 20 • un medio de control del convertidor (12) para aplicar una tensión de control al MSCPC de acuerdo con una función de la diferencia entre una potencia de magnetrón deseada y dicha potencia o corriente medida; y
- 25 • un medio de control de la tensión continua (27) para hacer pasar la desviación de la tensión de control en el sentido que no tiene efecto en el múltiplo a la fuente de tensión continua para hacer que suministre la tensión continua incrementada al MSCPC;
- siendo la configuración de tal forma que en uso:
- 30 • cuando el medio de control del convertidor aplica la tensión normal al MSCPC, este último recibe la tensión continua y aplica potencia normal al magnetrón para hacerlo funcionar a potencia normal,
- 35 • cuando el medio de control del convertidor aplica una tensión normal que se desvía en el sentido que tiene efecto en el múltiplo, el MSCPC recibe la tensión continua y aplica menos potencia al magnetrón para hacerlo funcionar a potencia inferior a la normal y
- 40 • cuando el medio de control del convertidor aplica una tensión normal que se desvía en el sentido que no tiene efecto en el múltiplo, el MSCPC recibe una tensión continua incrementada y aplica más potencia al magnetrón para hacerlo funcionar a potencia superior a la normal.
2. Una fuente de alimentación para magnetrón según la reivindicación 1, en la que el medio de control de la tensión continua para hacer pasar la desviación de la tensión de control es un microprocesador programado para producir una tensión de control indicativa de una potencia de salida deseada del magnetrón al MSCPC para controlar la potencia del magnetrón.
3. Una fuente de alimentación para magnetrón según la reivindicación 2, en la que el medio de medida de corriente o potencia es un resistor en serie con el MSCPC, estando un extremo del resistor conectado a masa y estando el otro conectado al MSCPC y al microprocesador.
4. Una fuente de alimentación para magnetrón según la reivindicación 2 ó 3, en la que el medio de control del convertidor es una adaptación del microprocesador programado para controlar la fuente de tensión de la manera indicada.
5. Una fuente de alimentación para magnetrón según la reivindicación 1, en la que el medio de control del convertidor es:
- 55 • un microprocesador (12) programado para producir una tensión de control indicativa de una potencia de salida deseada del magnetrón y
- un circuito integrado (10) configurado en un bucle de realimentación y adaptado para aplicar una señal de control al MSCPC de acuerdo con la comparación de una tensión que proviene del medio de medida con la tensión que

proviene del microprocesador para controlar la potencia del magnetrón a la potencia deseada.

6. Una fuente de alimentación para magnetrón según la reivindicación 5, en la que el medio de medida de corriente o potencia es un resistor en serie con el MSCPC, estando un extremo del resistor conectado a masa y estando el otro conectado al MSCPC y a una entrada del circuito integrado, preferentemente a través de un resistor de realimentación.
7. Una fuente de alimentación para magnetrón según la reivindicación 5 ó 6, en la que el circuito integrado es un amplificador operacional (10) conectado como un amplificador de señal de error, siendo la señal de error la diferencia entre señales indicativas de una medida de la corriente del convertidor y la potencia de salida deseada del magnetrón.
8. Una fuente de alimentación para magnetrón según la reivindicación 6 ó 7, en la que se incorpora un resistor de alisado del rizado (R5) entre la entrada del circuito integrado que tiene el resistor en serie conectado a ella y una línea de fuente de tensión continua.
9. Una fuente de alimentación según la reivindicación 5, 6, 7 u 8, en la que el circuito integrado está configurado como un integrador con un capacitor de realimentación (14), según lo cual su tensión de salida está adaptada para controlar un circuito de tensión-frecuencia para controlar el convertidor.
10. Una fuente de alimentación para magnetrón según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, en la que el medio de control de la tensión continua para hacer pasar la desviación de la tensión de control es un circuito de hardware (27) proporcionado entre una salida del circuito integrado y una entrada de control de la fuente de tensión continua, estando el circuito adaptado y configurado para:
- aislar la entrada de control de la fuente de tensión continua con respecto a la salida del circuito integrado, cuando la salida de magnetrón requerida es normal o inferior, y
 - hacer pasar la tensión de control que se desvía en el sentido sin efecto, o una señal que le corresponde, a la entrada de control de la fuente de tensión continua.
11. Una fuente de alimentación para magnetrón según la reivindicación 10, en la que el circuito de hardware es un circuito de transistor emisor-seguidor conectado de manera que polariza el punto común de un divisor de tensión que controla la fuente de tensión continua, polarizando el circuito de transistor la tensión del divisor hacia arriba sólo cuando se requiere una potencia superior a la normal.

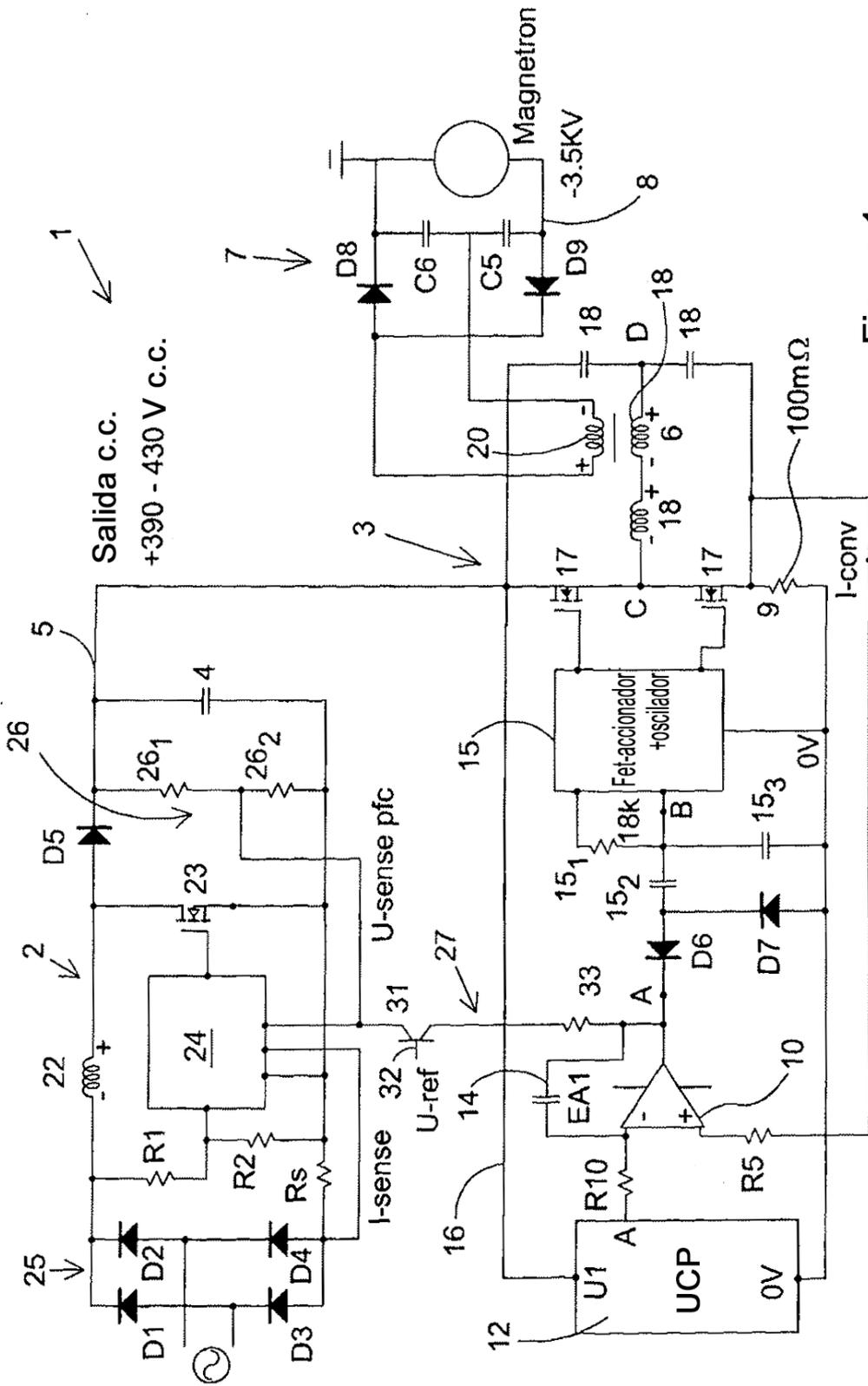


Figura 1