



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 401**

51 Int. Cl.:  
**H03K 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02800117 .0**

96 Fecha de presentación : **25.09.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1433255**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.06.2004**

54 Título: **Dispositivo de control.**

30 Prioridad: **28.09.2001 DE 101 49 390**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.06.2011**

73 Titular/es: **FLEXTRONICS INTERNATIONAL KFT.**  
**Munkas U. 28**  
**Tab 8660, HU**

72 Inventor/es: **Herke, Dirk**

74 Agente: **Toro Gordillo, Francisco Javier**

**ES 2 361 401 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo de control

- 5 La invención se refiere a un dispositivo de control para hacer funcionar un circuito de carga que presenta una carga inductiva, que comprende una etapa de control, que genera una señal de control modulada por ancho de impulso, que se interrumpe por intervalos de desconexión de medición previstos, una etapa de potencia que alimenta el circuito de carga con un conmutador electrónico activado mediante la señal de control modulada por ancho de impulso y con un elemento de libre circulación, al que puede conectarse en paralelo un circuito de carga.
- 10 Los dispositivos de control de este tipo se conocen del estado de la técnica, por ejemplo, por el documento EP 0 855 799 A2.
- 15 En el caso de los dispositivos de control conocidos hasta el momento se realiza una determinación de la corriente que fluye en el circuito de carga, a través de o bien una resistencia en derivación o bien un amplificador de medición, ambos de realización costosa. Además, en el caso de una resistencia en derivación se añade que ésta empeora la eficiencia y que genera calor.
- 20 Por el documento DE 197 43 346 A1 se conoce un dispositivo de control, que presenta un amplificador de medición en paralelo al elemento de libre circulación que detecta la corriente a través del elemento de libre circulación durante el estado de apertura de la señal de control modulada por ancho de impulso.
- 25 La invención tiene como objetivo mejorar un dispositivo de control del tipo genérico de tal manera que de manera sencilla sea posible determinar la corriente que fluye en el circuito de carga.
- 30 Este objetivo se resuelve según la invención con un dispositivo de control del tipo descrito al principio porque una unidad de detección de corriente para determinar la corriente que fluye en el circuito de carga antes del intervalo de desconexión de medición detecta en el intervalo de desconexión de medición la duración del tiempo de libre circulación y calcula a partir de éste la corriente.
- 35 La ventaja de esta solución consiste en que con medios sencillos y económicos permite determinar la corriente que fluye en el circuito de carga.
- 40 Con respecto a la medición del tiempo de libre circulación son concebibles las posibilidades más dispares. Por ejemplo sería concebible mediante muestreos de tensión establecer el tiempo durante el que existe una tensión de libre circulación menor que cero en el intervalo de desconexión de medición. No obstante, esto requeriría una gran cantidad de muestreos.
- 45 Por este motivo, un ejemplo de realización especialmente favorable prevé que la unidad de detección de corriente detecte el tiempo de circulación libre a través de una etapa de integración, que integra un valor de referencia a través del tiempo de circulación libre. De este modo se proporciona una posibilidad sencilla para detectar el tiempo de circulación libre mediante un valor que puede medirse de manera sencilla.
- 50 La etapa de integración puede hacerse funcionar de manera especialmente sencilla cuando durante el tiempo, en el que la tensión en el circuito de carga es menor que cero, la etapa de integración está activada por un conmutador controlado por la tensión en el circuito de carga.
- 55 Un conmutador de este tipo puede realizarse en el caso más sencillo como transistor conmutador, cuya base está controlada por la tensión en el circuito de carga.
- 60 Con respecto a la configuración de la propia etapa de integración, no se han realizado hasta ahora indicaciones más detalladas.
- 65 Una solución especialmente sencilla prevé por tanto que la etapa de integración realice una integración de una tensión como valor de referencia a través del tiempo de circulación libre, ya que las tensiones como valores de referencia en el dispositivo de control según la invención pueden generarse de manera sencilla y además las tensiones integradas pueden medirse de manera sencilla.
- Con respecto a la configuración según la técnica de conexión de la propia etapa de integración, no se han realizado hasta ahora indicaciones más detalladas. Una solución especialmente favorable prevé por tanto que la etapa de integración comprenda un elemento RC.
- Con un elemento RC de este tipo puede realizarse la etapa de integración de manera especialmente sencilla y económica.

En el caso de un elemento RC de este tipo la integración puede realizarse de manera especialmente favorable porque la carga del condensador del elemento RC se controla a través de un conmutador electrónico que puede activarse mediante la tensión en el circuito de carga.

5 Para poder iniciar con la etapa de integración una y otra vez integraciones nuevas, se prevé preferiblemente que el valor almacenado en la etapa de integración se elimine tras finalizar el intervalo de desconexión de medición.

Esta eliminación puede realizarse de manera especialmente sencilla porque el valor almacenado en la etapa de integración se elimina a través de la señal de control modulada por ancho de impulso que reaparece.

10 Esto puede realizarse de manera especialmente sencilla porque la eliminación se produce a través de un intervalo de conexión de la señal de control modulada por ancho de impulso.

15 Para poder evaluar de manera sencilla el valor medido a través de la etapa de integración para el tiempo de circulación libre, se prevé preferiblemente que la etapa de integración mantenga el valor establecido en la integración hasta la finalización del intervalo de desconexión de medición.

20 En el marco de las soluciones según la invención descritas hasta ahora se partió meramente de que la carga inductiva existente en el circuito de carga genera una corriente de circulación libre.

No obstante, si la carga inductiva es un motor eléctrico, entonces esta genera también en el intervalo de desconexión de medición una tensión de generador que influye en el tiempo de circulación libre medido y de este modo también tiene que tenerse en cuenta en el cálculo de la corriente que fluye en el circuito de carga.

25 Por este motivo en un ejemplo de realización del dispositivo de control según la invención, en el que la carga inductiva en el circuito de carga es un motor eléctrico, la unidad de detección de corriente está configurada de tal modo que para determinar la corriente de motor en el intervalo de desconexión de medición mide la duración del tiempo de circulación libre y el valor de meseta de la tensión de generador tras el tiempo de circulación libre.

30 Con estas magnitudes, la unidad de detección de corriente también puede determinar la corriente en el circuito de corriente de carga antes de que se produzca el intervalo de desconexión de medición.

35 Con respecto a la determinación del valor de meseta de la tensión de generador son concebibles diferentes soluciones. Así sería concebible, por ejemplo, detectar tras transcurrir el tiempo de circulación libre, la tensión en el intervalo de desconexión de medición, existiendo el problema de eliminar distorsiones de la tensión de generador que pueden producirse por todo tipo de interferencias.

40 El valor de meseta de la tensión de generador tras el tiempo de circulación libre puede establecerse de manera suficientemente precisa cuando la unidad de detección de corriente mide la tensión de generador en la zona de meseta a través de varios muestreos de tensión.

Con estos varios muestreos de tensión puede aumentarse la precisión de la medición.

45 A este respecto es especialmente favorable que la unidad de detección de corriente realice un promediado de los valores medidos en los varios muestreos de tensión.

50 En principio sería concebible, que la unidad de detección de corriente siempre calculara la corriente de manera correspondiente a la fórmula que relaciona el tiempo de circulación libre y dado el caso la tensión de generador con la corriente.

Sin embargo esto requiere un considerable esfuerzo de cálculo y de esta manera incluso con procesadores no adecuados para ello un tiempo de cálculo considerable.

55 Por este motivo es especialmente favorable que la unidad de detección de corriente al establecer la corriente mediante la medida detectada para el tiempo de circulación libre, tome un valor de una tabla con el que mediante multiplicación pueda establecerse la corriente.

60 Esto quiere decir, que la unidad de detección de corriente, en particular su procesador, no tiene que calcular siempre la fórmula matemática completa, sino que el trabajo de cálculo se produce durante la elaboración de la tabla y de esta manera el procesador de la unidad de detección de corriente sólo tiene que leer de la tabla el valor correspondiente a la medida del tiempo de circulación libre y con este valor ya sólo tiene que realizar una multiplicación, por ejemplo una multiplicación con la tensión constante que cae en el elemento de circulación libre o dado el caso la suma de esta tensión y la tensión de generador, para obtener el valor para la corriente.

65 De esta manera se reduce considerablemente el esfuerzo de cálculo y por consiguiente también el tiempo de cálculo

en la determinación de la corriente, de modo que en relación con cada intervalo de desconexión de medición puede determinarse de manera sencilla y también con procesadores sencillos el valor para la corriente.

5 Por consiguiente, con la solución según la invención pueden reducirse las operaciones de cálculo necesarias para establecer la corriente durante el intervalo de desconexión de medición también en el caso de un motor eléctrico que genera una tensión de generador, a una adición y una multiplicación, y en el caso de una carga inductiva, que no genera ninguna tensión de generador, a una pura multiplicación.

10 Características y ventajas adicionales de la invención son objeto de la siguiente descripción así como de la representación gráfica de un ejemplo de realización de una solución según la invención.

En el dibujo muestran:

- 15 la figura 1 un diagrama de bloques esquemático de un dispositivo de control según la invención;
- la figura2 una representación del comportamiento de la tensión en el elemento de circulación libre y de la corriente de circulación libre en un intervalo de desconexión de medición;
- 20 la figura 3 una representación esquemática de una etapa de integración con evaluación en la unidad de detección de corriente según la invención y
- la figura 4 una representación de una tensión  $U_{INT}$  en el transcurso de la tensión en el elemento de circulación libre.

25 Un ejemplo de realización de un dispositivo de control según la invención, designado en la figura 1 en conjunto con 10, hace funcionar un circuito 12 de carga con una carga inductiva, que en el ejemplo de realización representado es un motor M eléctrico.

30 No obstante, según la invención, en el circuito 12 de carga también puede estar prevista cualquier carga inductiva de otro tipo, es decir, por ejemplo, también un electroimán o una bobina de calentamiento.

35 Para hacer funcionar la carga M inductiva, el dispositivo 10 de control comprende una etapa 14 de control que genera una señal SPWM de control modulada por ancho de impulso con la que puede activarse una etapa 16 de potencia, que por su parte comprende un conmutador 18 electrónico que puede controlarse mediante la señal SPWM de control modulada por ancho de impulso que, por ejemplo, puede estar configurado como transistor de efecto de campo.

40 Con este conmutador 18 electrónico controlado mediante la señal SPWM de control se genera una tensión PWM de alimentación modulada por ancho de impulso correspondiente a la señal SPWM de control desde el punto de vista del transcurso de tiempo, por ejemplo invertida, con la que a través de un borne 20 de conexión del circuito 12 de carga se produce una alimentación de la carga M inductiva existente en el mismo.

45 Además, entre el borne 20 de conexión y la masa se encuentra un elemento de circulación libre designado en conjunto con 22, por ejemplo un diodo de circulación libre que al desconectar la tensión PWM de alimentación modulada por ancho de impulso toma la corriente  $I_F$  de circulación libre generada por la inductividad M.

El elemento 22 de circulación libre también puede ser, sin embargo, un conmutador electrónico controlado de manera sincrónica respecto a la señal SPWM de control modulada por ancho de impulso.

50 Además, el dispositivo 10 de control según la invención comprende una unidad 24 de detección de corriente, cuya entrada 26 está unida con el borne 20 de conexión, de tal manera que puede detectar una tensión U existente en el circuito 12 de carga.

55 Además, la unidad 24 de detección de corriente presenta una conexión 28, con la que ésta detecta la señal SPWM de control modulada por ancho de impulso.

60 Además, la unidad 24 de detección de corriente se comunica con la etapa 14 de control y hace que interrumpa la señal SPWM de control modulada por ancho de impulso por intervalos de desconexión de medición, de manera que en la alimentación del circuito 12 de carga la tensión PWM de alimentación modulada por ancho de impulso también se interrumpe por un intervalo MAI de desconexión de medición de este tipo.

En el caso de una interrupción de la alimentación del circuito 12 de carga, la inductividad existente en el circuito 12 de carga lleva a una corriente  $I_F$  de circulación libre que fluye por el elemento 22 de circulación libre, que cae aproximadamente de manera exponencial y fluye durante un tiempo F de circulación libre.

65

Durante este tiempo F de circulación libre, la tensión  $U_F$  de circulación libre medida en el borne 20 del circuito 12 de carga es menor que cero.

5 En el caso de una inductividad en forma de una bobina o de un imán o un calentamiento, en el respectivo intervalo MAI de desconexión de medición tras transcurrir el tiempo F de circulación libre en el circuito 12 de carga ya no se produce ninguna tensión.

10 La unidad 24 de detección de corriente según la invención funciona en este caso de tal manera que detecta el tiempo F de circulación libre, porque éste es una medida para la corriente que ha fluído al circuito 12 de carga durante el tiempo en el que la tensión PWM de alimentación modulada por ancho de impulso ha estado conectada.

15 Si por el contrario, en el circuito 12 de carga está previsto un motor M eléctrico como carga inductiva, entonces este motor M eléctrico genera tras desconectar la tensión PWM de alimentación modulada por ancho de impulso en el intervalo MAI de desconexión de medición una tensión  $U_G$  de generador. Ésta debe tenerse en cuenta en el caso del motor M eléctrico como carga inductiva en el circuito 12 de carga y repercute también en la corriente  $I_E$  de circulación libre y el tiempo F de circulación libre. La corriente  $I_F$  de circulación libre se reduce en este caso en la tensión  $U_G$  de generador opuesta, en el elemento 22 de circulación libre y en la resistencia interna del motor M eléctrico, correspondiendo entonces  $U_F$  cuando fluye  $I_F$  a la tensión de diodo del elemento 22 de circulación libre.

20 La tensión  $U_G$  de generador es en particular dependiente de la construcción del motor M eléctrico y de su régimen de revoluciones.

25 La tensión  $U_G$  de generador puede medirse en el respectivo intervalo MAI de desconexión de medición tras finalizar el tiempo F de circulación libre y aumenta partiendo del valor cero hasta un valor  $U_{GMAX}$  de meseta, debiendo ser constante la tensión  $U_G$  de generador, tras la formación del valor  $U_{GMAX}$  de meseta, por toda la meseta P esencialmente por el eje t del tiempo, cuando ninguna interferencia distorsiona este valor  $U_{GMAX}$  de meseta.

30 Básicamente es posible medir el tiempo F de circulación libre porque se comprueba cuánto tiempo corresponde la tensión U por el elemento 22 de circulación libre a la tensión de diodo de por ejemplo -0,7 V.

En este caso puede calcularse la corriente de carga, carga de la siguiente manera:

$$I_{Carga} = \frac{\frac{(U_{GMAX} + U_D)}{R_L} (1 - e^{-\frac{R_L}{L_L} F})}{e^{-\frac{R_L}{L_L} F}}$$

A este respecto significa

35  $U_{GMAX}$  la tensión de generador que va a medirse

F el tiempo de circulación libre que va a medirse

40  $U_D$  la tensión que cae en el elemento 22 de circulación libre

$R_L$  la resistencia óhmica en el circuito 12 de carga

$L_L$  la inductividad del circuito 12 de carga

45 Dado que la duración del tiempo F de circulación libre se mide de manera problemática, se introduce preferiblemente según la invención en la unidad 24 de detección de corriente para la medición del tiempo F de circulación libre, una etapa 30 de integración representada en la figura 3, que comprende un elemento 32 RC que se encuentra entre una tensión  $U_B$  de batería y una masa, cuyo condensador C está unido, por un lado, con la tensión  $U_B$  de batería estabilizada y por el otro lado, mediante una toma 34 central, con la resistencia R, que a su vez mediante un transistor T1 conmutador puede conectarse a masa.

55 Para cargar el condensador C del elemento 32 RC, la base del transistor T1 está unida con la conexión 26 y de esta manera con el borne 20 de conexión, estando prevista una resistencia  $R_B$  base entre la conexión 26 y la base del transistor T1 conmutador.

Si se dispara el transistor T1 conmutador, entonces a través de la resistencia R, que con el transistor T1 conmutador conectado está conectada a masa, se produce una carga del condensador C, correspondiendo una tensión  $U_{INT}$  en

la toma 34 central, que representa el resultado de una integración, en primer lugar con el condensador C descargado a la tensión  $U_B$  de batería y disminuyendo a medida que aumenta la carga del condensador C, tal como se representa esquemáticamente en la figura 3 y como medición en la figura 4.

5 Esta tensión  $U_{INT}$  en la toma 34 central se convierte, por ejemplo, por un convertidor 36 A/D en un momento  $t_w$  en un valor digital, estando situado el momento  $t_w$  dentro del intervalo MAI de desconexión de medición de tal manera, que la detección de  $U_{INT}$  se realiza por conversión en un valor digital, seguramente tras finalizar el tiempo de circulación libre máximo posible.

10 Para eliminar el valor  $U_{INT}$  de tensión almacenado en el condensador C, entre la toma 34 central y la tensión  $U_B$  de batería está situado un transistor T2 conmutador, cuya base se activa a través de una resistencia RB2 base a través de la señal SPWM de control modulada por ancho de impulso, estando invertida en este caso la señal SPWM de control modulada por ancho de impulso con respecto a la tensión PWM de alimentación modulada por ancho de impulso (figura 3).

15 Esta señal SPWM de control modulada por ancho de impulso se encuentra en la conexión 28 de la unidad 24 de detección de corriente.

20 El transistor T2 conmutador se conmuta en cada caso en un flanco de conexión de la tensión PWM de alimentación modulada por ancho de impulso y de esta manera descarga el condensador C en el momento  $t_L$  (figura 4).

25 La etapa 30 de integración también funciona en la tensión PWM de alimentación modulada por ancho de impulso normal e integra durante los intervalos de desconexión de la tensión PWM de alimentación modulada por ancho de impulso un valor, que sin embargo en los intervalos de conexión de la tensión PWM de alimentación modulada por ancho de impulso vuelve a eliminarse por el transistor T2 conmutador.

30 En el caso de un intervalo MAI de desconexión de medición se produce durante el tiempo en el que existe la tensión  $U_F$  de circulación libre y de esta manera la tensión U es negativa por el elemento 22 de circulación libre, una conmutación del transistor T1 conmutador y de esta manera durante el tiempo F de circulación libre, hasta el momento en el que la tensión  $U_F$  de circulación libre se vuelve cero, una carga del condensador C y de esta manera un descenso de la tensión  $U_{INT}$  existente en la toma 34 central. El valor descendido, que alcanza la tensión  $U_{INT}$  hasta el final del tiempo F de circulación libre en la toma 34 central, representa la medida para la duración del tiempo F de circulación libre.

35 Este valor  $U_{INT}$  se mantiene por el condensador C hasta que se produce el próximo flanco de conexión de la tensión PWM de alimentación modulada por ancho de impulso en el momento  $t_L$ .

40 Para la medición de la tensión  $U_{GMAX}$  de generador máxima, con la conexión 26 está unido simultáneamente además un convertidor 38 A/D y ambos convertidores 36 y 38 A/D de la unidad 24 de detección de corriente están acoplados con un procesador 40 de la unidad 24 de detección de corriente que realiza la evaluación y establece la corriente de carga.

45 La medición de la tensión  $U_{GMAX}$  de generador máxima se realiza con el convertidor 38 A/D en dos momentos  $t_1$  y  $t_2$  en la zona del intervalo de desconexión de medición, en el que existe la meseta P de la tensión  $U_G$  de generador, mediante muestreos A1 y A2 de tensión, formándose preferiblemente un valor medio de las tensiones  $U_{GMAX}$  medidas en los momentos  $t_1$  y  $t_2$ , para eliminar interferencias.

50 Sin embargo también es concebible realizar aún con el convertidor 38 A/D muestreos de tensión en otros momentos y establecer entonces mediante varios muestreos de tensión una tensión  $U_{GMAX}$  de generador media.

El procesador 40 puede ahora determinar los valores medios de las tensiones  $U_{GMAX}$  del convertidor 38 A/D y con éstas y la tensión  $U_{INT}$  convertida por el convertidor 36 A/D, que representa una medida para el tiempo de circulación libre, calcular la corriente  $I_{CARGA}$  de carga.

55 A este respecto, el procesador 40 establece preferiblemente la corriente  $I_{CARGA}$  de carga según la fórmula

$$I_{Carga} = (U_{GMAX} + U_D) \frac{R_L}{e^{-\frac{R_L}{L}(-R)C \cdot \ln \frac{U_{INT}}{U_B}}} \cdot k$$

A este respecto significa

- $I_{Carga}$  la corriente de carga que va a calcularse
- 5  $U_{GMAX}$  la tensión de generador que va a medirse
- $U_{int}$  el valor de tensión almacenado en el condensador C y que va a medirse
- 10  $U_D$  la tensión que cae en el elemento 22 de circulación libre, que es constante
- $R_L$  la resistencia óhmica en el circuito 12 de carga, que es constante
- $L_L$  la inductividad del circuito 12 de carga, que es constante
- 15  $R$  la resistencia óhmica del elemento 32 RC, que es constante
- $C$  la capacidad del elemento 32 RC, que es constante
- 20  $U_B$  la tensión de batería estabilizada que existe en el elemento RC, que es constante
- $U$  una constante de motor, que es constante.

Ya que solamente la tensión  $U_{GMAX}$  de generador y el valor  $U_{INT}$  de tensión son magnitudes variables, que también se modifican al modificarse la  $I_{Carga}$ , cabe la posibilidad de simplificar el cálculo de  $I_{Carga}$  y de depositar los valores W de toda la expresión

$$\frac{1}{R_L} \frac{(1 - e^{-\frac{R_L(-R)C \cdot \ln \frac{U_{INT}}{U_B}}{L_L}})}{e^{-\frac{R_L(-R)C \cdot \ln \frac{U_{INT}}{U_B}}{L_L}}} \bullet k = W$$

como tabla de valores en función de  $U_{INT}$ :

$U_{INT1}$	$U_{INT2}$	$U_{INT3}$	....	$U_{INTn}$
$W_1$	$W_2$	$W_3$	-	$W_n$

30 de tal manera que después de cada determinación de  $U_{INT}$  pueda leerse de la tabla el valor W correspondiente y de este modo sean superfluas operaciones de cálculo complicadas y que requieren mucho tiempo en el cálculo de  $I_{Carga}$  en el respectivo intervalo de desconexión de medición.

35 Por ejemplo, primero se realizan los muestreos de tensión en los momentos  $t_1$  y  $t_2$  y a partir de esto el procesador 40 calcula entonces  $U_{GMAX}$  mediante promediado. A continuación, aún se determina  $U_{INT}$  en el momento  $t_w$ , como medida para el tiempo F de circulación libre, y entonces se calcula de manera correspondiente a la fórmula  $I_{Carga} = (U_{GMAX} + U_D) W$  por el procesador 40.

40 Si en el circuito 12 de carga existe en vez del motor M solamente una inductividad, por ejemplo, en forma de un imán o una bobina, entonces no se produce ninguna tensión  $U_G$  de generador y la tensión  $U_{GMAX}$  de generador es en la fórmula igual a cero.

45 De esta manera, tras cada intervalo MAI de desconexión de medición, el procesador 40 puede calcular la corriente  $I_{Carga}$ , que ha fluido en el circuito 12 carga con la tensión PWM de alimentación modulada por ancho de impulso previa.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de control para hacer funcionar un circuito (12) de carga que presenta una carga (M) inductiva, que comprende una etapa (14) de control que genera una señal (SPWM) de control modulada por ancho de impulso, que se interrumpe por intervalos (MAI) de desconexión de medición previstos, una etapa (16) de potencia que alimenta el circuito (12) de carga con un conmutador (18) electrónico activado mediante la señal (SPWM) de control modulada por ancho de impulso y con un elemento (22) de libre circulación, al que puede conectarse en paralelo un circuito (12) de carga, caracterizado porque una unidad (24) de detección de corriente para determinar la corriente ( $I_{Carga}$ ) que fluye en el circuito de carga antes del intervalo (MAI) de desconexión de medición detecta en el intervalo (MAI) de desconexión de medición la duración del tiempo (F) de libre circulación y calcula a partir de éste la corriente ( $I_{Carga}$ ).
2. Dispositivo de control según la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad (24) de detección de corriente detecta el tiempo (F) de circulación libre a través de una etapa (30) de integración, que integra un valor ( $U_B$ ) de referencia a través del tiempo (F) de circulación libre.
3. Dispositivo de control según la reivindicación 2, caracterizado porque la etapa (30) de integración durante el tiempo, en el que la tensión (U) en el circuito (12) de carga es menor que cero, está activada por un conmutador (T1) electrónico controlado por la tensión (U) en el circuito (12) de carga.
4. Dispositivo de control según la reivindicación 2 ó 3, caracterizado porque la etapa (30) de integración realiza una integración de una tensión ( $U_B$ ) como valor de referencia a través del tiempo (F) de circulación libre.
5. Dispositivo de control según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque la etapa (30) de integración comprende un elemento (32) RC.
6. Dispositivo de control según la reivindicación 5, caracterizado porque la carga del condensador (C) del elemento (32) RC se controla a través de un conmutador (T1) electrónico que puede activarse mediante la tensión (U) en el circuito (12) de carga.
7. Dispositivo de control según una de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado porque el valor ( $U_{INT}$ ) almacenado en la etapa (30) de integración se elimina tras finalizar el intervalo (MAI) de desconexión de medición.
8. Dispositivo de control según la reivindicación 7, caracterizado porque el valor ( $U_{INT}$ ) almacenado en la etapa (30) de integración se elimina a través de la señal (SPWM) de control modulada por ancho de impulso que reaparece.
9. Dispositivo de control según la reivindicación 8, caracterizado porque la eliminación se produce a través de un intervalo de conexión de la señal (SPWM) de control modulada por ancho de impulso.
10. Dispositivo de control según una de las reivindicaciones 2 a 9, caracterizado porque la etapa (30) de integración mantiene el valor ( $U_{INT}$ ) establecido en la integración hasta la finalización del intervalo (MAI) de desconexión de medición.
11. Dispositivo de control según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en un motor (M) eléctrico, como carga inductiva en el circuito (12) de carga, la unidad (24) de detección de corriente para determinar la corriente ( $I_{Carga}$ ) que fluye en el circuito (12) de carga en el intervalo (MAI) de desconexión de medición mide la duración del tiempo (F) de circulación libre y el valor ( $U_{GMAX}$ ) de meseta de la tensión ( $U_G$ ) de generador tras el tiempo (F) de circulación libre.
12. Dispositivo de control según la reivindicación 11, caracterizado porque la unidad (24) de detección de corriente mide la tensión ( $U_{GMAX}$ ) de generador en la zona (P) de meseta mediante varios muestreos (A1, A2) de tensión.
13. Dispositivo de control según la reivindicación 12, caracterizado porque la unidad (24) de detección de corriente realiza un promediado de las tensiones (U) medidas en los varios muestreos (A1, A2) de tensión.
14. Dispositivo de control según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad (24) de detección de corriente, en la determinación de la corriente ( $I_{Carga}$ ) mediante la medida detectada para el tiempo (F) de circulación libre determina un valor (W) a partir de una tabla, con el que puede establecerse la corriente ( $I_{Carga}$ ) mediante multiplicación.

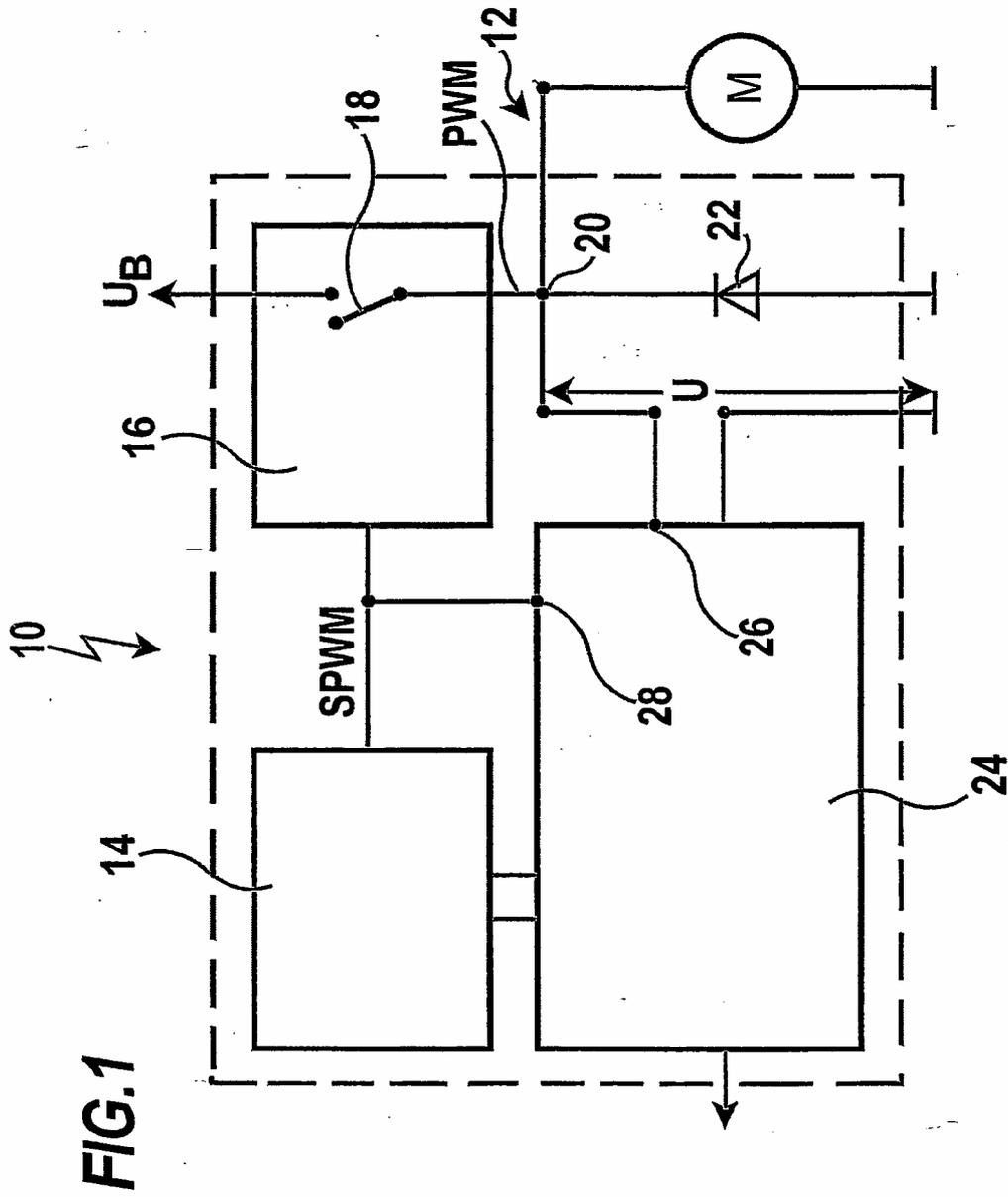
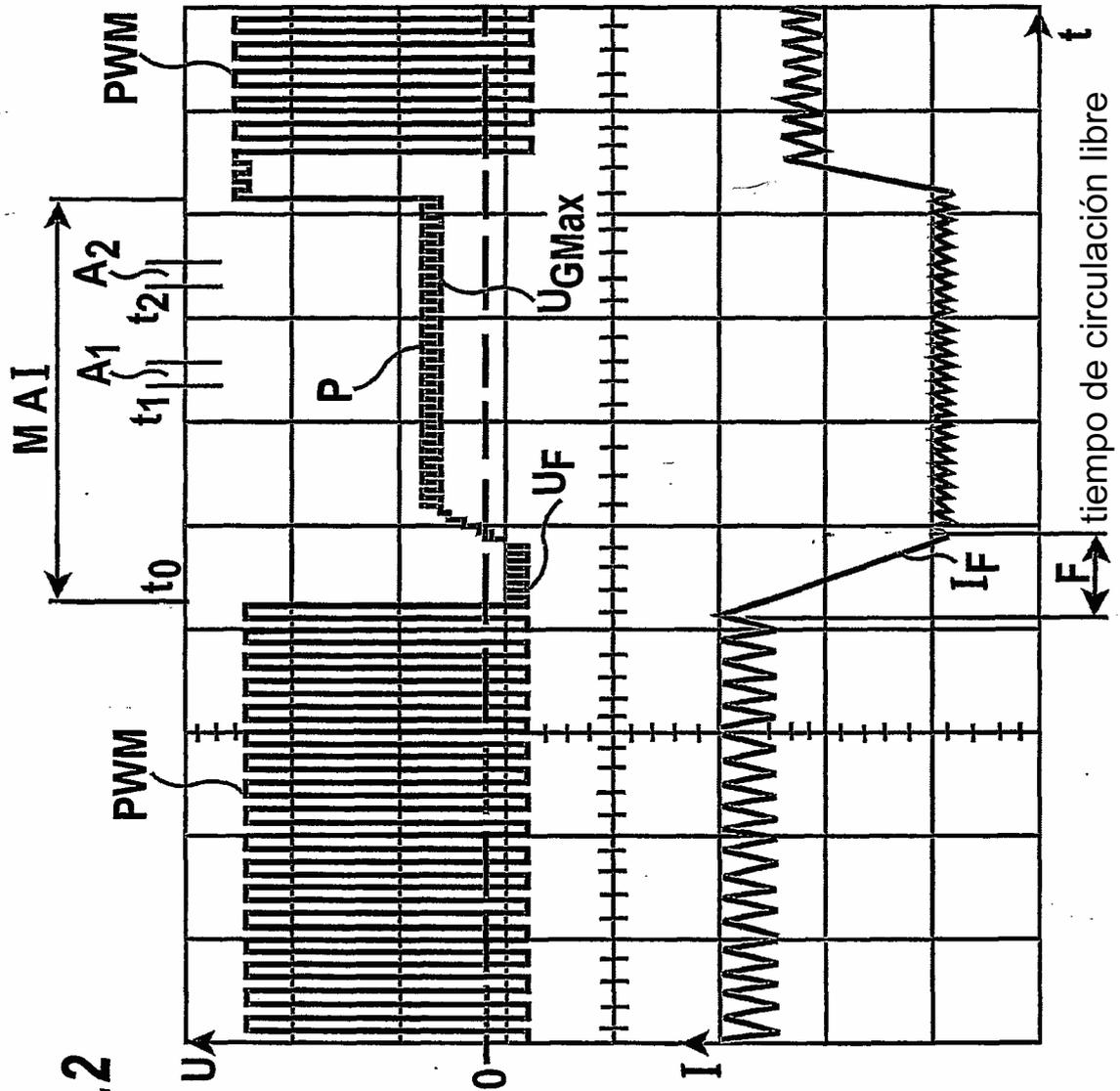
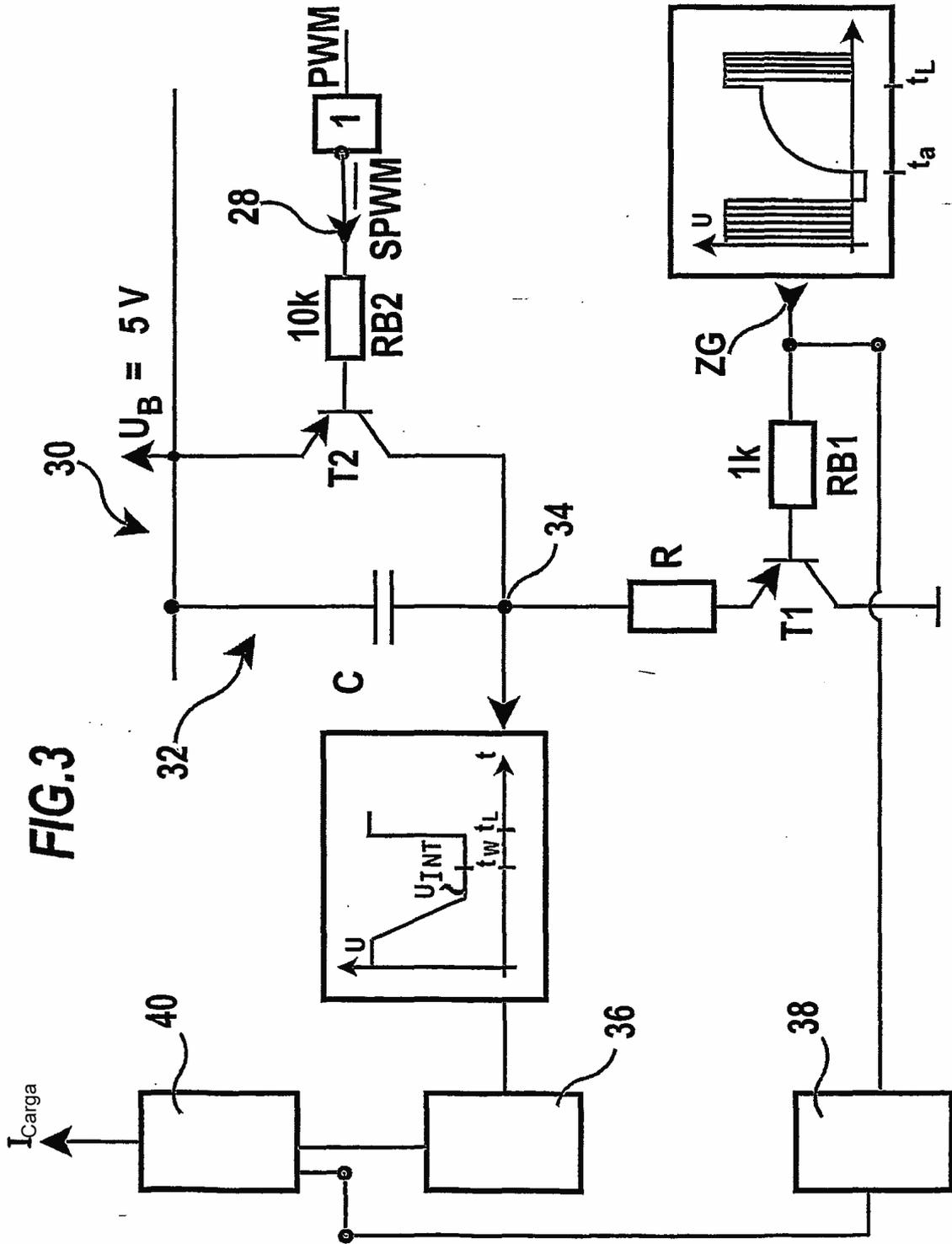


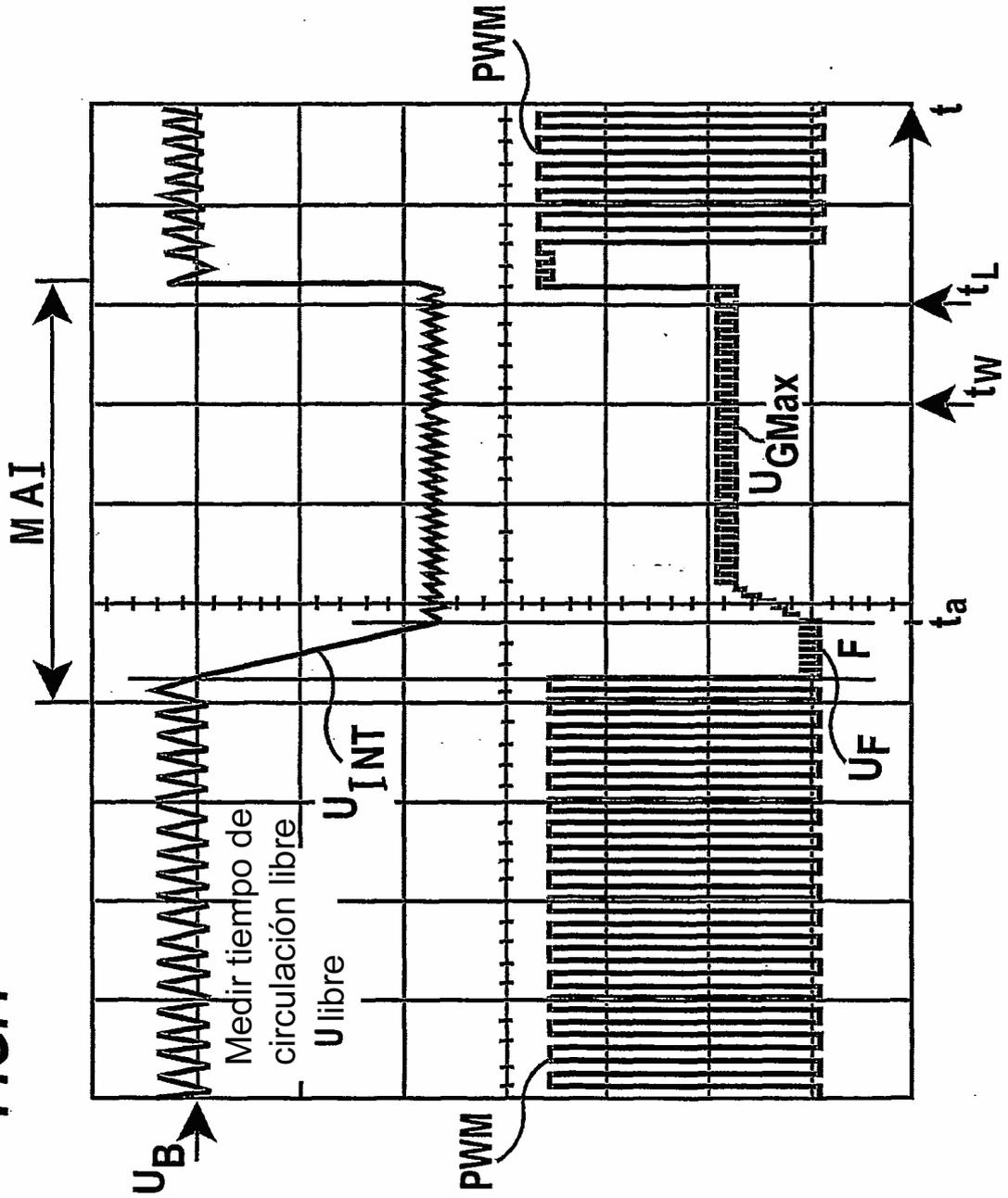
FIG. 1

FIG.2





**FIG.4**



**DOCUMENTOS CITADOS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 *Esta lista de documentos citados por el solicitante se recoge sólo a modo de información para el lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha recopilado con mucho cuidado, la OEP rechaza toda responsabilidad respecto a posibles errores u omisiones.*

**Documentos de patente citados en la descripción**

\* EP 0855799 A2 **[0002]**

\* DE 19743346 A1 **[0004]**