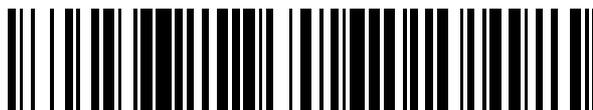


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 269**

51 Int. Cl.:
H05B 41/282 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07121725 .1**
96 Fecha de presentación: **28.11.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1931181**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.06.2008**

54 Título: **BALASTO PARA LÁMPARA DE DESCARGA.**

30 Prioridad:
30.11.2006 FR 0610486

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.12.2011

73 Titular/es:
**VALEO VISION
34, RUE SAINT-ANDRÉ
93012 BOBIGNY CEDEX, FR**

72 Inventor/es:
**Clavier, Philippe;
Yvon, Sylvain y
Cassese, Bruno**

74 Agente: **Pérez Barquín, Eliana**

ES 2 370 269 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

Balasto para lámpara de descarga

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un balasto de alumbrado para lámpara de descarga y a un dispositivo de iluminación que incorpora una lámpara conectada a tal balasto.

10 Encuentra una aplicación particular en el sector de los vehículos automóviles.

Estado de la técnica

15 Con el fin de mejorar a la vez la potencia luminosa y el rendimiento energético de las fuentes luminosas utilizadas en numerosos sectores, tales como el de los faros de vehículos o de los vídeo-proyectores, la evolución técnica actual conduce a sustituir las lámparas de filamento por lámparas de descarga gaseosa a alta intensidad. A diferencia de las lámparas de filamento, que se concebían para conectarse directamente a una fuente baja tensión, como la batería de un vehículo, o media tensión, tal como el sector doméstico a 110 o 220 V, estas nuevas lámparas requieren elevadas tensiones para crear un arco eléctrico que permite que se enciendan.

20 En el sector del automóvil, por ejemplo, estas elevadas tensiones son producidas por un módulo de alimentación, que garantiza también la regulación de potencia, conocido con el nombre de "balasto".

25 Los balastos más recientes comprenden, en particular, un convertidor continua/continua de corte que produce una alta tensión continua de varios centenares de voltios a partir de la tensión de la batería por ejemplo, un convertidor continua/alterna que garantiza la alimentación de la lámpara en régimen permanente a partir de la alta tensión continua, y un módulo de alta tensión que alimenta un generador que produce la tensión muy alta necesaria para el encendido de la lámpara, produciéndose la tensión muy alta a partir de la alta tensión continua producida por el convertidor continua/continua.

30 Según un estado de la técnica conocido, el convertidor continua/continua de tal balasto incluye un transformador que incluye un devanado principal y dos devanados secundarios con un cociente de transformación igual a 8 con más de 20 espiras en los dos devanados secundarios y un rectificador de tensión asociado a cada devanado secundario, incluyendo cada rectificador un diodo y un condensador. El devanado principal se conecta a una unidad de conmutación conectada a la fuente de alimentación. La interrupción repetitiva de esta última por la unidad de conmutación induce a los terminales de los dos devanados secundarios del transformador respectivamente dos altas tensiones, rectificadas cada una por el diodo y filtradas por el condensador del rectificador asociado. La diferencia entre estas dos altas tensiones permite obtener una tensión de 1000 V. A partir de esta tensión de 1000 V, se obtiene una tensión de encendido de cerca de 25 kV mediante el módulo de alta tensión conectado entre el convertidor continua/continua y la lámpara de descarga.

45 Tal solución presenta los inconvenientes siguientes. El transformador ocupa un volumen muy importante debido al importante cociente de transformación. Además, a causa de este volumen, los elementos de fuga son importantes, lo que puede crear sobretensiones en la unidad de conmutación y dificultar el gobierno del convertidor continua/continua. Por otra parte, los diodos de rectificación deben dimensionarse para una tensión de 1000 V, lo que plantea problemas de realización y de coste.

50 Se conoce también por el documento US 6.124.681, por ejemplo en la figura 3 de este documento, un circuito de corrección de factor de potencia (Power Factor correction circuit) en el cual la energía acumulada en un transformador se transfiere por simple rectificación por diodo a dos condensadores en serie. Tal circuito constituye un convertidor elevador de corte, y no un multiplicador de tensión.

55 El documento JP 2001284089 divulga un balasto de lámpara de descarga que incluye un convertidor, un multiplicador de tensión y un transformador que incluye un devanado principal, un secundario y a un auxiliar.

Objeto de la invención

La presente invención tiene por objeto remediar estos inconvenientes del estado de la técnica.

60 En efecto, se refiere, según un primer objeto, a un balasto para lámpara de descarga que incluye:

- un convertidor de tensión continua/continua para proporcionar una tensión continua rectificada,

caracterizado porque el convertidor de tensión continua/continua comprende:

65 - un transformador que incluye un devanado principal, un devanado secundario y un devanado auxiliar, permitiendo

el transformador proporcionar la tensión continua rectificada, y

- un circuito multiplicador de tensión para proporcionar una tensión de cebadura, permitiendo la diferencia de potencial entre esta tensión y la tensión continua rectificada crear una tensión de encendido para la lámpara de descarga.

Como se verá con detalle más adelante, el hecho de combinar un circuito multiplicador con un transformador provisto de un devanado secundario y de un devanado auxiliar va a permitir obtener una tensión de cebadura a partir de una tensión continua rectificada, y por lo tanto va a permitir reducir el número de espiras en los devanados secundario y auxiliar para obtener bajos cocientes de transformación y en consecuencia un dimensionamiento del transformador que no implica elementos de fuga importantes. Por lo tanto, se evita un dimensionamiento fuera de la norma de componentes tales como diodos, proporcionando al mismo tiempo una tensión a la entrada de un módulo de alta tensión de la lámpara de descarga suficientemente elevada para proporcionar la tensión de encendido a dicha lámpara.

Según modos de realización no limitativos, el balasto comprende las siguientes características suplementarias:

- El circuito multiplicador de tensión comprende dos condensadores y dos diodos. Los dos condensadores permiten proporcionar la tensión de cebadura mientras que los dos diodos permiten la carga de los condensadores durante una fase de encendido;

- El devanado auxiliar viene en prolongación del devanado secundario. Eso permite generar la tensión de cebadura utilizando la suma de las tensiones generadas por el devanado secundario y el devanado auxiliar de la cual forma parte la tensión continua rectificada;

- El balasto comprende por otro lado una resistencia a la salida del circuito multiplicador de tensión. Esto permite retrasar la carga de un condensador que proporciona la tensión de cebadura de modo que la diferencia de potencial entre esta tensión y la tensión rectificada sea óptima para el encendido de la lámpara;

- El convertidor continua/continua incluye un único rectificador de tensión. Esto permite proporcionar la tensión continua rectificada;

- El devanado secundario comprende un cociente de transformación con el devanado principal del orden de 5. Así pues, el bajo cociente de transformación permite reducir el volumen global del transformador y en consecuencia los elementos de fuga;

- El devanado auxiliar comprende un cociente de transformación con el devanado principal del orden de 2. Así pues, el bajo cociente de transformación permite reducir el volumen global del transformador y en consecuencia los elementos de fuga.

La invención se refiere, según un segundo objeto, a un dispositivo de iluminación para vehículo que incluye una lámpara de descarga a la cual se conecta un balasto según una cualquiera de las características anteriores, siendo el balasto apto para proporcionar una tensión para permitir un encendido de la lámpara de descarga.

Breve descripción de las figuras

Se comprenderán mejor otras características y ventajas de la presente invención con ayuda de la descripción y los dibujos no limitativos entre los cuales:

- la figura 1 representa esquemáticamente un dispositivo de iluminación de vehículo que incluye una lámpara de descarga y un balasto según la invención;

- la figura 2 es un esquema de un primer modo de realización no limitativo de un balasto según la invención;

- la figura 3 es un primer diagrama de tensiones proporcionadas por componentes del balasto según la figura 2;

- la figura 4 representa esquemáticamente un convertidor de tensión continua/continua del balasto de la figura 2 según un primer modo de funcionamiento;

- la figura 5 representa esquemáticamente un convertidor de tensión continua/continua del balasto de la figura 2 según un segundo modo de funcionamiento;

- la figura 6 representa una lámpara de descarga conectada al balasto según la invención;

- la figura 7 es un diagrama que representa la evolución de la tensión en los terminales de la lámpara de descarga de la figura 6;

- la figura 8 representa una parte del diagrama de la figura 7; y

- la figura 9 es un esquema de un segundo modo de realización no limitativo de un balasto según la invención.

5

Descripción detallada de modos de realización no limitativos de la invención

En la figura 1 está representado un balasto BLST conectado a una lámpara de descarga LA en el marco de una aplicación no limitativa de iluminación FX de vehículo. La iluminación FX es, por ejemplo, una iluminación de señalización (pilotos, códigos, iluminación trasera) o de alumbrado llamado proyector (faro). En la presente descripción, el término "iluminación" se empleará indiferentemente para designar tales dispositivos de alumbrado o señalización.

10

La lámpara de descarga permite efectuar el alumbrado de día y/o de noche.

15

Así pues, tal iluminación FX comprende principalmente:

- una lámpara de descarga LA encerrada en una caja y dispuesta según una configuración geométrica determinada con un reflector RL. La lámpara de descarga es una lámpara de arco entre dos electrodos, que necesita un impulso de tensión en los terminales de sus electrodos con el fin de crear un primer arco para encenderla. La lámpara LA es, en un ejemplo no limitativo, una lámpara de xenón (con Hg^+ o sin Hg^- mercurio) que necesita, en particular, una tensión de encendido U_m del orden de 25 kV. Incluye una bombilla Bb y un módulo de alta tensión HV;

20

- un balasto BLST conectado al módulo de alta tensión HV de la lámpara de descarga LA mediante un haz de hilos, proporcionando el balasto una tensión V_{diff} suficiente al módulo de alta tensión HV de manera que la lámpara pueda encenderse; y

25

- un relé RS para conectar el balasto BLST a una fuente de alimentación Vbat.

30

Un primer modo de realización del balasto BLST está representado en la figura 2. Comprende:

- un convertidor de tensión continua/continua Ccc para proporcionar a la lámpara de descarga LA:

una alta tensión continua rectificadora V_{out} , y

35

una tensión de cebadura Vignit,

generándose las dos tensiones V_{out} y Vignit a partir de una fuente de alimentación Vbat, siendo dicha fuente en el ejemplo tomado la tensión de batería del vehículo Vbat;

40

- un convertidor continua/alterna Cca para proporcionar a la lámpara de descarga LA una alta tensión alterna a partir de la tensión continua rectificadora V_{out} proporcionada por el convertidor continua/continua Ccc; y

45

- una unidad de gobierno UC para controlar el convertidor continua/continua Ccc y el convertidor continua/alterna Cca.

De manera no limitativa, el conjunto de elementos del balasto BLST se coloca sobre una misma tarjeta electrónica de tipo PCB ("Printed Circuit Board").

50

Los elementos del balasto BLST se describen con todo detalle a continuación.

• Convertidor de tensión continua/continua Ccc

El convertidor continua/continua Ccc permite adaptar la fuente de alimentación, aquí la tensión de batería Vbat, a la tensión de lámpara de descarga generando la alta tensión continua rectificadora V_{out} y la tensión de cebadura Vignit. Como se verá con detalle más adelante, a partir de la diferencia de potencial entre estas dos altas tensiones, el módulo de alta tensión HV de la lámpara de descarga LA va a poder generar un primer impulso de encendido U_m , del orden de 25 kV, para encender dicha lámpara LA.

55

Según un primer modo de realización no limitativo en la figura 2, comprende:

- un transformador TR1 elevador de tensión;

- un órgano de conmutación GMOS;

65

- un circuito rectificado RD; y

- un circuito multiplicador MU.

5 En un modo de realización no limitativo, el convertidor continua/continua Ccc puede por otro lado comprender una resistencia R1 montada a la salida del circuito multiplicador MU para permitir retrasar la carga de un condensador del módulo de alta tensión HV de la lámpara de descarga LA como se verá con detalle más adelante.

Los distintos componentes del convertidor Ccc se describen a continuación.

10 • El transformador TR1

Comprende:

15 - un devanado principal n1 conectado en serie al órgano de conmutación GMOS y la fuente de alimentación Vbat;

- un devanado secundario n2 conectado al circuito rectificado de tensión RD; y

20 - un devanado auxiliar n3 conectado al circuito multiplicador MU y enrollado en la prolongación del devanado secundario n2 (los dos devanados n3 y n2 están pues en serie);

25 Como se verá con detalle más adelante, el hecho de tener el devanado secundario n2 en serie con el devanado auxiliar n3 va a permitir generar la tensión de cebadura Vignit utilizando la suma de las tensiones generadas por el devanado secundario n2 y el devanado auxiliar n3 de la cual forma parte la tensión continua rectificadora Vout. Se reduce así el número de espiras en el devanado auxiliar n3 en particular.

25 Las relaciones que existen entre la tensión principal Vn1 en los terminales del devanado principal n1, la tensión secundaria Vn2 en los terminales del devanado secundario n2 y la tensión auxiliar Vn3 en los terminales del devanado auxiliar n3 son las siguientes:

30 $Vn2/Vn1=n2/n1$; $Vn3/Vn1=n3/n1$; $Vn3/Vn2=n3/n2$

ya sea en una magnetización del transformador (cuando una corriente circula en el transformador), ya sea en una desmagnetización, siendo $n2/n1$, $n3/n1$ y $n3/n2$ los cocientes de transformación entre estos distintos devanados.

35 En un modo de realización no limitativo, el devanado secundario n2 se define de tal modo que el cociente de transformación $n2/n1$ entre este devanado n2 y el devanado principal n1 sea igual a 5.

40 En un modo de realización no limitativo, el devanado auxiliar n3 se define de tal modo que el cociente de transformación $n3/n1$ entre este devanado n3 y el devanado principal n1 sea igual a 2.

40 En un ejemplo no limitativo, el número de espiras en el devanado principal n1 es igual a 4, el número de espiras en el devanado secundario n2 es igual a 20, y por último el número de espiras en el devanado auxiliar n3 es igual a 8.

Se obtiene:

45 $n2/n1 = 20/4 = 5$ y $n3/n1 = 8/4 = 2$

y

50 $(n3+n2)/n2 = (n3/n1+n2/n1)/(n2/n1) = (8/4+20/4)/(20/4) = (2+5)/5 = 7/5$

55 Como se verá más adelante, estos bajos cocientes de transformación así como el número de espiras asociado son suficientes para permitir generar una tensión de cebadura Vignit necesaria para el encendido de la lámpara de descarga LA.

Por supuesto, puede utilizarse otro número de espiras así como otros cocientes de transformación que permitan obtener la tensión de cebadura Vignit y la tensión rectificadora Vout suficientes para permitir el encendido de la lámpara LA.

60 • El órgano de conmutación GMOS

Se controla por impulsos de corte y su apertura-cierre repetitivo permite inducir la tensión secundaria inducida Vn2 en los terminales del devanado secundario n2 y la tensión auxiliar inducida Vn3 en los terminales del devanado auxiliar n3. En un modo de realización no limitativo, el órgano de conmutación es un transistor MOSFET.

65 • El circuito rectificado RD

5 Permite proporcionar la tensión continua rectificadora V_{out} a partir de la tensión secundaria inducida V_{n2} , incluyendo el circuito RD a tal efecto un diodo de rectificación D_{out} y un condensador de filtrado C_{out} . En un modo de realización no limitativo, el diodo de rectificación D_{out} se conecta al nodo P1 entre los devanados secundarios n_2 y auxiliar n_3 por su cátodo como se ilustra en la figura 2.

• El circuito multiplicador MU

10 Permite proporcionar la tensión de cebadura V_{ignit} . En un modo de realización no limitativo, el multiplicador MU está formado por dos diodos D_1 , D_2 y de dos condensadores C_1 , C_2 . Los condensadores C_1 y C_2 permiten proporcionar la tensión de cebadura V_{ignit} , mientras que los diodos D_1 y D_2 , en la fase de encendido, permiten, por una parte, cargar los condensadores C_1 y C_2 asociados y, por otra parte, les evitan descargarse en un sentido como se verá con detalle más adelante.

15 Según un segundo modo de realización ilustrado en la figura 9, el convertidor continua/continua C_{cc} comprende los mismos elementos que en el primer modo de realización pero con una polarización invertida del diodo de rectificación D_{out} y de los diodos del circuito multiplicador D_1 , D_2 . Por otra parte, el circuito rectificado RD permite rectificar la tensión auxiliar inducida V_{n3} en vez de la tensión secundaria inducida V_{n2} . En ese momento, la tensión rectificadora V_{out} es positiva y la tensión de cebadura V_{ignit} es negativa.

20 • Convertidor de tensión continua/alterna C_{ca}

Este convertidor permite hacer la alta tensión alterna rectificadora V_{out} necesaria para el funcionamiento de la lámpara de descarga LA en régimen permanente, es decir, en el funcionamiento normal de la lámpara, a partir de la tensión continua rectificadora V_{out} proporcionada por el convertidor continua/continua C_{cc} .

De manera conocida por el experto en la técnica, el convertidor continua/alterna C_{ca} comprende cuatro transistores (no representados) montados en puente completo, estando gobernados la apertura o el cierre simultáneo de un par de transistores en alternancia con los del otro par para hacer la tensión alterna rectificadora V_{out} . En un modo de realización no limitativo, estos transistores son transistores NPN de tipo IGBT "Insulated Gate Bipolar Transistor", bien adaptados a las altas tensiones puestas en juego, tanto durante la fase de encendido como durante el régimen permanente de la lámpara LA.

35 • La unidad de gobierno UC

De manera conocida por el experto en la técnica, la unidad de gobierno UC permite controlar, por medio de señales de gobierno en respuesta a consignas de control exteriores, la anchura de los impulsos de corte del convertidor continua/continua C_{cc} , así como el funcionamiento del puente completo del convertidor continua/alterna C_{ca} tanto en fase de encendido como en régimen permanente.

40 En efecto, como se va a ver en lo que viene a continuación, el balasto BLST proporciona la tensión necesaria para encender la lámpara durante una fase de encendido, pero también proporciona la tensión necesaria para hacer funcionar la lámpara cuando está encendida.

45 Así pues, el balasto BLST funciona de la manera siguiente.

El funcionamiento se describe para el primer modo de realización ilustrado en la figura 2. El mismo principio de funcionamiento deberá aplicarse para el modo de realización ilustrado en la figura 9.

50 Se toma como ejemplo una tensión de alimentación V_{bat} igual a 10 V. En general, esta tensión de batería V_{bat} varía entre 8 V (por ejemplo en un arranque) y 12 V con picos posibles de 19 V (norma dada por el fabricante).

1) Fase de encendido

55 En la fase de encendido, el balasto BLST va a proporcionar por una parte la tensión continua rectificadora V_{out} y por otra parte la tensión de cebadura V_{ignit} , permitiendo la diferencia de potencial entre estas dos tensiones alimentar el módulo de alta tensión HV de la lámpara LA para encender dicha lámpara.

60 Estas dos tensiones se proporcionan a partir de una carga de respectivos condensadores, efectuándose cada carga de manera alternativa gracias al órgano de conmutación GMOS.

Así pues, como se va a ver más adelante, cuando el órgano de conmutación GMOS está cerrado, permite una carga del segundo condensador C_2 del circuito multiplicador MU que permite proporcionar la tensión de cebadura V_{ignit} , mientras que cuando está abierto, permite cargar el condensador de filtrado C_{out} que permite proporcionar la tensión continua rectificadora V_{out} , y cargar el primer condensador C_1 del circuito multiplicador MU que permite proporcionar también la tensión de cebadura V_{ignit} .

Se recuerda que la carga de un condensador es progresiva. En consecuencia, el órgano de conmutación GMOS, que está controlado por impulsos de corte, permite gracias a su apertura y cierre repetitivos cargar progresivamente los tres condensadores de manera alternativa.

5 En un ejemplo no limitativo, la frecuencia de conmutación del órgano de conmutación GMOS es de 100 kHz en esta fase de encendido.

10 Se recuerda que el transistor MOSFET que compone el órgano de conmutación GMOS comprende una tensión de puerta V_{gs} y una tensión drenador-fuente V_{ds} que varían en función de la apertura-cierre del transistor MOSFET que conlleva también una variación las tensiones principal V_{n1} , secundaria inducida V_{n2} y auxiliar inducida V_{n3} del transformador TR1. La evolución de estas tensiones V_{n1} , V_{n2} , V_{n3} asociadas a los transformadores TR1 permite cargar los condensadores C1, C2, Cout proporcionando la tensión continua rectificadora V_{out} y la tensión de cebadura V_{ignit} .

15 Se describe la variación de las tensiones del transformador TR1 en función de los dos estados (cerrado-abierto) del transistor MOSFET a continuación cuando se cargan completamente los condensadores C1, C2 Cout.

20 • Transistor MOSFET cerrado

Como se puede lo ver en la figura 3, en los intervalos t_0-t_1 , t_2-t_3 , etc., cuando el transistor MOSFET está cerrado, la tensión de puerta V_{gs} es positiva, y la tensión drenador-fuente V_{ds} es nula.

25 El devanado principal n_1 se conecta directamente a la fuente de alimentación V_{bat} . La tensión principal V_{n1} es pues igual a la tensión de batería V_{bat} , o sea es igual a 10 V en el ejemplo tomado.

30 Se genera entonces una corriente principal I_p y cruza el devanado principal n_1 del transformador TR1. Da como resultado la creación de un flujo magnético en el transformador TR1 que crea una corriente secundaria inducida I_{n2} y una corriente auxiliar inducida I_{n3} , induciendo respectivamente estas últimas una tensión secundaria inducida V_{n2} en los terminales del devanado secundario n_2 y una tensión auxiliar inducida V_{n3} en los terminales del devanado auxiliar n_3 como se ilustra en la figura 4. Las corrientes inducidas I_{n2} y I_{n3} van en el sentido opuesto al de las agujas de un reloj.

35 Dados los cocientes de transformación respectivamente iguales a 5 y 2, la tensión secundaria inducida V_{n2} es igual a 50 y la tensión auxiliar inducida V_{n3} es igual a 20 tal como se ilustra en la figura 3.

40 Dado el sentido de las corrientes inducidas I_{n2} y I_{n3} (sentido ilustrado en discontinuo en la figura 4), se bloquea entonces el diodo de rectificación D_{out} . Está representada en discontinuo en la figura 4. Lo mismo ocurre con el primer diodo D1 del circuito multiplicador MU.

Por el contrario el segundo diodo D2 del circuito multiplicador MU está pasante (se tiene alrededor de 0 V en sus terminales).

45 Estando pasante el segundo diodo D2, el segundo condensador C2 del circuito multiplicador MU se carga mediante este segundo diodo D2. Dado que se bloqueó el primer diodo D1, el primer condensador C1 del circuito multiplicador MU se descarga mediante el segundo diodo D2 hacia el segundo condensador C2.

50 El segundo condensador C2 se carga pues con las tensiones secundarias inducidas V_{n2} , auxiliar inducida V_{n3} y la tensión V_{c1} del primer condensador C1.

La tensión V_{c2} en los terminales del segundo condensador C2 del circuito multiplicador MU es pues igual a:

$$V_{c2} = V_{n2} + V_{n3} + V_{c1}, \text{ o sea } = 50 + 20 + 560 \text{ V} = +630 \text{ V}$$

55 siendo la tensión $V_{c1} = +560 \text{ V} = -V_{out} - V_{n3}$ procedente de la etapa donde el transistor MOSFET se abre como se describe más adelante.

Dado que la tensión V_{c2} es igual a la tensión de cebadura V_{ignit} , se obtiene $V_{ignit} = +630 \text{ V}$.

60 Así pues, la tensión de cebadura V_{ignit} es proporcionada bien por la carga del segundo condensador C2 del circuito multiplicador MU y es generada bien a partir de la tensión rectificadora V_{out} .

Se apreciará que el cociente de transformación de $n_3/n_1 = 2$ permite obtener una tensión de cebadura V_{ignit} superior a 600 V en los peores casos de encendido ($V_{out_min} = 400 \text{ V}$ y $V_{bat_min} = 8 \text{ V}$).

65 En efecto, en ese caso, la tensión de cebadura V_{ignit} es igual a:

Vignit min

$$= V_{c1} + V_{n2_on} + V_{n3_on}$$

5

$$= V_{n2_off} + V_{n3_off} + V_{n2_on} + V_{n3_on}$$

$$= V_{out_min} + n_3/n_2 * V_{out_min} + n_2/n_1 * V_{bat_min} + n_3/n_1 * V_{bat_min}$$

10

$$= V_{out_min} * (n_3+n_2) / n_2 + V_{bat_min} * (n_3+n_2) / n_1$$

$$= 400 * 7/5 + 8 * 7 = 616 \text{ V}$$

15

Siendo $V_{n3_off}/V_{n2_off} = n_3/n_2$ y $V_{n1} = V_{bat}$, y V_{n2_off} , V_{n3_off} las tensiones en los terminales de los devanados n_2 y n_3 respectivamente cuando el transistor MOSFET está abierto, y V_{n2_on} , V_{n3_on} las tensiones cuando el transistor MOSFET está cerrado.

• Transistor MOSFET abierto

20

Como se puede ver en la figura 3, en los intervalos t_1-t_2 , t_3-t_4 , etc., el transistor MOSFET está abierto.

La tensión de puerta V_{gs} es nula, el transistor MOSFET se comporta como un diodo pasante de la fuente hacia el drenador.

25

La tensión drenador-fuente V_{ds} es pues positiva como se ilustra en la figura 3. La apertura del transistor MOSFET impide que circule la corriente principal I_p .

30

La conservación del flujo magnético en el transformador TR1 causa la aparición de las corrientes secundaria I_{n2} y auxiliar I_{n3} respectivamente en el devanado secundario n_2 y el devanado auxiliar n_3 como se ilustra en la figura 5 en el sentido de las agujas de un reloj.

35

Dado el sentido de las corrientes inducidas I_{n2} y I_{n3} (sentido ilustrado en discontinuo en la figura 5), el diodo de rectificación D_{out} está pasante, así como el primer diodo D_1 del circuito multiplicador MU, mientras que el segundo diodo D_2 del circuito multiplicador MU se bloquea (está representado en discontinuo).

40

Estando pasante el diodo de rectificación D_{out} (se tiene alrededor de 0 V en sus terminales), el condensador de filtrado C_{out} se carga mediante dicho diodo D_{out} .

45

El órgano de conmutación GMOS se controla de tal modo que la carga del condensador de filtrado C_{out} sea igual a -400 V. A tal efecto, existe un dispositivo de regulación (no representado) que mide la carga del condensador de filtrado C_{out} .

50

Por lo tanto $V_{out} = -400 \text{ V}$ al final de la carga del condensador C_{out} . Como, en ese caso, la tensión secundaria inducida V_{n2} es igual a la tensión rectificadora V_{out} , $V_{n2} = -400 \text{ V}$ tal como se ilustra en la figura 3.

55

Dado el cociente de transformación $n_2/n_1=5$, la tensión principal $V_{n1} = -400/5 = -80 \text{ V}$.

Dado el cociente de transformación $n_3/n_1 = 2$, la tensión auxiliar inducida $V_{n3} = -80 * 2 = -160 \text{ V}$.

60

Por otra parte, estando pasante el primer diodo D_1 (se tiene alrededor de 0 V en sus terminales), el primer condensador C_1 del circuito multiplicador MU se carga a través de este diodo D_1 .

El primer condensador C_1 se carga pues con las tensiones secundaria inducida V_{n2} y auxiliar inducida V_{n3} .

65

Se obtiene pues:

$$V_{c1} = - V_{n2} - V_{n3} = - V_{out} - V_{n3} = 400 \text{ V} + 160 \text{ V} = +560 \text{ V}$$

70

Se apreciará que el segundo condensador C_2 del circuito multiplicador MU no puede en ese momento descargarse en dirección al primer condensador C_1 ya que se bloquea el segundo diodo D_2 . Por contra, el segundo condensador C_2 se descarga en el circuito (condensador C_3) de la lámpara LA como se verá con detalle más adelante.

75

Se apreciará que el tiempo de carga del segundo condensador C_2 se sitúa en el entorno de las decenas de microsegundos (1/100 kHz) mientras que el tiempo de descarga se sitúa en el entorno de algunas milésimas (gracias a una resistencia R_1 como se verá con detalle más adelante).

Así pues, cuando el transistor de conmutación MOSFET está cerrado, el condensador C2 se carga obteniendo así la tensión de cebadura Vignit a partir de la tensión rectificadora Vout, mientras que cuando el transistor MOSFET está abierto, el condensador de filtrado Cout se carga obteniendo así la tensión rectificadora Vout.

- 5 Se apreciará que los diodos D1 y D2 del circuito multiplicador MU deben dimensionarse para tener una tensión del orden de 800 V. En efecto, la tensión máxima inversa V_{rmax} de los diodos es igual a:

$$V_{rmax} = V_{out_max} \cdot (n_3 + n_2) / n_2 + V_{bat_max} \cdot (n_3 + n_2) / n_1 = 450 \cdot 1,4 + 19 \cdot 7 = 763 \text{ V}$$

- 10 En efecto, V_{rmax} es igual a Vignit. En efecto, cuando el primer condensador C1 se carga, el primer diodo D1 está pasante (pues la tensión en sus terminales es de 0 V), por lo tanto la tensión del segundo diodo D2 corresponde a Vignit. Del mismo modo, cuando el segundo condensador C2 se carga, el segundo diodo D1 está pasante (pues la tensión en sus terminales es de 0 V), por lo tanto la tensión del primer diodo D1 corresponde a Vignit.

- 15 Así pues, se obtienen bien una tensión rectificadora Vout de -400 V y una tensión de cebadura Vignit de +630 V, siendo la diferencia de potencial V_{diff}=Vignit-Vout igual a 1030 V. Esta diferencia de potencial V_{diff} permite proporcionar la tensión muy alta de encendido Um de 25 kV necesaria para el encendido de la lámpara de descarga LA de la siguiente manera.

- 20 La diferencia de tensión V_{diff} se aplica al módulo de alta tensión HV tal como se indica en la figura 6.

Este módulo HV incluye:

- un condensador C3,
- 25 - un transformador TR2 que incluye un devanado primario y un devanado secundario y apto para proporcionar una tensión muy elevada Um, del orden de 25 kV, a partir de la diferencia de tensión V_{diff} proporcionada por el convertidor continua/continua Ccc,
- 30 - un descargador de gas Gz conectado en serie con el devanado primario del transformador TR2, y
- la bombilla Bb de la lámpara de descarga LA.

- 35 Cuando la lámpara se apaga, el descargador de gas Gz se comporta como un interruptor abierto. Cuando la diferencia de tensión V_{diff} se aplica a la entrada del módulo de alta tensión HV, el condensador C3 se carga. Cuando alcanza un umbral predeterminado de carga, del orden de 800 V en un ejemplo no limitativo, el descargador Gz se vuelve conductor precipitadamente y crea un impulso de corriente en el devanado primario del transformador TR2 que produce en el secundario la tensión muy alta Um de 25 kV, creando así un primer arco eléctrico necesario para el encendido de la lámpara LA. En el mismo momento, cuando el descargador de gas se vuelve pasante, el
- 40 condensador C3 se descarga muy rápidamente en el transformador TR2.

Así pues, la lámpara de descarga LA se enciende.

- 45 2) Régimen permanente

Quando la lámpara se enciende, a fin de funcionar correctamente, a sus terminales se aplica una tensión alterna. Esta tensión es del orden de -85 V en régimen permanente para una lámpara de xenón con mercurio (Hg⁺) y del orden de -42 V para una lámpara de xenón sin mercurio (Hg⁻).

- 50 Como se describe anteriormente, la unidad de gobierno UC actúa para activar y desactivar los transistores del convertidor continua/alterna Cca para que este último proporcione esta tensión alterna a partir de la tensión rectificadora Vout necesaria para seguir haciendo funcionar la lámpara LA. Esta tensión alterna se obtiene a partir de la tensión continua rectificadora Vout proporcionada por el convertidor continua/continua Ccc.

- 55 Se recuerda que el convertidor continua/continua Ccc permite proporcionar la potencia necesaria para que la tensión rectificadora Vout sea en ese caso igual a -85 V. En un ejemplo no limitativo, la frecuencia de conmutación del órgano de conmutación GMOS es de 300 kHz en régimen permanente.

- 60 Así pues, se apreciará que, en fase de encendido, el transistor de conmutación MOSFET sigue estando abierto mucho más tiempo que en régimen permanente.

La figura 7 resume la evolución de la tensión U_{la} en los terminales de la lámpara de descarga LA en la fase de encendido y en el régimen permanente.

- 65 Se apreciará que la escala de los intervalos t₀-t₁, t₁-t₂, t₂-t₃, t₃-t₄ se sitúa en los alrededores de los milisegundos, mientras que la escala del intervalo t₄-t₅ y siguientes se sitúa en el entorno de los segundos.

El intervalo t_0-t_1 representa la fase de encendido, mientras que el intervalo t_3-t_4 representa la fase de funcionamiento en régimen permanente.

5 Los intervalos t_1-t_2 y t_2-t_3 representan fases de transición.

En el momento $t_0 = 0$, todos los condensadores C_{out} , C_1 , y C_2 están a 0. La tensión de cebadura V_{ignit} y la tensión rectificadora V_{out} están a 0.

10 En el intervalo t_0-t_1 , los condensadores C_{out} , C_1 y C_2 se cargan. La tensión de cebadura V_{ignit} y la tensión rectificadora V_{out} aumentan.

En el momento t_1 , alcanzan respectivamente 630 V y -400 V, siendo la diferencia de 1030 V. La tensión U_{la} de la lámpara LA es igual a la diferencia de tensión $V_{ignit} - V_{out}$.

15 Se alcanzó el final de la fase de encendido.

Entre t_1 y t_2 , la tensión rectificadora V_{out} comienza a disminuir (el condensador C_{out} del circuito rectificado se descarga) mientras que la tensión de cebadura V_{ignit} cae hasta -400 V ya que el condensador C_3 se descarga bruscamente, volviéndose nula su tensión V_{c3} , permaneciendo la tensión rectificadora V_{out} a -400 V.

20

A partir del momento t_3 , la tensión continua rectificadora V_{out} se vuelve alterna por medio del convertidor continua/alterna C_{ca} . La tensión U_{la} de la lámpara es igual a la tensión alterna rectificadora V_{out} .

25 En el momento t_3 , se asiste así a una primera conmutación de los transistores de conmutación del convertidor continua/alterna C_{ca} . Luego, a partir del momento t_4 , el régimen permanente de la lámpara de descarga LA se instala en los alrededores de -85 V.

Se apreciará que entre el momento t_3 y el momento t_4 , existe un tiempo de espera entre la primera conmutación del puente completo del convertidor continua/alterna C_{ca} y una segunda conmutación, del orden de algunas decenas de milésimas, con el fin de evitar que la lámpara de descarga se apague. En efecto, el arco eléctrico creado debe mantenerse un tiempo suficientemente largo para calentar el primer electrodo de la lámpara LA antes de invertir el sentido del arco (es decir, antes de invertir la corriente en la lámpara que pasará en consecuencia por cero), para calentar el segundo electrodo de la lámpara LA.

30

35 La evolución de las dos tensiones de cebadura V_{ignit} y rectificado V_{out} se ilustra de manera más precisa en la figura 8.

Las dos curvas C_{vignit} y C_{vout} representativas respectivamente de las dos tensiones V_{ignit} y V_{out} ilustran la correspondiente carga progresiva de los condensadores C_2 y C_{out} . Como se puede ver, la pendiente de la curva C_{vignit} representativa de la tensión de cebadura V_{ignit} es mayor que la de la curva C_{vout} representativa de la tensión rectificadora V_{out} ya que el condensador C_{out} de filtrado se dimensiona de manera que sea más importante que el segundo condensador C_2 . En efecto, el condensador C_{out} genera la potencia más importante para la lámpara LA y corresponde a una reserva de energía. En efecto, en régimen permanente, es el solo el que proporciona la energía a la lámpara LA.

40

Debido a esta diferencia de pendiente, la tensión de cebadura V_{ignit} puede alcanzar en el momento t_1 su valor máximo +630 V antes de que la tensión rectificadora alcance el suyo -400 V. Eso podría generar una diferencia de tensión en el momento t_1 inferior a 1030 V, o sea por ejemplo de alrededor de 800 V, no alcanzando la tensión rectificadora V_{out} más que 200 V por ejemplo. Esta diferencia de tensión V_{diff} puede generar un encendido de la lámpara LA.

50

Sin embargo, dado que el umbral de conducción del descargador de gas G_z es del orden de 800 V, la diferencia de tensión V_{diff} se encuentra al límite del umbral del descargador de gas; por eso la lámpara mal puede encenderse.

55

Con el fin de remediar este inconveniente, la resistencia R_1 del balasto BLST permite retrasar la carga del condensador C_3 de la lámpara LA con la tensión de cebadura V_{ignit} como se ilustra por la curva $C_{Rvignit}$. Así pues, las dos tensiones V_{ignit} y V_{out} alcanzarán su valor máximo en el mismo momento para proporcionar una diferencia de potencial suficiente para superar el umbral de carga del descargador de gas permitiendo así un encendido fiable de la lámpara LA. Así pues, la resistencia R_1 permite esperar a que la tensión rectificadora V_{out} esté estabilizada a -400 V para permitir obtener una diferencia de tensión V_{diff} superior al umbral de conducción del descargador de gas G_z para obtener un arco de tensión suficiente (25 kV) necesario para un encendido fiable de la lámpara LA.

60

Por otra parte, esta resistencia R_1 permite evitar picos de corriente en el segundo diodo D_2 y evita así que este último se dañe.

65

Se apreciará que, en la descripción, la aplicación de iluminación de vehículo se tomó como ejemplo, pero, por supuesto, el balasto descrito puede utilizarse en otras aplicaciones tales como, en ejemplos no limitativos, alumbrado de interior de edificio ("Interior Lighting") o alumbrado viario ("General Lighting").

5 En conclusión, la invención presenta las ventajas siguientes.

10 - Permite tener cocientes de transformación (5 y 2) reducidos, lo que reduce los elementos de fuga debidos a las capacidades y auto-parásitas de las espiras de un devanado; hay pues menos riesgo de sobretensión sobre el transistor del órgano de conmutación GMOS y en consecuencia menos problema de CEM (compatibilidad electromagnética).

15 - A causa del escaso cociente de transformación n_3/n_1 , permite tener diodos D1, D2 dimensionados para tensiones aproximadamente de 700 a 800 V máximo (para tener la tensión de cebadura de 630 V) en vez de 1000 V para la solución del estado de la técnica anterior, lo que permite utilizar componentes más normalizados y en consecuencia reducir el coste de los componentes.

20 - Permite obtener devanados más pequeños en el transformador TR1 y en consecuencia una longitud de hilo más pequeña; por lo tanto el volumen global del transformador es reducido. El hecho de tener una longitud de hilo reducida, permite disminuir las pérdidas de cobre.

- Existe menos dificultad en el aislamiento efectuado entre el devanado secundario y el devanado auxiliar para que estos últimos no se toquen. En efecto, tal aislamiento debe poder tener 560 V ($-V_{n2}-V_{n3}$ como se describe anteriormente) en vez de 1000 V en el estado de la técnica anterior.

25 - Permite obtener, gracias a la resistencia R1, un encendido fiable de la lámpara de descarga gracias a una diferencia de potencial suficiente para volver pasante el descargador de gas.

30 - El hecho de reducir el volumen del transformador TR1 permite tener una superficie reducida en la tarjeta electrónica PCB, y por lo tanto un aumento de la fiabilidad, una reducción de los costes de ensayo, un tiempo de proceso mejorado, y por último un mejor coste con relación a PCB.

35 - La vida útil del transformador TR1 se aumenta puesto que la tensión máxima generada en dicho transformador es de 630 V frente a 1000 V para la solución del estado de la técnica anterior. Por lo tanto, el esfuerzo soportado por los devanados se reduce, es decir se obtiene un mejor comportamiento a la distensión. El transformador es pues más fiable.

- Por último, permite reducir el número de componentes necesarios para la función de encendido solamente, gracias al circuito multiplicador. Dos diodos D1, D2 y dos condensadores C1, C2 bastan para generar la tensión de cebadura Vignit a partir de los devanados secundarios n_2 y auxiliar n_3 .

REIVINDICACIONES

1. Un balasto (BLST) para lámpara de descarga (LA) que incluye:
- 5 - un convertidor de tensión continua/continua (Ccc) para proporcionar una tensión continua rectificadora (Vout), y que comprende:
- un único rectificador de tensión (RD),
- 10 - un transformador (TR1) que incluye un devanado principal (n1), un devanado secundario (n2) y un devanado auxiliar (n3), permitiendo el transformador (TR1) proporcionar la tensión continua rectificadora (Vout), y
- un circuito multiplicador de tensión (MU) para proporcionar una tensión de cebadura (Vignit), permitiendo la diferencia de potencial (Vdiff) entre esta tensión (Vignit) y la tensión continua rectificadora (Vout) crear una tensión de encendido (Um) para la lámpara de descarga (LA),
- 15 caracterizado porque:
- el devanado auxiliar (n3) está en serie con el devanado secundario (n2), y
- 20 - el circuito multiplicador de tensión (MU) está combinado con los devanados secundarios (n2) y auxiliares (n3) del transformador (TR1).
2. Balasto (BLST) según la reivindicación 1, caracterizado porque el circuito multiplicador de tensión (MU) comprende dos condensadores (C1, C2) y dos diodos (D1, D2).
- 25
3. Balasto (BLST) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende además una resistencia (R1) a la salida del circuito multiplicador de tensión (MU).
- 30
4. Balasto (BLST) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el devanado secundario (n2) comprende un cociente de transformación (n2/n1) con el devanado principal (n1) del orden de 5.
5. Balasto (BLST) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el devanado auxiliar (n3) comprende un cociente de transformación (n3/n1) con el devanado principal (n1) del orden de 2.
- 35
6. Dispositivo de iluminación (FX) para vehículo, que incluye una lámpara de descarga (LA) a la cual está conectado un balasto (BLST) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo el balasto (BLST) apto para proporcionar una tensión (Vdiff) para permitir un encendido de la lámpara de descarga (LA).

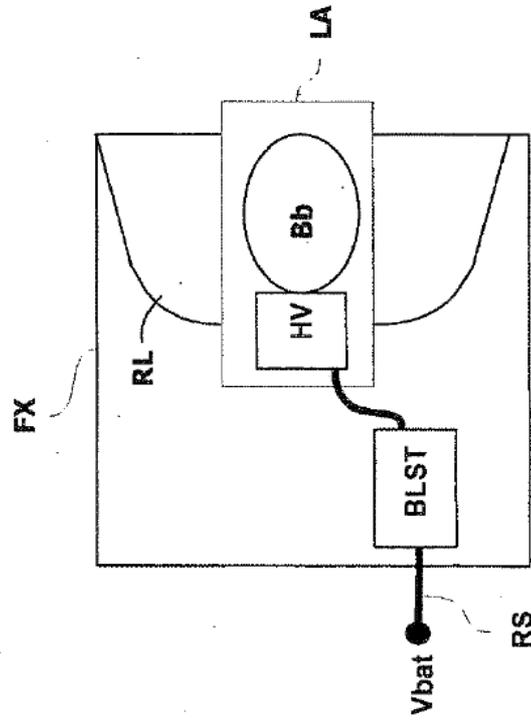


FIG. 1

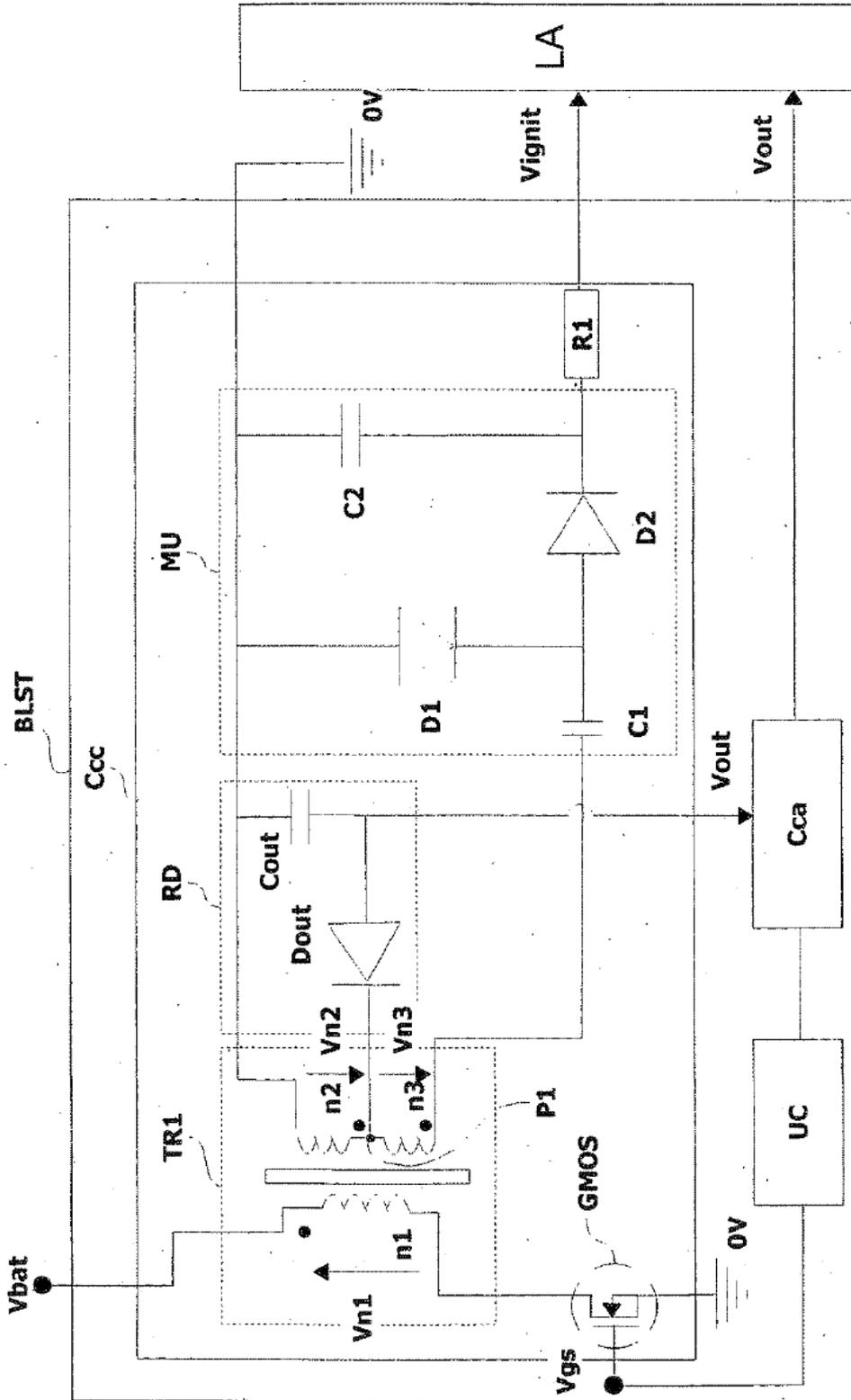


FIG. 2

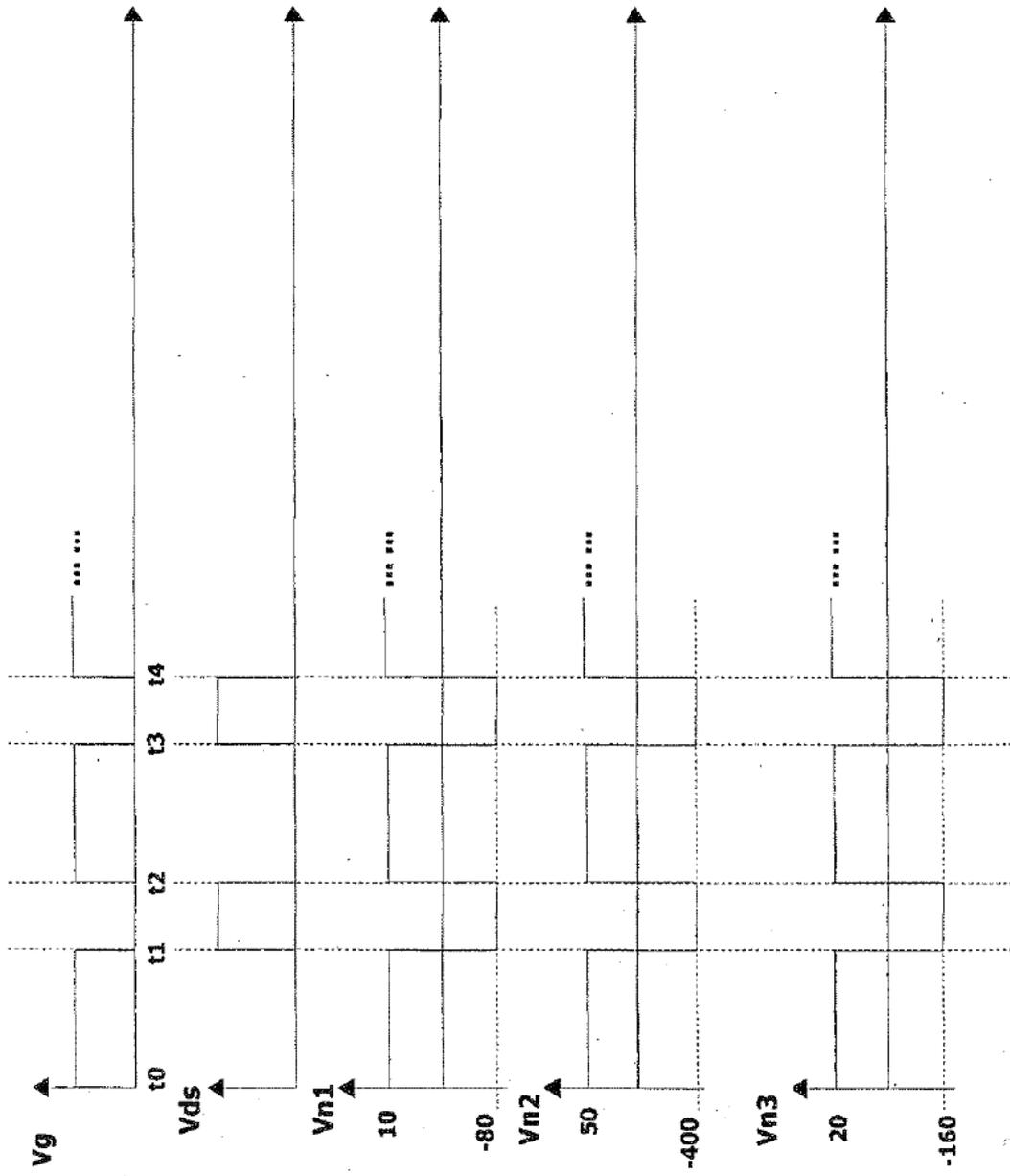


FIG. 3

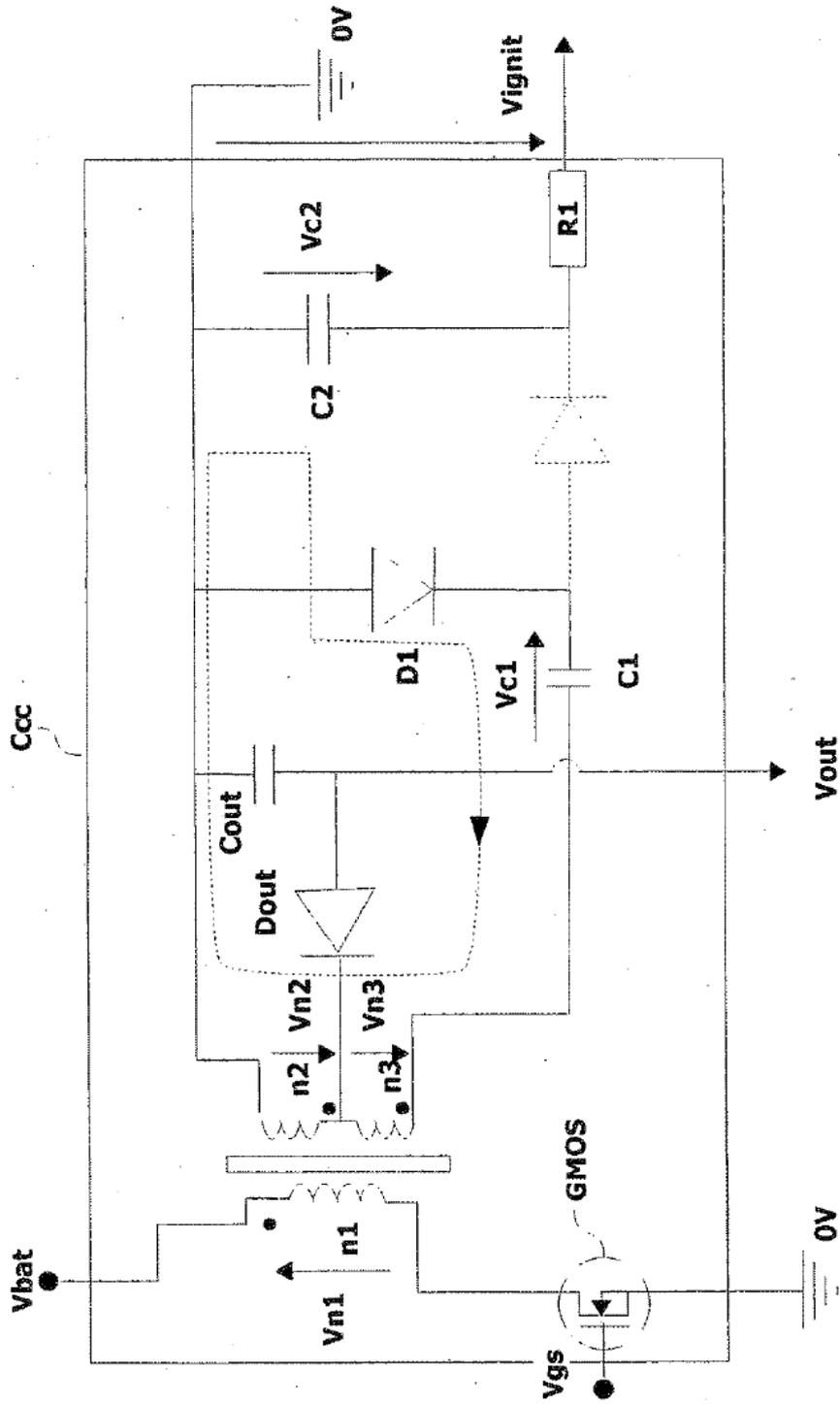


FIG.5

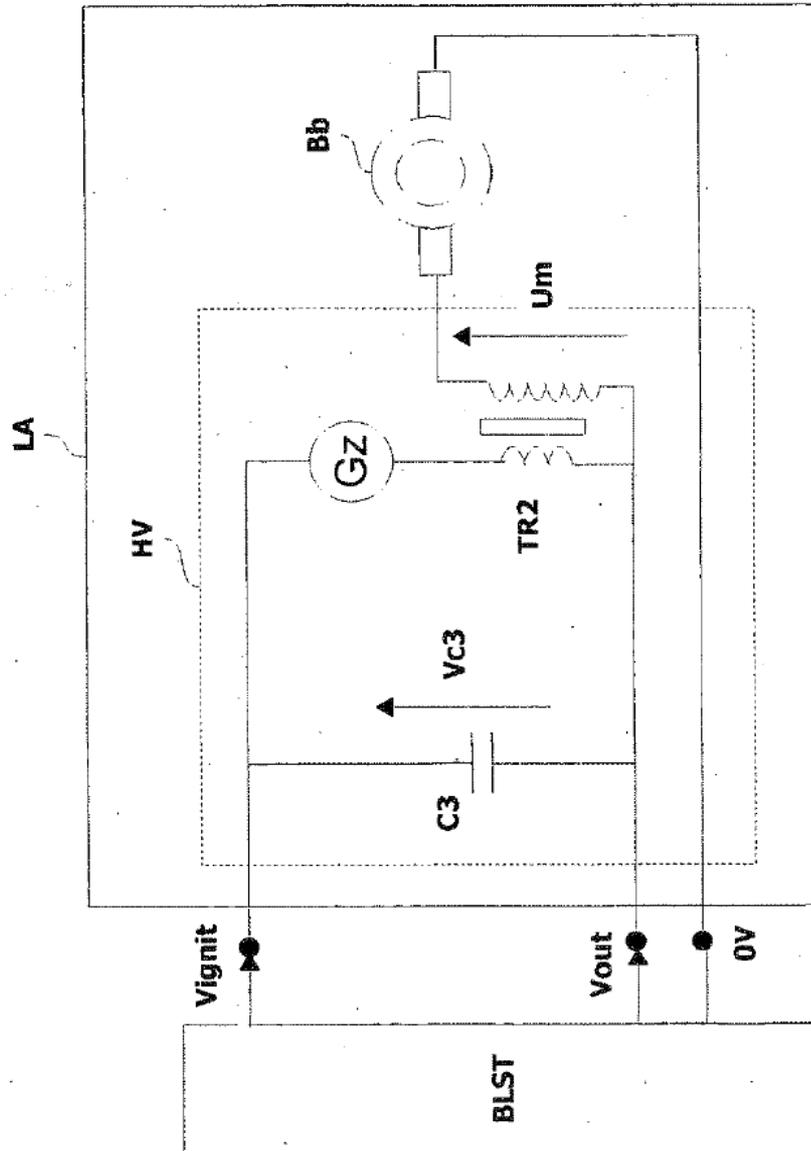


FIG. 6

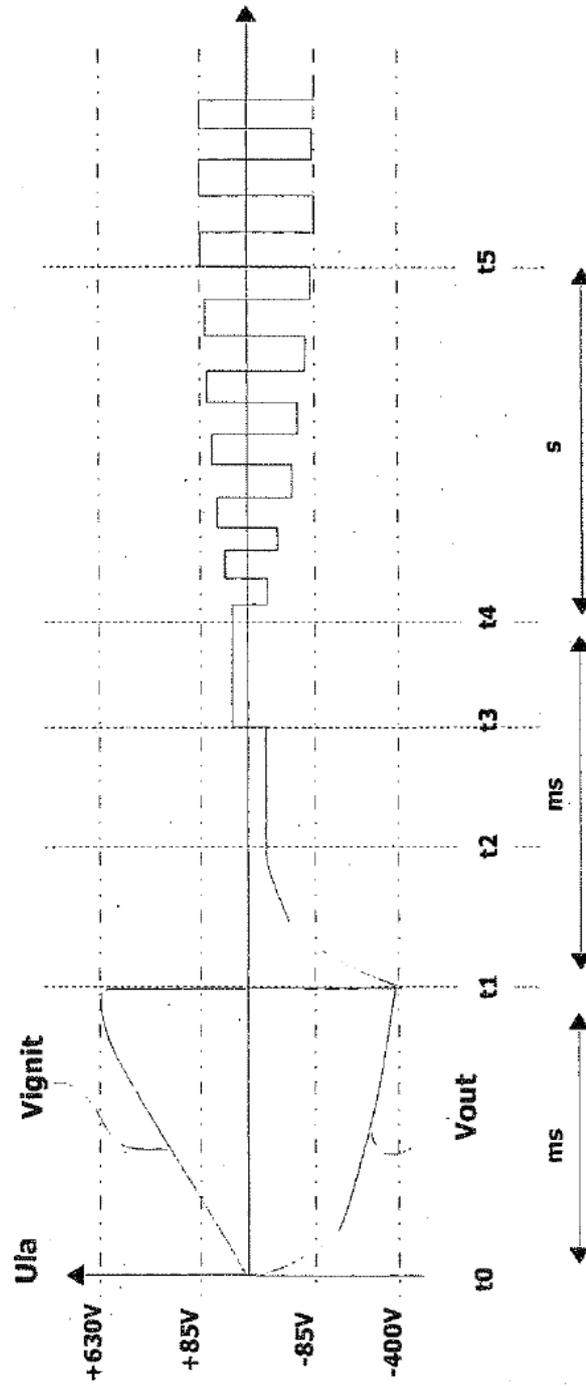


FIG. 7

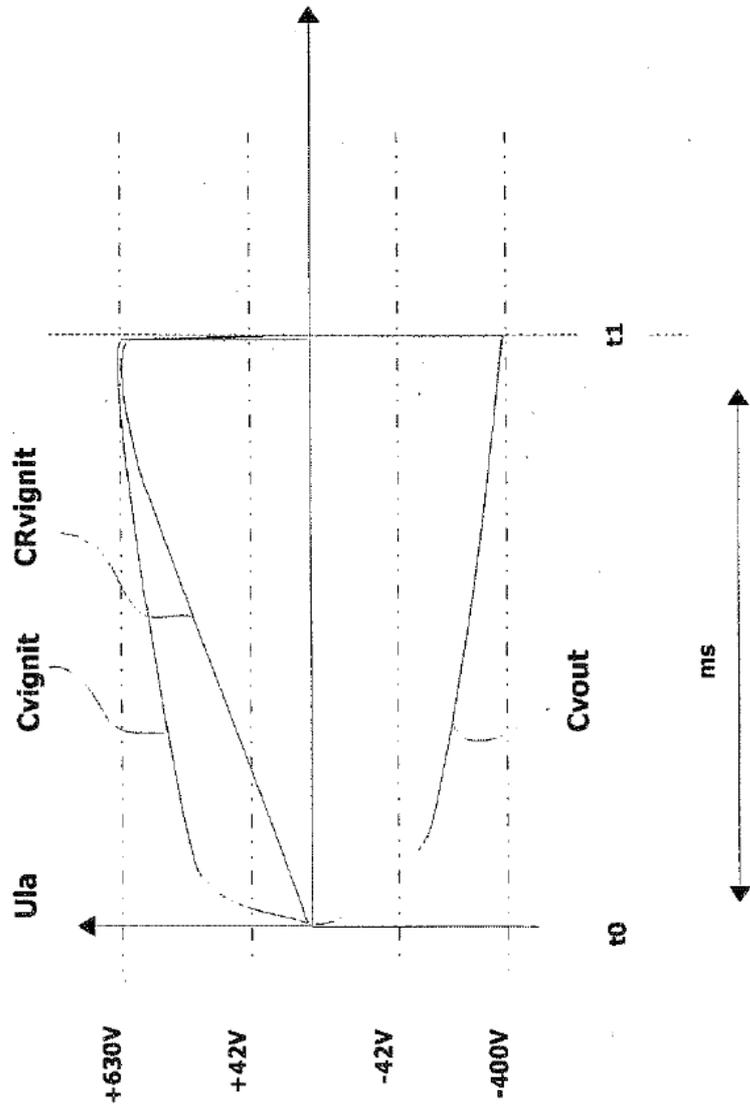


FIG. 8

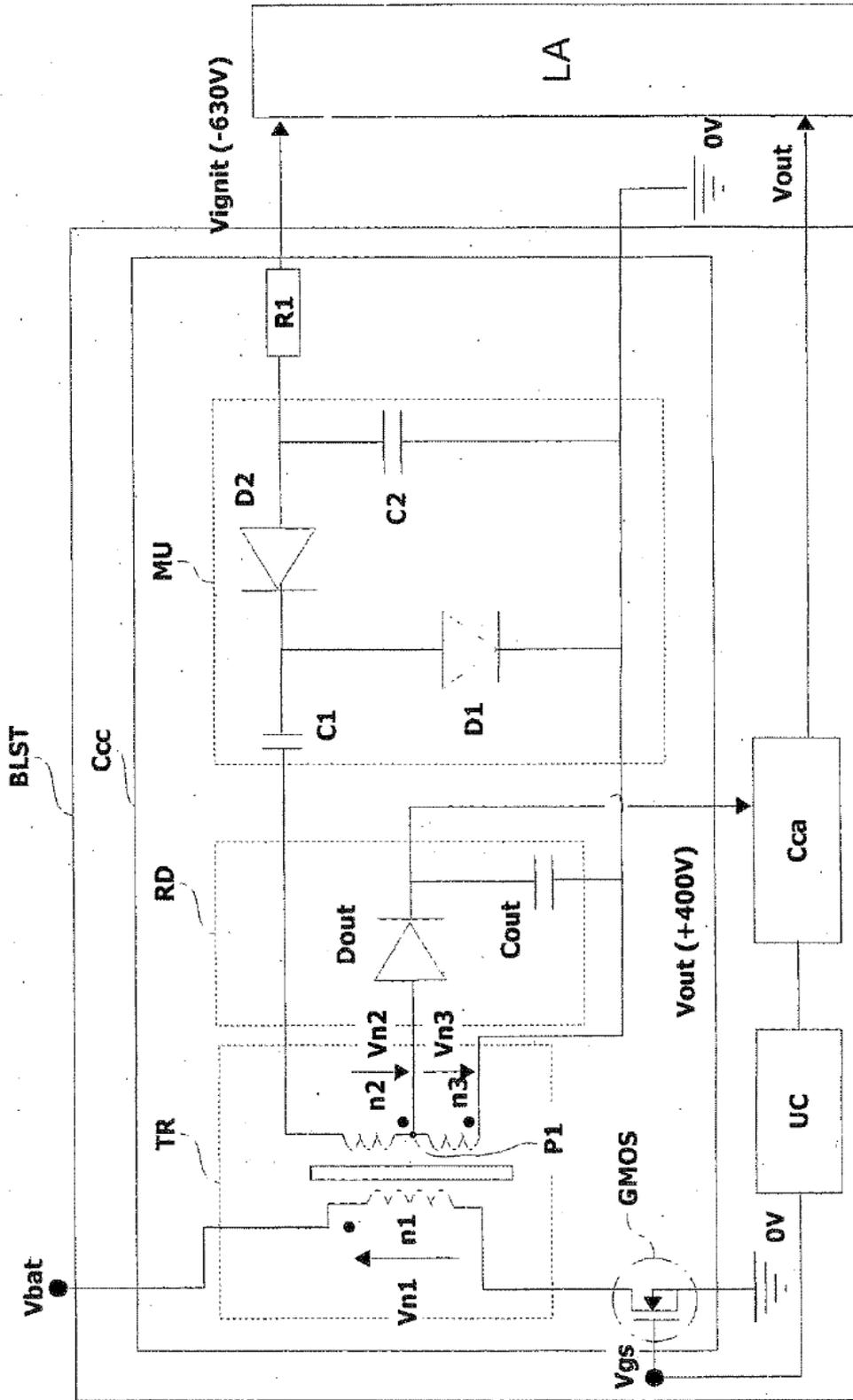


FIG. 9