

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 135**

51 Int. Cl.:

H02M 3/158 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2003 E 03000278 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 1437823**

54 Título: **Dispositivo regulador de convertidor de conmutación de tensión de CC-CC, de amplio intervalo de entrada con modos de reducción y elevación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.04.2013

73 Titular/es:

**CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH (100.0%)
VAHRENWALDER STRASSE 9
30165 HANNOVER, DE**

72 Inventor/es:

**MÜLLER, AXEL y
ROMERO-LOBATO, ANTONIO**

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 401 135 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo regulador de convertidor de conmutación de tensión CC-CC, de amplio intervalo de entrada, con modos de reducción y elevación

5 Un dispositivo regulador de convertidor de conmutación de tensión CC-CC, de amplio intervalo de entrada, de bajo coste, para suministrar potencia a diversos componentes en una aplicación de automóvil, que comprende dos pares de elementos de conmutador en serie para controlar modos de elevación y reducción separados, cada uno a través de uno respectivo de dichos pares.

10 La invención se refiere a un dispositivo regulador de convertidor de conmutación de tensión CC-CC de bajo coste para suministrar potencia a diversos componentes en una aplicación de automóvil, que comprende un terminal de entrada de excitación para recibir potencia eléctrica y para alimentar a primeros elementos de conmutador en serie, de los que una toma intermedia está dispuesta para alimentar medios de inductor externos, alimentando dichos
15 medios de inductor a un terminal de salida de potencia, tal como se indica en el preámbulo de la reivindicación 1. Los reguladores de conmutación se han diseñado para muchas aplicaciones en las que se requiere alimentación de baja tensión para elementos de estado sólido y otros dispositivos.

20 El documento US 5.734.258 A describe un convertidor de conmutación de tensión para su uso en dos direcciones entre dos fuentes de tensión que comprende el contenido del preámbulo de la reivindicación 1.

25 Los presentes inventores han reconocido la necesidad de una solución de bajo coste que además sea inmune a la interferencia de la sobretensión inicial que podría suponer un problema en la electrónica automotriz . En particular, el aparato de la invención deberá poder funcionar sin la necesidad de un transistor de conmutación externo o un diodo autónomo.

30 Además, los inventores han reconocido que durante la recepción de una tensión de excitación relativamente baja generalmente no sería relevante ninguna funcionalidad de arranque del vehículo, y que niveles de corriente de salida distintos de un valor despreciable, un valor de modo de elevación, y un valor de modo de reducción (y un modo de reducción-elevación eventualmente opcional para una transición apropiada de reducción a elevación) representarían modos de funcionamiento respectivos.

35 Por consiguiente, entre otras cosas, es un objeto de la presente invención producir tales tres modos alternativos mediante el uso de inversiones en hardware moderadas, y por tanto, económicas.

La invención se expone en la reivindicación 1.

40 Ahora, por tanto, según uno de sus aspectos, la invención se caracteriza por una fuente de reloj adaptada para controlar dichos primeros y segundos elementos (22, 26, 30, 32) de conmutador mediante el control de una tensión de excitación por debajo de una primera tensión umbral que proporciona una corriente de salida despreciable, en un modo de reducción mediante el control de una tensión de excitación por encima de una segunda tensión umbral que proporciona un nivel de corriente plano en modo de reducción alternando y oponiendo entre sí estados de
45 conducción de dichos primeros elementos de conmutador, y en un modo de elevación mediante el control de una tensión de excitación entre dichos umbrales primero y segundo que proporciona un nivel de corriente plano en modo de elevación que es sustancialmente menor que dicho nivel de corriente en modo de reducción mediante la excitación a través de dichos medios de inductor de una toma intermedia de segundos elementos de conmutador en serie de los que una toma de terminal constituye un terminal de salida de dicho convertidor.

50 Una realización de un dispositivo regulador de convertidor según la invención se caracteriza porque en dicho modo de elevación dichos primeros elementos de conmutador en serie representan una resistencia en serie a través de un estado de conducción de un único dicho elemento de conmutador.

55 Una realización de un dispositivo regulador de convertidor según la invención se caracteriza porque en dicho modo de reducción dichos segundos elementos de conmutador en serie representan una resistencia en serie a través de un estado de conducción de un único dicho elemento de conmutador.

Una realización de un dispositivo regulador de convertidor según la invención se caracteriza porque el terminal de salida de dicho convertidor está conectado a un equipo de realimentación interno para detectar la tensión de salida.

60 Una realización de un dispositivo regulador de convertidor según la invención se caracteriza porque todos dichos elementos de conmutador son sustancialmente idénticos.

65 Una realización de un dispositivo regulador de convertidor según la invención se caracteriza porque dicho terminal de entrada de excitación se alimenta desde una fuente de alimentación de tensión de entrada a través de un primer condensador de aplanamiento.

Una realización de un dispositivo regulador de convertidor según la invención se caracteriza porque dicho terminal de salida está conectado a tierra a través de un segundo condensador de aplanamiento.

5 Una realización de un dispositivo regulador de convertidor según la invención se caracteriza porque, para su uso como excitador reductor, dichos medios de inductor externos se conectan inmediatamente a dicho terminal de salida mientras deshabilitan dichos segundos elementos de conmutador en serie.

10 Otra realización de un dispositivo regulador de convertidor según la invención puede caracterizarse por una función de alarma, una función de reinicio o un modulador de reloj.

Una realización de un dispositivo regulador de convertidor según la invención se caracteriza por medios de funcionalidad de limitación de velocidad de variación a la salida para los elementos de conmutación internos.

15 Una realización de un dispositivo regulador de convertidor según la invención se caracteriza por una salida conmutable con una funcionalidad de limitación de encendido para evitar una caída de tensión del regulador y, por tanto, para evitar un posible reinicio.

20 Una realización de un dispositivo regulador de convertidor según la invención se caracteriza por patillas conectadas a medios de inductor de regulador externos, que se disponen físicamente de modo que no se engloba ningún plano por conexiones portadoras de corriente unidas a dichos medios de inductor externos, para de este modo reducir los efectos de IEM.

25 Una realización de un dispositivo regulador de convertidor según la invención se caracteriza por un modulador de reloj que aplica una función de frecuencia de funcionamiento con modulación triangular.

Estas y otras características, aspectos y ventajas de la invención se comentarán más en detalle a continuación con referencia a la descripción de realizaciones preferidas de la invención, y en particular con referencia a las figuras y tablas adjuntas que ilustran:

30 la figura 1, una disposición global de un dispositivo regulador de convertidor de conmutación de tensión CC-CC de la invención;

la figura 2, su uso en modo de reducción;

35 la figura 3, su uso en modo de elevación;

la figura 4, una modificación del mismo para su uso como excitador en modo de reducción;

40 la figura 5, la disposición del mismo haciéndolo funcionar como un conmutador de 5 voltios;

las figuras 6a, 6b, el comportamiento de tal disposición durante un impulso de inicio;

45 las figuras 7a, 7b, el comportamiento de tal disposición que se hace funcionar como un equipo de suministro de corriente mínima;

la figura 8, una disposición de un circuito de supervisión;

50 la figura 9, una primera disposición de paquete para el dispositivo regulador de convertidor de conmutación de tensión CC-CC dotada de diversos elementos de circuito externos;

la figura 10, una segunda disposición de paquete para el dispositivo regulador de convertidor de conmutación de tensión CC-CC sin estar dotada de elementos de circuito externos;

55 la figura 11, diversos modos de funcionamiento de control de velocidad de variación a la salida;

la figura 12, la función de un modulador de reloj;

la figura 13, una disposición de un equipo de modulador de reloj;

60 la tabla 1, datos de suministro generales de una realización según la invención;

la tabla 2, parámetros eléctricos para tal realización;

la tabla 3, datos de habilitación para tal realización;

65 la tabla 4, datos de reinicio para tal realización;

la tabla 5, datos de alarma para tal realización.

En la siguiente descripción, se muestran circuitos bien conocidos en forma de diagrama de bloques para no complicar la presente invención con detalles innecesarios. En su mayor parte, se han omitido los detalles en relación con consideraciones de sincronización y procesamiento y similares puesto que tales detalles no son necesarios para alcanzar un entendimiento completo de la presente invención y están dentro del conocimiento de los expertos en la técnica pertinente.

A continuación se hará referencia a los dibujos, en los que los elementos ilustrados no se muestran necesariamente a escala y en los que elementos iguales o similares se designan mediante el mismo número de referencia en las diferentes vistas.

Las siguientes características y ventajas se han implementado con las realizaciones descritas en el presente documento. El dispositivo puede funcionar en un amplio intervalo de tensiones de excitación entre 2 voltios (la primera tensión umbral) y 42 voltios (tensiones de entrada a partir de 3 voltios); en particular, permanecería operativo incluso con la perturbación generada por un impulso de inicio de Volkswagen. La tensión de salida es de 5 voltios \pm 2%. La corriente de salida promedio para una tensión de excitación $>$ 5 voltios es de 600 mA (requisito mínimo), y la corriente de salida promedio para una tensión de excitación en el intervalo de 2-5 voltios es de 200 mA (requisito mínimo). El modo real depende de la tensión de entrada (modo de reducción frente a modo de elevación). El dispositivo proporciona un modo de ráfaga para una corriente estática baja. El dispositivo presenta características de alarma interna y reinicio. Los medios de inductor necesarios se representan únicamente por un único inductor sencillo, pequeño. El dispositivo presenta una rectificación síncrona, que se deshabilita a corrientes de salida inferiores. A continuación el diodo de transistor interno obtiene la corriente. El dispositivo presenta un modulador de reloj con optimización de IEM y un control de velocidad de variación a la salida. El dispositivo presenta una salida conmutada de 5 voltios (5Vg) con limitación de corriente de entrada. El conmutador de 5Vg conmuta preferiblemente lo más rápido posible sin producir una caída de tensión de V_{salida} por debajo del umbral de reinicio).

Las ventajas particulares son las siguientes. El dispositivo proporciona una tensión de salida de 5 voltios durante el impulso de inicio de Volkswagen completo indicado como "4b". La rectificación síncrona interna, a pesar de diferentes modos de funcionamiento, reducirá la cantidad necesaria de componentes eléctricos externos y de este modo mejorará la eficacia. Un divisor de tensión interno para ajustar la salida de 5 voltios reducirá el número de componentes eléctricos externos necesarios. La corriente continua de salida de ondulación baja en una condición de funcionamiento normal (modo de reducción) simplificará el diseño del filtro de salida. El modo de reducción y el modo de elevación se implementan solamente mediante el uso de un único inductor sencillo. Un modulador de reloj analógico con optimización de IEM y un control de velocidad de variación a la salida ajustable a escala reducirán la cantidad de filtros y condensadores de derivación externos. Un conmutador adicional de 5 voltios (5 Vg) dotado de un equipo de limitación de la corriente de entrada (o de la caída de tensión de salida) soportará el apagado de diversos circuitos externos para un menor consumo de corriente.

La figura 1 ilustra una disposición global de un dispositivo regulador de convertidor de conmutación de tensión CC-CC de la invención. El núcleo 20 del circuito comprende dos primeros elementos 22, 26 de conmutador en serie, de los que un primer terminal se alimenta mediante una tensión de excitación en el terminal 34, y un segundo terminal se conecta a tierra. Una toma 24 intermedia está conectada a un terminal del inductor 40 externo. El otro terminal del inductor 40 está conectado a la toma 28 intermedia de segundos elementos 30, 32 de conmutador en serie. Un terminal de estos últimos está conectado a la salida 36 del dispositivo, mientras que el otro terminal de los mismos se conecta a tierra. La salida 36 está conectada además a un equipo 38 de realimentación.

La tensión de excitación se proporciona por una tensión de potencia externa $V_{entrada}$, que tiene un condensador 42 de aplanamiento conectado a tierra; este condensador se considera únicamente como opcional. Del mismo modo, la salida 36 tiene un condensador de aplanamiento conectado a tierra. Los estados de conducción y bloqueo de los diversos conmutadores se controlan mediante una fuente de reloj no mostrada en esta figura. Mediante sincronización externa, los conmutadores 22 y 32 funcionan en sincronía, al igual que los conmutadores 26 y 30 funcionan en sincronía, funcionando los dos pares de manera opuesta.

La figura 2 ilustra el uso del modo de reducción anterior, cuando la tensión de excitación está por encima de aproximadamente 5 voltios (en la práctica 5,4 V-5,6 V). En este caso, el elemento 30 de conmutador de excitador de elevación superior tiene un régimen de trabajo de conductividad del 100%, y representará sólo la baja resistencia de conducción del conmutador en cuestión. La tensión de salida es según se muestra. El resto de la disposición es tal como se ha descrito con referencia a la figura 1.

La figura 3 ilustra el uso de la disposición de la figura 1 en modo de elevación, en particular, cuando la tensión de excitación está por debajo de aproximadamente 5 voltios (en la práctica 5,4 V-5,6 V). Ahora, el régimen de trabajo del elemento 22 de conmutador reductor superior es del 100%, y este conmutador representará únicamente la baja resistencia de estado de conducción. El elemento 32 de conmutador en modo de elevación inferior tiene un régimen de trabajo inferior al 85%. Para el elemento 30 de conmutador en modo de elevación superior, se aplica lo siguiente: $85\% < 1 - d_{c_{elevación}} \leq 100\%$.

La figura 4 ilustra una modificación de la configuración de la figura 1 para su uso como un excitador reductor. En este caso, el terminal derecho del inductor 40 externo se ha conectado directamente al terminal 36, de modo que los elementos 30, 32 de conmutador no se usan de manera eficaz. El régimen de trabajo del elemento 22 de conmutador en modo de reducción superior es ahora inferior al 100%, cuando era igual al 100% en la configuración de la figura 3.

La figura 5 ilustra una disposición de la modificada anteriormente para su uso como conmutador de 5 voltios. En primer lugar, la fuente 20 de alimentación en modo conmutado, y los elementos 34, 36, 40, 42, 44 adicionales corresponden a los de la figura 1. En particular, el condensador en # 44 se ha elegido con 47 uF y 90 mOhm. Con estos valores en el peor de los casos se obtiene una capacitancia mínima de V_{salida} y una capacitancia máxima de $5V_g$ -salida, provocando durante el encendido la caída de tensión más marcada de V_{salida} . En el lado derecho, se ha añadido el siguiente sistema de circuitos. En primer lugar, el elemento 50 representa un equipo de reinicio. En segundo lugar, un conmutador 54 añadido que es de construcción similar a los conmutadores anteriores, está acoplado en serie entre el terminal 36 y el terminal 60 más a la derecha. Mediante el elemento 52 de control de histéresis, controlado a su vez por una señal de habilitación de 5 Vg, se implementa una función de limitación de corriente de entrada tal como se muestra en el bloque 56, en el que la pendiente $\partial I/\partial t$ se limita tal como se muestra. Ahora, el terminal 60 de salida tiene una corriente con limitación de entrada y está dotado de un condensador en el intervalo 0-150 uF.

La figura 6b ilustra el comportamiento de la disposición mostrada en la figura 6a, durante un impulso de inicio, tal como el impulso 4b de inicio de Volkswagen considerado anteriormente, indicado mediante el número 70 de referencia. En este caso, la tensión de fuente inicial es de 12 voltios, como es habitual en un entorno de automóvil. En cuestión de algunos milisegundos, la operación de arranque del motor permite la caída de esta tensión hasta aproximadamente sólo 3 voltios, permaneciendo aquí unos 15 ms. Posteriormente, se recuperará hasta los 5 voltios, permanecerá aquí durante un tiempo notable tal como del orden de 1 s, y posteriormente recupera su valor original en unos 100 ms. La tensión que se obtiene a partir de la tensión de fuente, $U_{c-intermedio} = U_{excitador}$ 72 en el punto 42 (véase la figura 1), es generalmente menor que la curva 70 en 1 voltio, excepto durante el flanco de caída pronunciado de la tensión 70. El flanco de $U_{excitador}$ o velocidad de variación a la salida puede depender de diversas características de circuito, de modo que su pendiente puede ser algo menos pronunciada de lo que se muestra realmente.

El circuito electrónico puede representarse mediante la figura 6a, con la lógica 74 SMPS, con dos rectificadores internos, opuestos entre sí, conectados en puente, que a través del condensador se conectan a tierra. Tal como se muestra, el funcionamiento global cambia del modo de reducción al modo de elevación por debajo de la línea 76 en unos 6 voltios, pero nunca pasa por debajo del primer umbral a 2 voltios, véase la figura 7.

Las figuras 7a, 7b ilustran la curva característica de la corriente de salida proporcionada mínima frente a la tensión de entrada del circuito. El circuito se ha representado una vez más en la figura 7a, y los niveles de corriente se han mostrado como una función de las tensiones de entrada y de excitación, respectivamente. En este caso, la segunda tensión es generalmente menor en una cantidad de 1 voltio.

Por debajo de un umbral inferior, la corriente de salida es despreciable, digamos, como mucho, de unos pocos miliamperios. Cuando aumenta la tensión de excitación, la corriente pasa rápidamente a un valor de modo de elevación sustancialmente plano de unos 200 mA. Cuando la tensión de excitación aumenta por encima de unos 5 voltios, la corriente pasa rápidamente a un valor de modo de reducción sustancialmente plano de unos 600 mA. Mientras que la tensión no sea mucho mayor (digamos, una fracción de 1 voltio) de aproximadamente 5 voltios, el modo de elevación cambia gradualmente al modo de reducción. Por debajo del segundo umbral, no es necesario un arranque del dispositivo. El aplanamiento de los niveles de corriente estará generalmente en el mismo intervalo de porcentaje que la variación indicada para la tensión de salida.

La figura 8 ilustra una disposición de un circuito de supervisión para producir señales de alarma y reinicio: la entrada 80 lleva un nivel de señal que podría provocar condiciones de alarma. El umbral de reinicio no depende del nivel de señal de tensión de detección de alarma de la entrada 80, sino sólo de la tensión de salida, detectada por un divisor de tensión resistivo interno que tiene un terminal 88. La comparación con la fuente 82 de tensión de referencia en el amplificador 84 de histéresis puede controlar el transistor 92 para producir una señal de salida de alarma en su terminal. De manera similar, la comparación de la tensión de salida V_{salida} en dicho terminal 88 de divisor de tensión interno con la referencia 82 en el amplificador 86 de histéresis puede, a través de un equipo 90 de retardo, durante un tiempo de reinicio mínimo definido por el condensador externo C_{ext} , controlar el transistor 94 para producir una señal de salida de reinicio en su terminal.

La figura 9 ilustra una primera disposición de paquete para el dispositivo regulador de convertidor de conmutación de tensión CC-CC de la invención, identificado de manera abreviada como VPSA, dotada de diversos elementos de circuito externos. Las patillas funcionales son las siguientes:

1. En funcionamiento, las patillas L1, L2 se conectan a un inductor 40 de regulador externo, a 33 uH y 160 mOhm. Particularmente, la disposición física de estas dos patillas es tal que no se englobará ningún plano por las

conexiones portadoras de corriente entre el inductor 20 y el VPSA, reduciendo así los efectos IEM.

2. La patilla Vexcitador recibe la alimentación para la parte de conversión de potencia del VPSA.

5 3. La patilla Vlógica recibe internamente en el paquete VPSA la alimentación para todos los elementos menos la parte de conversión de potencia. A este respecto, las patillas Vexcitador y Vlógica están desacopladas internamente mediante un diodo no mostrado que permite cargar el condensador intermedio de Vlógica. Además, se usa un segundo diodo interno no mostrado para alimentar a Vlógica con la tensión de salida. Este equipo autónomo permite usar el regulador en el intervalo de alimentación Uexcitador > 2 voltios sin restricción de la funcionalidad de elevación, porque la potencia del sistema de circuitos se obtiene de la salida de 5 voltios.

15 4. La patilla de alarma Aentrada permite establecer una tensión de discriminación a la que se genera de manera forzosa una señal de potencia correcta. El umbral apropiado se establece mediante resistores externos para obtener una alarma típica a Vbat = 8 voltios, antes del diodo de entrada, que termina con una histéresis de 500 mV a Vbat = 8,5 voltios. Obsérvese que el divisor de tensión se encuentra por detrás del diodo de entrada.

20 5. La patilla de alarma Asalida es necesaria para poner el sistema en un estado de expectación, que evita la interrupción no deseada del suministro de potencia. Desde el punto de vista eléctrico, la realización puede ser mediante un drenaje abierto o mediante una salida de colector abierta. Los diversos niveles de salida requeridos se han indicado en la tabla 5.

25 6. Se usa la patilla de configuración REST para determinar el tiempo de reinicio del microcontrolador. El reinicio real necesita un intervalo mínimo entre 1-100 ms. La ventana de tiempo se ajusta a través de una capacitancia en un intervalo entre 1-100 nF.

7. Se usa la patilla Reinicio para, con una salida de colector abierta, excitar el microcontrolador para su reinicio. La funcionalidad de reinicio de encendido se habilita después de alcanzar el nivel de suministro Vsalida, para garantizar que el microcontrolador únicamente pueda reiniciarse en el intervalo de tensión permitido.

30 8. Se usa la patilla de función Vsalida para proporcionar un suministro regulado de 5 voltios. Las patillas restantes son en su mayor parte las convencionales.

35 9. Las patillas SCR0,1 controlan la inclinación relativa de los valores de velocidad de variación a la salida o transistor de conmutación, tal como sigue según se muestra en la figura 11. Para SCR(0,1) = (0,0), (0,1), (1,0) y (1,1) la inclinación relativa controlada para SRT₁ en el modo de reducción es del 100%, 50%, 25% y 0%, respectivamente. La inclinación relativa para SRT₁ en el modo de reducción-elevación es del 100%, 100%, 50% y 50%, respectivamente. La diferencia entre los valores máximo y mínimo para SR se considera del 100%.

40 10. La patilla de función Rmod determina la frecuencia de modulador de reloj. Un valor de resistencia de 12k4 ohmios (41) da como resultado una frecuencia de modulación de 28 kHz.

11. La patilla PGND es la tierra de potencia para el potencial a tierra del excitador.

45 12. La patilla Habilitación permite habilitar/deshabilitar el regulador conmutado. Esta patilla es compatible con la señal "Inhibir" soportada por el transceptor CAN de baja velocidad TJA1054 muy conocido en la técnica del procesamiento de datos en automóviles. Por consiguiente, esta patilla permite encender el regulador. En particular, la lógica 1 activa el circuito, mientras que la lógica 0 y abierto representan "no activo".

50 13. La patilla 5 Vg lleva una salida de 5 voltios. Esta tensión se proporciona a través de un limitador de corriente de encendido, para evitar un reinicio que podría seguir a una interrupción de tensión en la energización a través de una carga capacitiva. En particular, la lógica 1 activa el circuito, mientras que la lógica 0 y colector abierto representan "no activo".

55 14. Las patillas Cautocarga1/2 conectan una capacidad de autocarga externa para el Mosfet T1 de entrada de lado alto.

60 15. La patilla Carranque suave/prueba conecta un condensador externo para la función de arranque suave. Sin embargo, esta función se traslada preferiblemente al sistema de circuitos interno, lo que elimina la necesidad de un C externo. Esto permite añadir una nueva función: detección de baja potencia para Isalida <10-45 mA, que requiere un condensador externo.

65 La figura 10 ilustra una segunda disposición de paquete preferida para el dispositivo regulador de convertidor de conmutación de tensión CC-CC de la figura 9, pero sin estar dotada de diversos elementos de circuito externos. Además de las patillas mostradas en la figura 9, se han proporcionado patillas adicionales PRUEBA para ejecutar una función de prueba para mayor comodidad del fabricante de chips. Las patillas GND y PGND de la figura 9 se han combinado en esta disposición en una única.

Para compatibilidad IEM el sistema comprende un equipo de modulador de reloj; esto permite una modulación de frecuencia del regulador de conmutación; a su vez, esto permite distribuir la interferencia en la banda de frecuencia. En primer lugar, el cambio de frecuencia es $\Delta F = \frac{1}{2} * (f_2 - f_1)$. La velocidad o factor de modulación es: $m = \Delta F / f_T$. Una función $f_{(t)}$ permite describir un grado de modulación en función del tiempo, según $m_{(t)} = m * f_{(t)}$. La frecuencia de conmutación modulada se describe mediante $f_{SC(t)} = f_T + (f_T * m_{(t)})$. Por tanto, el grado de modulación en función del tiempo $m_{(t)}$ permite cambiar la frecuencia de conmutación del regulador. La frecuencia de conmutación modulada puede expresarse como $f_{SC(t)} = f_T + (f_T * m * f_{(t)})$. Esto puede simplificarse a: $f_{SC(t)} = f_T (\Delta F * f_{(t)})$. El signo del desplazamiento de frecuencia se implementa mediante la frecuencia de modulación $f_{(t)}$.

La figura 12 ilustra la función del modulador de reloj. También son viables otras realizaciones. Ventajosamente, el modulador usa una función triangular tal como se muestra, dividida por n segmentos de tiempo. La función triangular es la siguiente:

$$\text{Para } 0 \leq t \leq T/2 \quad f_{(t)} = (4U_{REF} / T) * t - U_{REF}$$

$$\text{Para } T/2 \leq t \leq T \quad f_{(t)} = -(4U_{REF} / T) * (2t - T) / 2 + U_{REF}.$$

Esto da una frecuencia de conmutación $f_{SC(t)}$ según:

$$f_T + f_T * m * U_{REF} * (4t/T - 1),$$

y

$$f_T + f_T * m * U_{REF} * \{ (2T - 4t) / T + 1 \},$$

respectivamente.

El condensador C_{MOD} se descarga a través de un drenaje de corriente y se carga a través de una fuente de corriente. La carga y descarga se controlan mediante la "unidad de control". Si la tensión U_C alcanza 0 voltios, la fuente de corriente se habilitará, y si U_C supera U_{REF} dos veces, el drenaje de corriente se habilitará para descargar de nuevo el condensador. La frecuencia de conmutación $f_{SC(t)}$ se modula entre U_C y U_{REF} . Un generador de frecuencia genera la frecuencia portadora f_T , que es necesaria con fines de control y sincronización. La división de la frecuencia portadora por 10: $f_T / 10$ es el límite inferior.

El modulador de reloj se ha mostrado en la figura 13. En lugar de un condensador externo, puede usarse un resistor externo para el ajuste. Con una profundidad de modulación fija, la frecuencia de conmutación varía de manera continua en el intervalo especificado.

En general, puede usarse el regulador como regulador "elevador", "reductor", o como regulador "elevador/reductor". El modo conmuta automáticamente con la tensión de entrada $V_{EXCITADOR}$ para mantener la tensión de salida V_{SALIDA} constante. Para minimizar el número de componentes externos, todos los modos funcionan como rectificador síncrono.

En modo de reducción, el régimen de trabajo del transistor T1 (DC_{T1}) establece la tensión V_{SALIDA} . El régimen de trabajo del transistor T1 (22) puede ajustarse entre 0 y 1, para proporcionar tanto el modo de elevación como el modo de reducción/elevación. El régimen de trabajo para T1 en el modo de reducción es $0 < DC_{T1} \leq 1$. La lógica de control permite una reducción de la disipación de potencia interna mediante el transistor de control T2 (26). El régimen de trabajo DC_{T2} resulta inmediatamente del régimen de trabajo DC_{T1} : $DC_{T2} = 1 - DC_{T1}$. Para evitar una pérdida de corriente, debe evitarse el encendido simultáneo de estos dos transistores. Con respecto a los tiempos de encendido y apagado de los transistores de conmutación, los regímenes de trabajo serán los siguientes: $0 < DC_{T1} \leq 1 - DC_{T2APAGADO}$;

$$DC_{T2} = 1 - DC_{T1} - DC_{T1APAGADO}$$

Para el modo de reducción, el transistor T3 (32) no es necesario, y se apaga. El régimen de trabajo del transistor T3 es: $DC_{T3} = 0$. El transistor T4 (30) se enciende para reducir la disipación de potencia. El régimen de trabajo del transistor T4 es $DC_{T4} = 1 - DC_{T3} = 1$. Las sincronizaciones de conmutación de los transistores T3 y T4 no se consideran porque en el modo de reducción el control lógico de los transistores es uniforme en el tiempo. La figura 4 muestra una configuración que no usa dicho transistor 30 para evitar la disipación de potencia interna. Esto no debería afectar a la funcionalidad en modo de reducción.

Si la tensión de entrada $V_{EXCITADOR}$ está por debajo de 5 voltios, se deshabilita el modo de reducción. Sin embargo,

se habilita el modo de elevación en el intervalo de tensión entre 2 voltios y aproximadamente 5,6 voltios, para garantizar una tensión de salida de 5 voltios. El régimen de trabajo DC_{T3} del transistor T3 en el modo de elevación establece la tensión de salida V_{SALIDA} . El régimen de trabajo de DC_{T3} debe poder ajustarse entre: $0 < DC_{T3} < 0,7$. Para reducir la disipación de potencia, la lógica de control habilita el encendido del transistor T4. El régimen de trabajo del mismo es $DC_{T4} = 1 - DC_{T3}$. Para evitar la descarga del condensador intermedio, debe evitarse la conmutación simultánea de ambos transistores T3 y T4. Con respecto a los tiempos de encendido y apagado y las ecuaciones anteriores, los regímenes de trabajo respectivos son:

$$0 < DC_{T3} < 1 - DC_{T4APAGADO}; DC_{T4} = 1 - DC_{T3} - DC_{T3APAGADO}$$

El transistor T1 siempre está encendido. Para el modo de elevación, el transistor T2 no es necesario, y puede tener un régimen de trabajo igual a cero. El sincronismo de los transistores T1, T2 de conmutación es irrelevante en el modo de elevación, porque su control lógico es independiente del tiempo. La tensión de transición entre el modo de elevación y el modo de reducción puede situarse en un intervalo de tensión de entrada de desde 5,5 hasta 6 voltios. La lógica seleccionará automáticamente el modo apropiado entre el modo de elevación y el modo de reducción, tal como se aplicaría durante las transiciones de la figura 6b. Durante la transición real, puede no producirse ninguna oscilación de la tensión de salida, ni una componente de CA superpuesta a la tensión CC.

La funcionalidad del regulador, incluso a tensiones bajas del suministro de entrada, se garantiza mediante un diodo interno D2 (figura 7a) para proporcionar una tensión lógica estable durante transitorios de entrada, a través del condensador C3. Se usa un diodo interno D1 para el arranque. Si, en este caso, se usa un transistor en lugar del diodo, este transistor puede apagarse después de que V_{salida} alcance los 5 voltios. El diodo D2, al que también se hace referencia como segundo diodo interno D2 (figura 7a), da lugar a una tensión de control lógica $V_{lógica}$ de la tensión de salida. Si el suministro de $V_{EXCITADOR}$ es $U_{EXCITADOR} = 5$ voltios para $T_{INIC} > 3$ ms, entonces el regulador debe garantizar una tensión de salida estable de 5 voltios, con la corriente de carga en el intervalo especificado. Después de T_{INIC} la lógica se suministrará a través del diodo D2. A continuación puede reducirse la tensión $V_{EXCITADOR}$ a 2 voltios.

Ahora bien, la presente invención se dado a conocer anteriormente en el presente documento con referencia a realizaciones preferidas de la misma. Los expertos en la técnica reconocerán que pueden realizarse numerosas modificaciones y cambios en la misma sin salirse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, las realizaciones deben considerarse ilustrativas, y no debe deducirse ninguna limitación a partir de estas realizaciones, más allá de lo indicado en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo regulador de convertidor de conmutación de tensión CC-CC de bajo coste para suministrar potencia a diversos componentes en una aplicación de automóvil, que comprende un terminal de entrada de excitación que recibe una tensión de excitación y que alimenta a primeros elementos (22, 26) de conmutador en serie, de los que una toma (24) intermedia alimenta a medios (40) de inductor, alimentando dichos medios de inductor a un terminal (36) de salida de potencia, estando conectados dichos medios de inductor a través de una toma intermedia de segundos elementos (30, 32) de conmutador en serie de los que una toma (36) terminal constituye un terminal de salida de dicho convertidor, una fuente de reloj para controlar dichos elementos (22, 26, 30, 32) de conmutador primero y segundo,

estando caracterizado dicho dispositivo regulador de convertidor porque la fuente de reloj está adaptada para controlar dichos elementos (22, 26, 30, 32) de conmutador primero y segundo mediante el control de la tensión de excitación por debajo de una primera tensión umbral que proporciona una corriente de salida despreciable, en un modo de reducción mediante el control de la tensión de excitación por encima de una segunda tensión umbral que proporciona un nivel de corriente plano en modo de reducción alternando y oponiendo entre sí estados de conducción de dichos primeros elementos (22, 26) de conmutador, y en un modo de elevación mediante el control de la tensión de excitación entre dichos umbrales primero y segundo que proporciona un nivel de corriente plano en modo de elevación que es sustancialmente menor que dicho nivel de corriente en modo de reducción mediante la excitación a través de dichos medios de inductor de dicha toma intermedia de dichos segundos elementos (30, 32) de conmutador en serie, y estando caracterizado además porque los medios (40) de inductor son externos.
2. Dispositivo regulador de convertidor según la reivindicación 1, caracterizado porque en dicho modo de elevación dichos primeros elementos de conmutador en serie representan una resistencia en serie a través de un estado de conducción de un único dicho elemento (22) de conmutador.
3. Dispositivo regulador de convertidor según la reivindicación 1, caracterizado porque en dicho modo de reducción dichos segundos elementos de conmutador en serie representan una resistencia en serie a través de un estado de conducción de un único dicho elemento (30) de conmutador.
4. Dispositivo regulador de convertidor según la reivindicación 1, caracterizado porque el terminal de salida de dicho convertidor está conectado a un equipo (38) de realimentación con un divisor de tensión resistivo interno para la detección de la tensión de salida.
5. Dispositivo regulador de convertidor según la reivindicación 1, caracterizado porque todos dichos elementos de conmutador son sustancialmente idénticos.
6. Dispositivo regulador de convertidor según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho terminal de entrada de excitación se alimenta desde una fuente de alimentación de tensión de entrada a través de un primer condensador (42) de aplanamiento.
7. Dispositivo regulador de convertidor según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho terminal de salida está conectado a tierra a través de un segundo condensador (44) de aplanamiento.
8. Dispositivo regulador de convertidor según la reivindicación 1, caracterizado porque, para su uso como excitador reductor, dichos medios (40) de inductor externos se conectan inmediatamente a dicho terminal (36) de salida mientras deshabilitan dichos segundos elementos (30, 32) de conmutador en serie.
9. Dispositivo regulador de convertidor según la reivindicación 1, caracterizado por una función (84, 92) de alarma.
10. Dispositivo regulador de convertidor según la reivindicación 1, caracterizado por una función (86, 90, 94) de reinicio.
11. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por un modulador de reloj.
12. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por medios de funcionalidad de limitación de flanco para los elementos (54, 56) de conmutación internos.
13. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por una salida conmutable (5Vg) con una funcionalidad de limitación de encendido.
14. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por un modulador de reloj que aplica una función de reloj triangular.

FIG 1

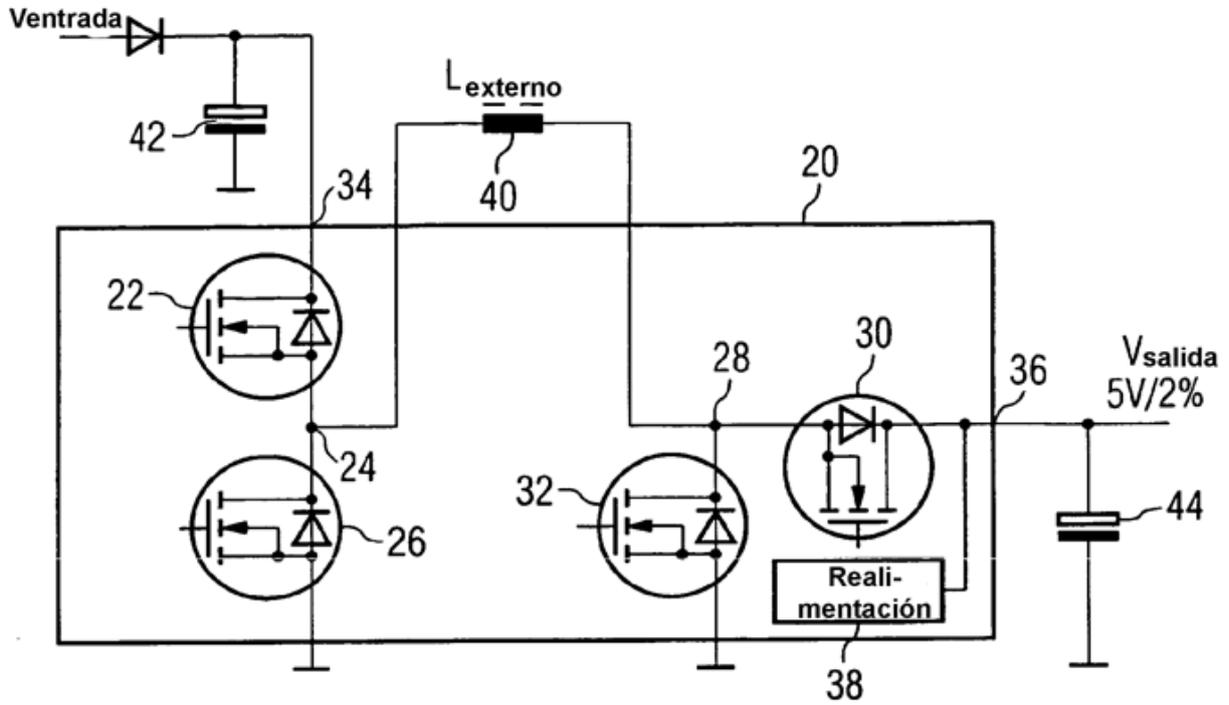


FIG 2

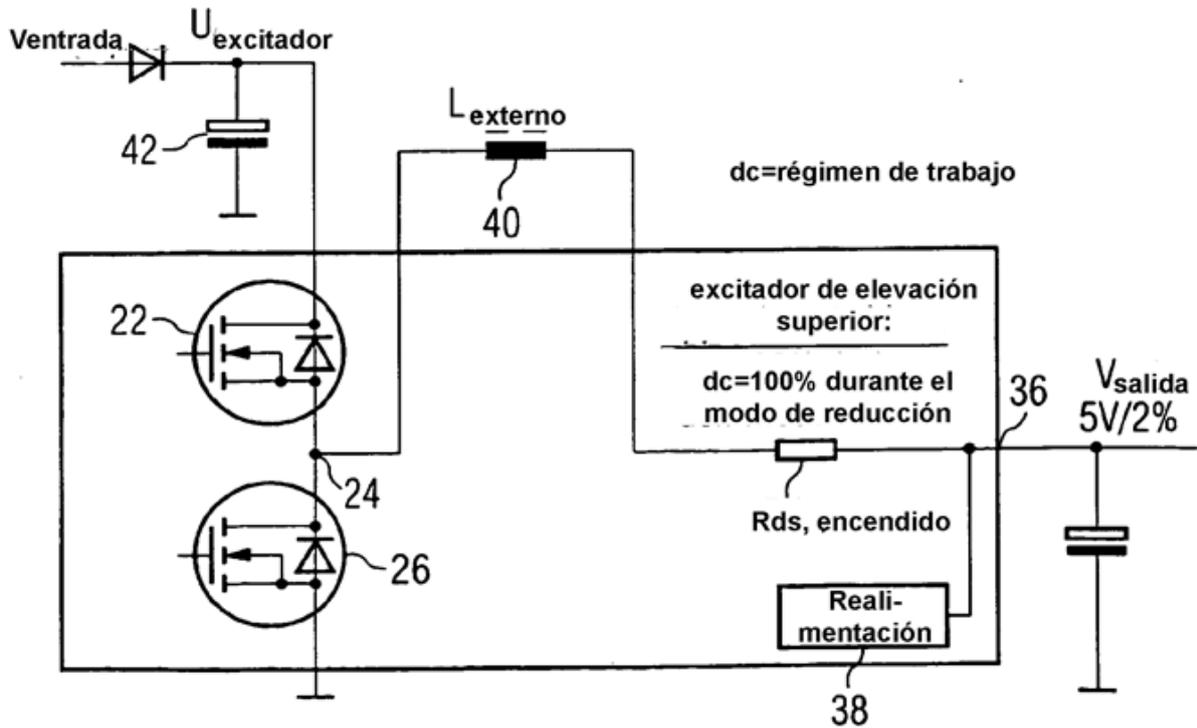


FIG 3

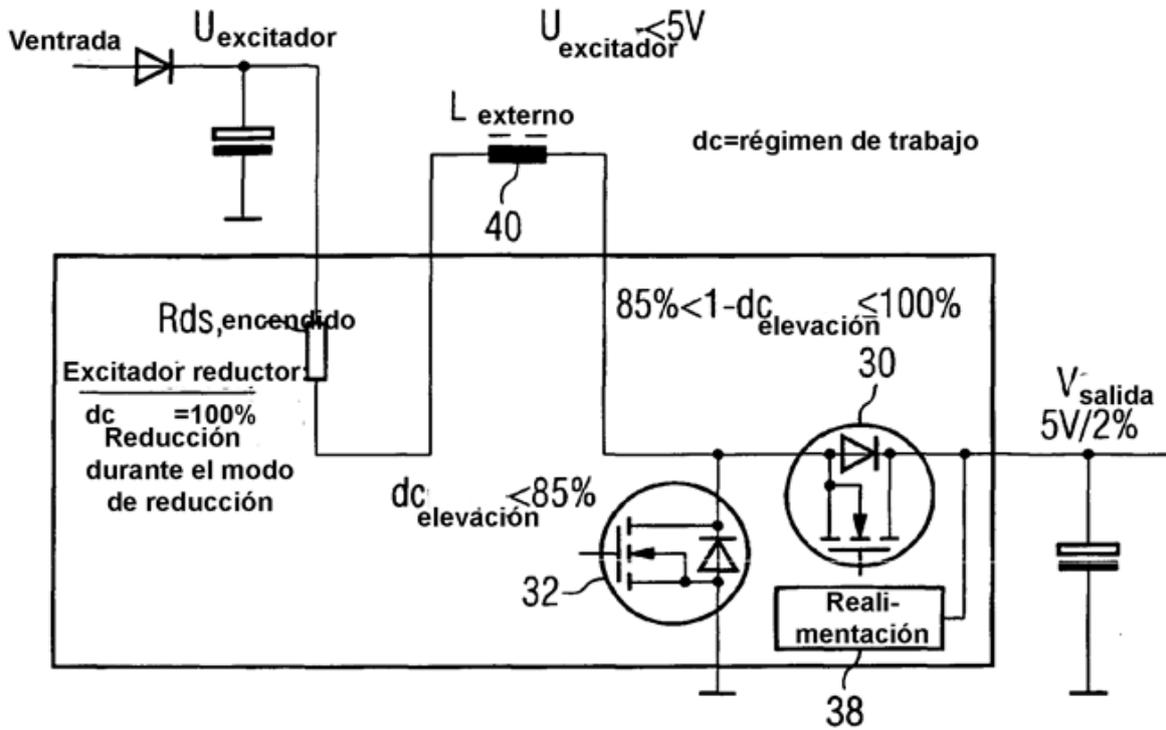


FIG 4

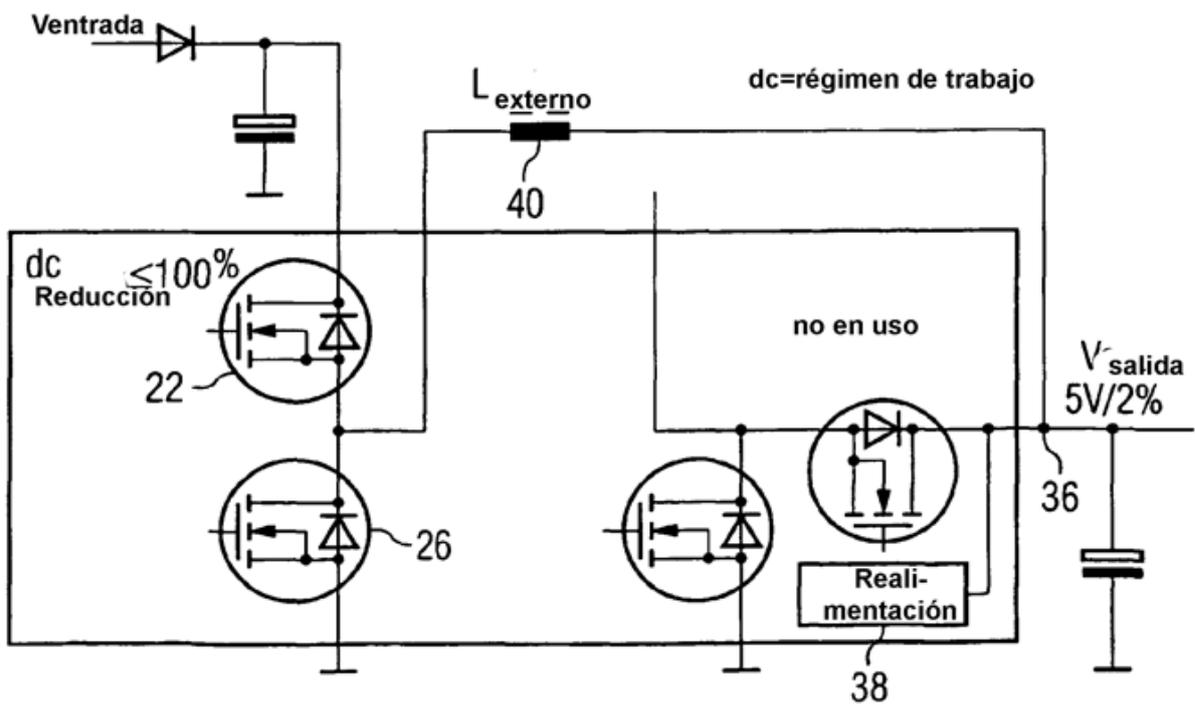


FIG 5

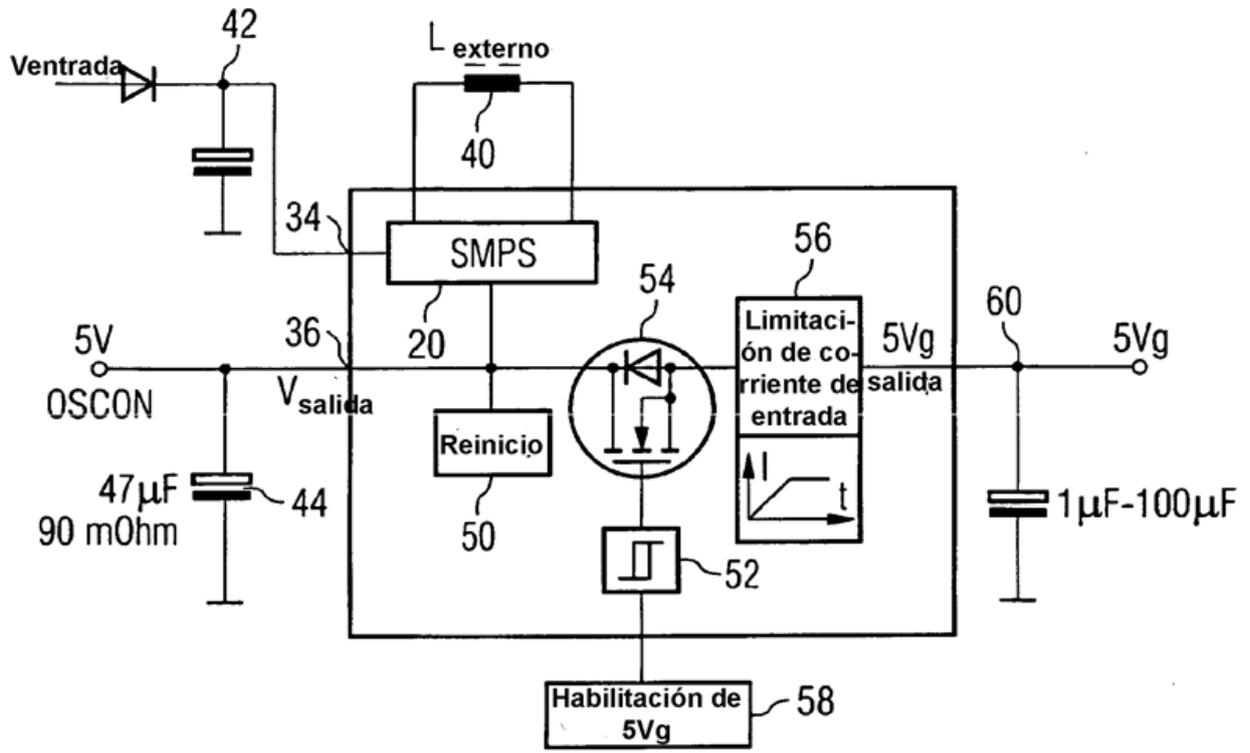


FIG 6A

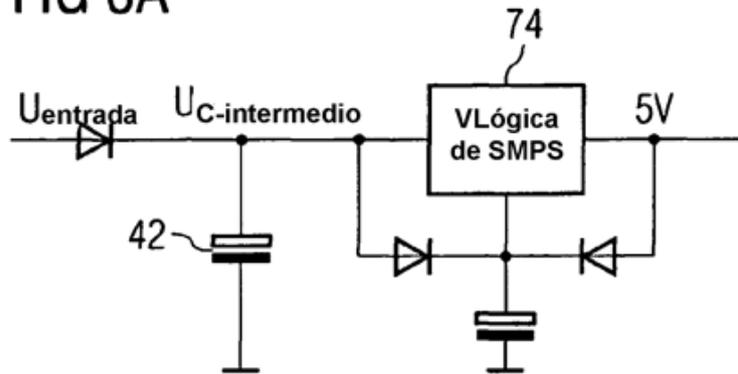


FIG 6B

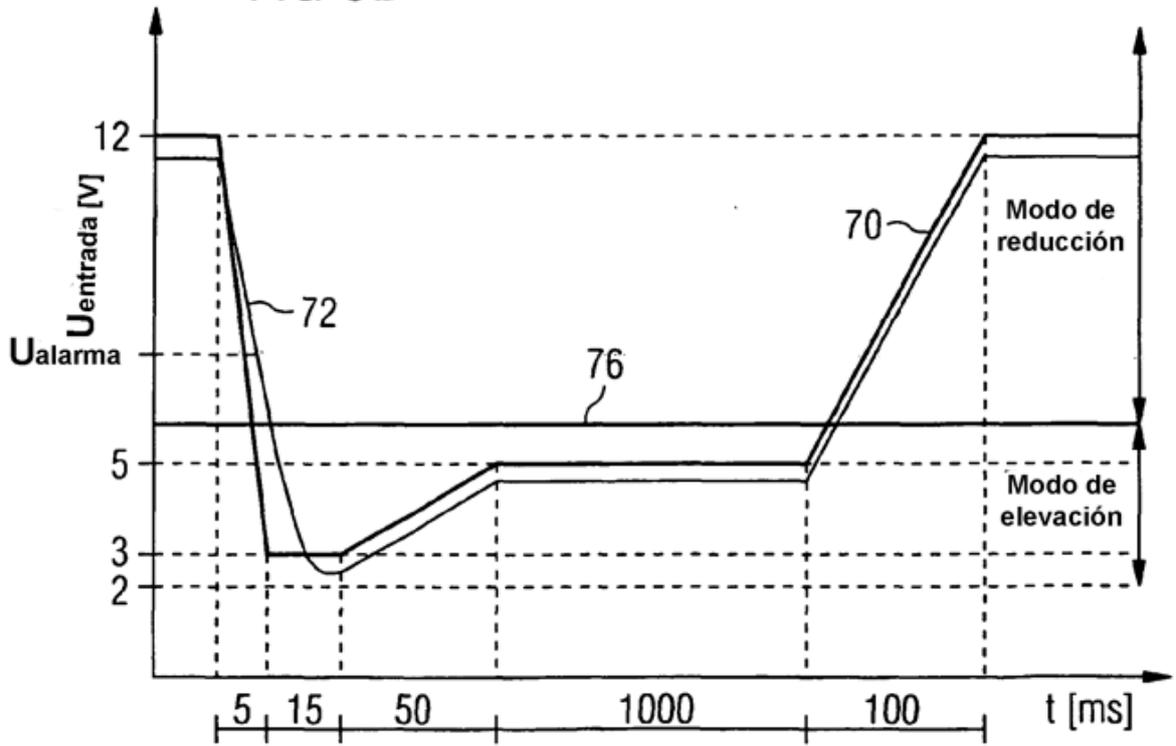


FIG 7A

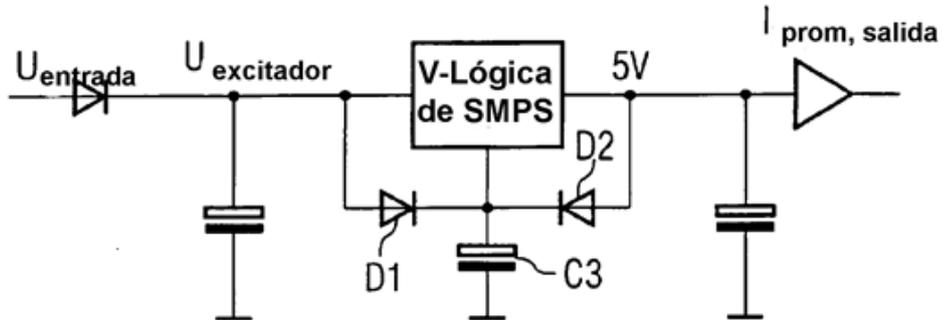


FIG 7B

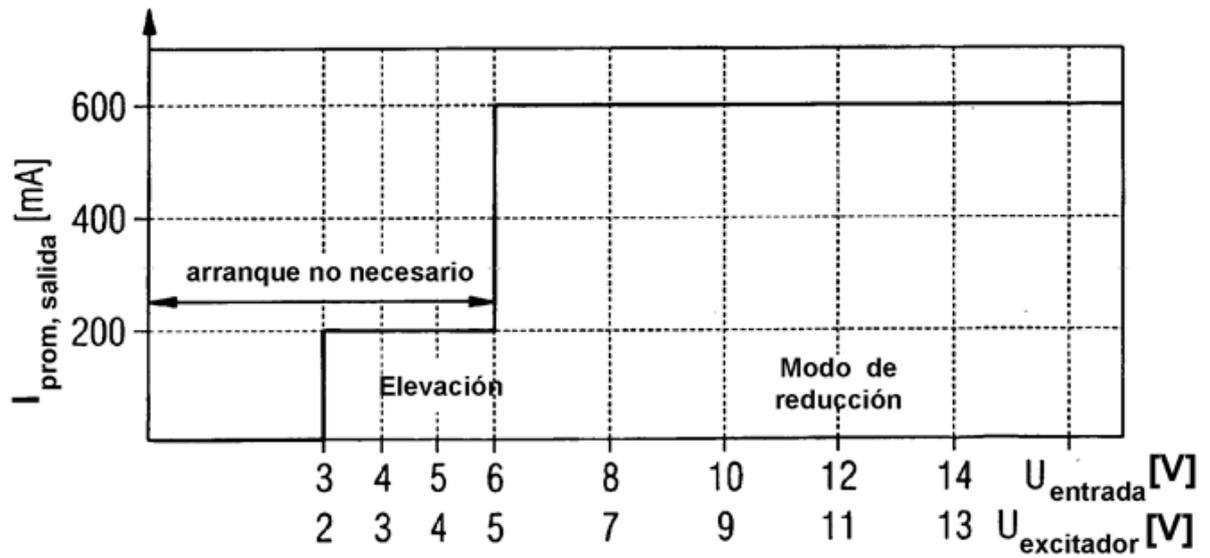


FIG 8

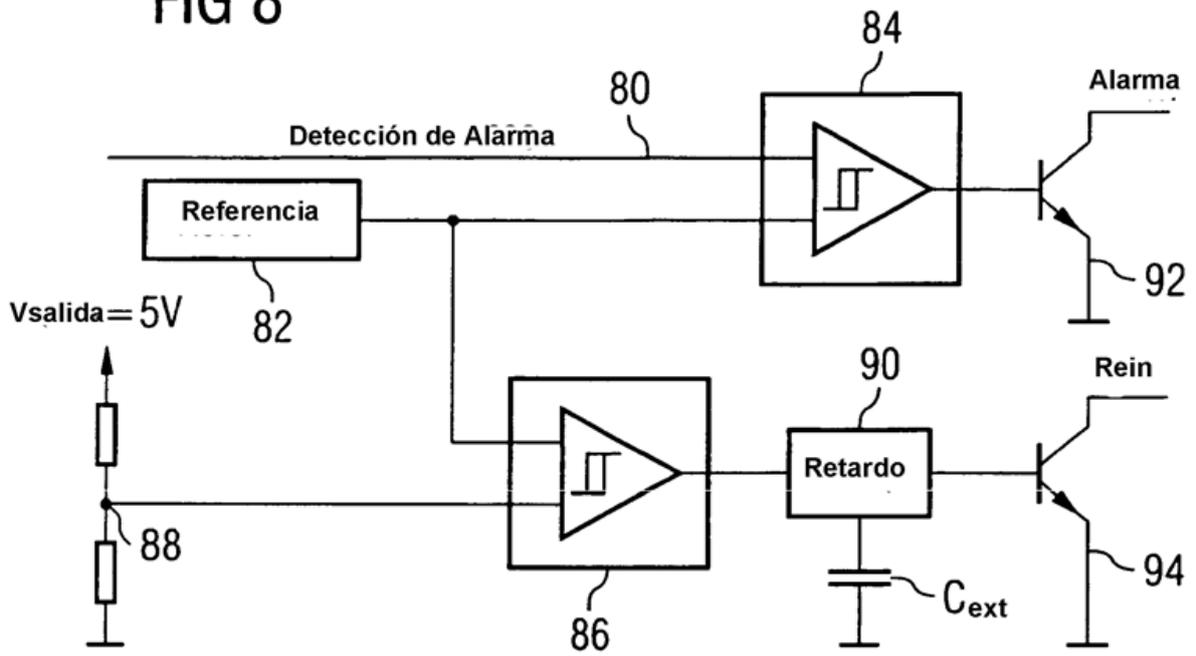


FIG 9

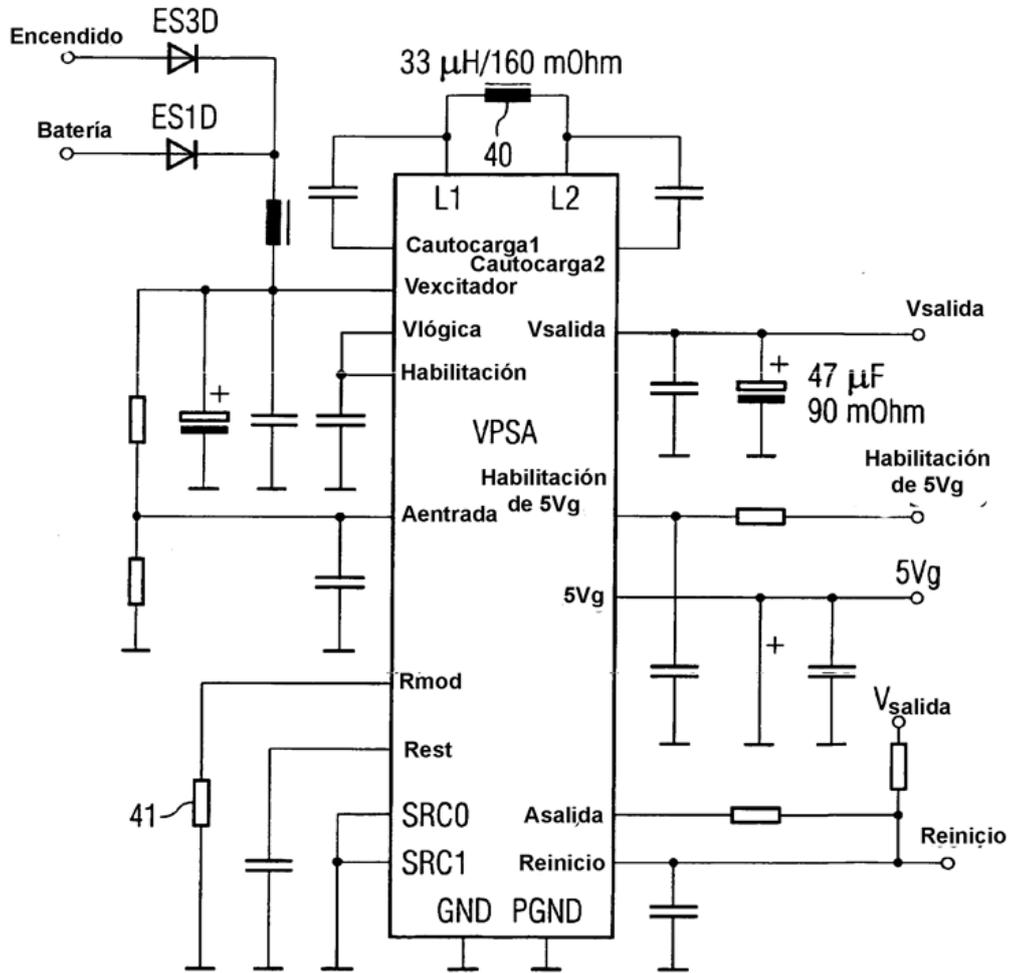


FIG 10

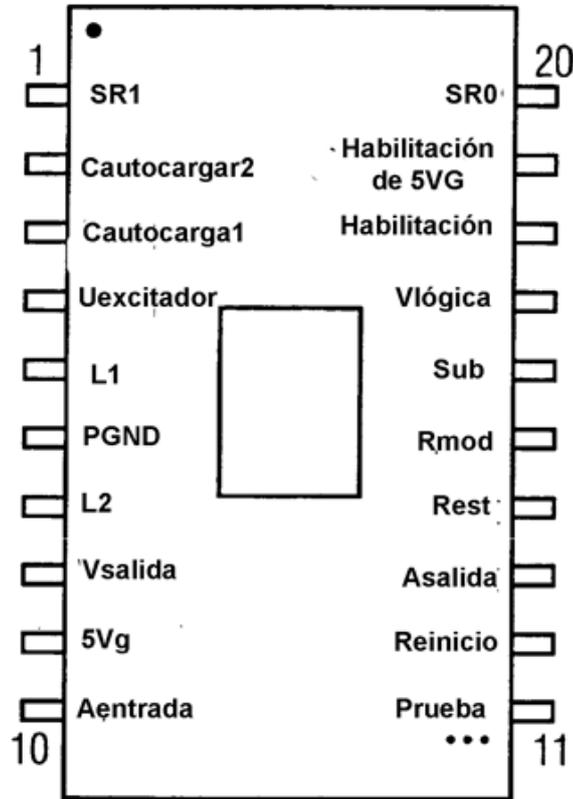


FIG 11

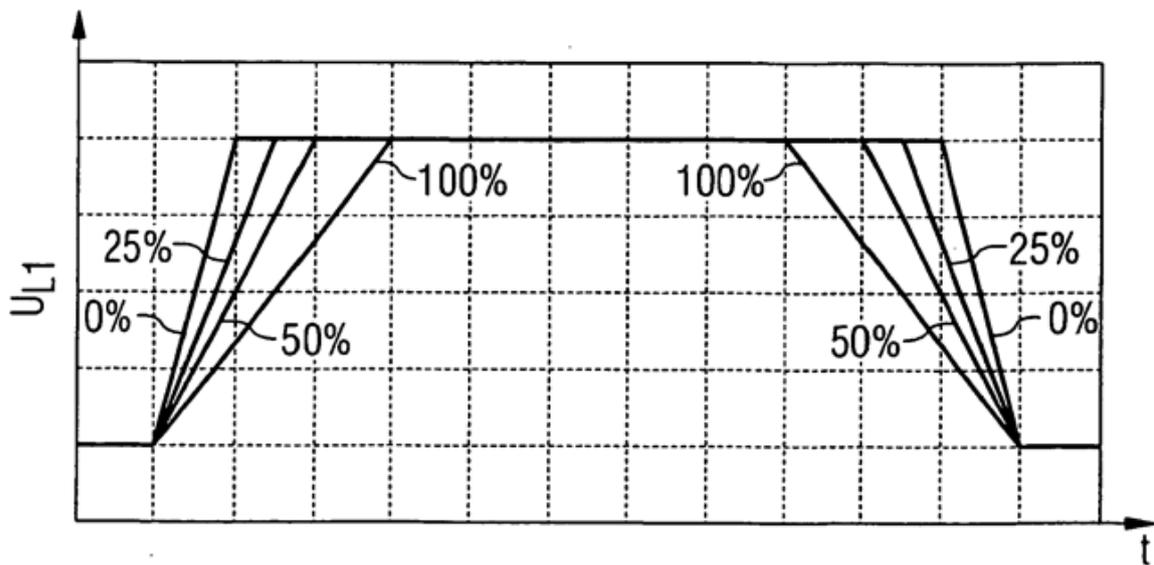


FIG 12

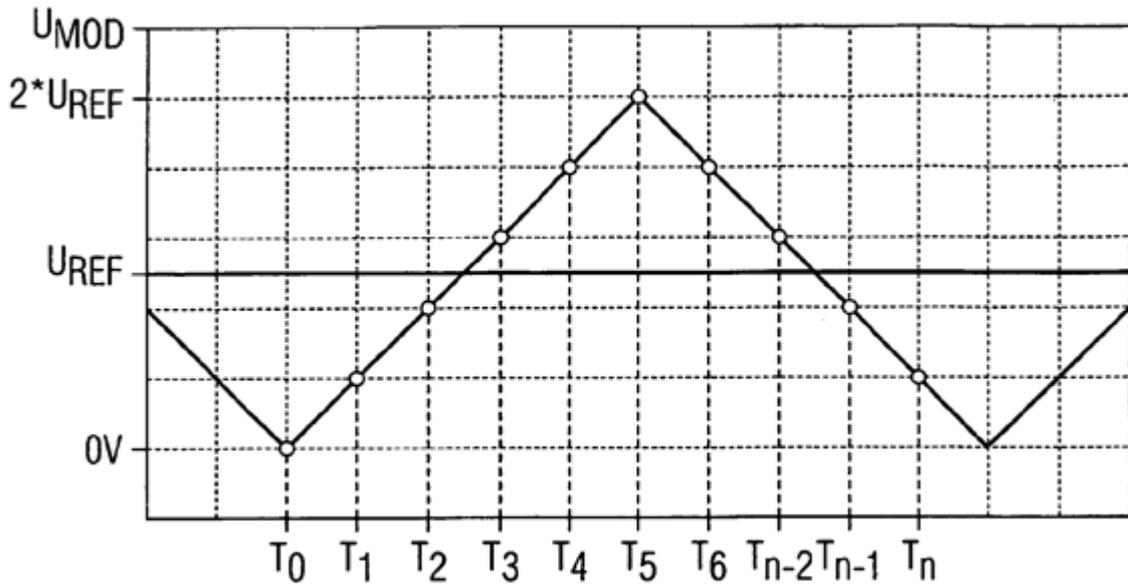


FIG 13

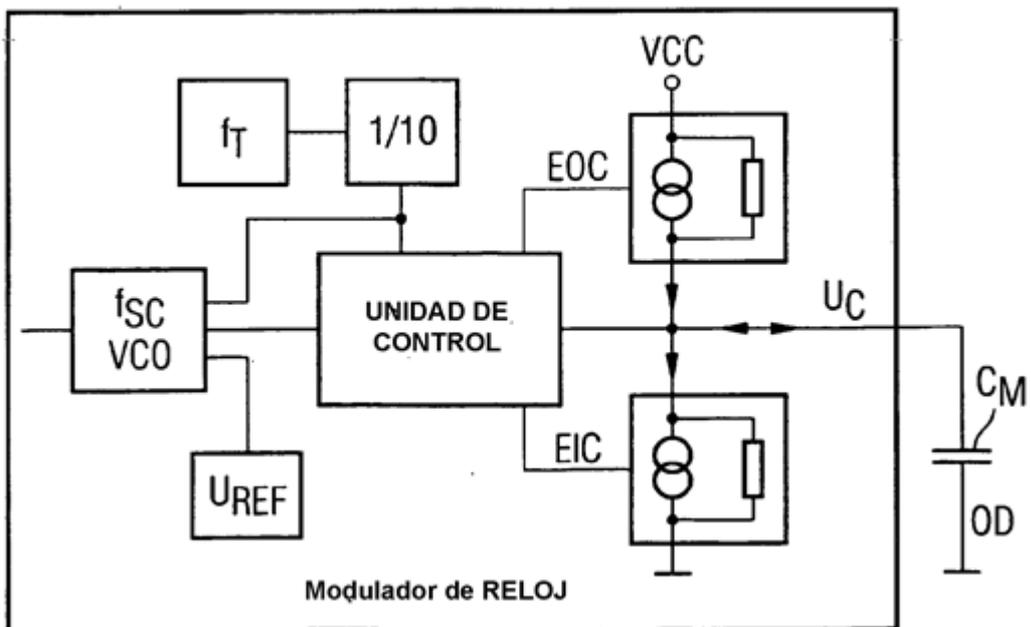


TABLA 1

Suministro

Parámetros eléctricos	Mín.	Habitual	Máx.	Unidad
Tensión de entrada lógica VI (Ventrada)	3		42	V
V _{EXCITADOR}	2		42	V
Condición de arranque: V _{EXCITADOR} = (I _{salida} =600mA)			5	V
Rampa de arranque suave (C _{salida} , mín=36µF: C _{salida} , máx.= 770 µF) (Arranque suave después de cada reinicio sin cond. de arranque suave externo)	<u>2</u>		<u>20</u>	V/ms
Corriente estática		150	200	µA
Corriente en espera (Habilitación=Baja o abierta)		10	20	µA
Tensión de salida (V _{salida})	4,9	5	5,1	V
Tolerancia de tensión de salida			2	%
Tolerancia de tensión de salida (Cruce Elevación/Reducción)			1	%
Corriente de salida promedio (V _{EXCITADOR} ≥5V)	600	-	-	mA
Corriente de salida promedio (Modo ELEVACIÓN, V _{EXCITADOR} =2V-5V)	200	-	-	mA
Corriente pico	TBD	2000	TBD	mA

TABLA 2

Conmutador de salida
de 5V (5Vg)

Parámetros eléctricos	Mín.	Habitual	Máx.	Unidad
Rds,encendido			200	mΩ
Corriente de salida	400			mA
Habilitación de 5Vg	-0,5		V _{salida}	V
Umbral de habilitación de 5Vg alto (5Vg=5V)		3	3,5	V
Umbral de habilitación de 5Vg bajo (5Vg=0V)	0,8			V
Histéresis**	-	1	-	V

TABLA 3

Habilitación

Parámetros eléctricos	Mín.	Habitual	Máx.	Unidad
Tensión de entrada de habilitación alta			42	V
Tensión de entrada de habilitación baja	-0,5			V
Umbral de habilitación (V _{salida} =5V)		3	3,5	V
Umbral de habilitación (V _{salida} =0V)	0,8			V
Histéresis		1		V

TABLA 4**Reinicio**

Parámetros eléctricos	Mín.	Habitual	Máx.	Unidad
Tolerancia de reinicio			3	%
Umbral de reinicio	4,51	4,65	4,79	V
Tiempo de reinicio ($C_{REST}=10nF$)	8	10	12	ms
Tiempo de reinicio ($C_{REST}=100nF$)	80	100	120	ms
Tensión de salida de reinicio baja @ $_{disip.}=5\text{ mA}$			0,4	V
<i>Degitch</i> de reinicio			5	ms

TABLA 5**Alarma**

Parámetros eléctricos	Mín.	Habitual	Máx.	Unidad
Alarma a alta tensión			42	V
Alarma a baja tensión	-0,5			V
Tolerancia de alarma			3	%
Umbral de alarma ($A_{entr.}$)	2,3	2,4	2,5	V
Tensión de salida de alarma baja @ $_{disip.}=5\text{ mA}$			0,4	V
Histéresis de alarma ($A_{entr.}=ALARM_{REF}$)	140	170	200	mV