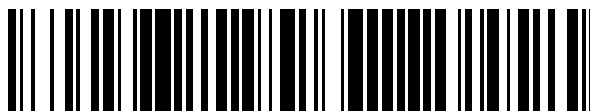


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 767**

51 Int. Cl.:
H05B 6/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09380143 .9**
96 Fecha de presentación: **05.08.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2282606**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.02.2011**

54 Título: **Procedimiento de control para un aparato de inducción, y aparato de inducción**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.06.2012

73 Titular/es:
Coprecitec, S.L.
Avda. Alava, 3
20550 Aretxabaleta, Gipuzkoa, ES

72 Inventor/es:
Fernandez Llona, Gonzalo José y
Garrido, Javier Rubiales

74 Agente/Representante:
Igartua Irizar, Ismael

ES 2 382 767 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).

DESCRIPCION

Procedimiento de control para un aparato de inducción, y aparato de inducción.

5 **SECTOR DE LA TÉCNICA**

La presente invención se relaciona con un procedimiento de control para un aparato de inducción, y más concretamente con un procedimiento para detectar un recipiente en un aparato de inducción. La invención también se relaciona con un aparato de inducción adaptado para llevar a cabo dicho procedimiento.

10

ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA

Los aparatos de inducción comprenden al menos una superficie de inducción sobre la que se puede disponer un recipiente para calentarlo, comprendiendo dichos aparatos al menos una bobina de inducción dispuesta bajo la superficie de inducción para provocar el calentamiento de dicho recipiente. Para calentar el recipiente la bobina de inducción es alimentada con una corriente alterna, generándose un campo magnético que provoca la generación de unas corrientes de eddy a través del recipiente dispuesto sobre la superficie de inducción, provocando dichas corrientes de eddy el calentamiento de dicho recipiente.

15

20

Se conocen diferentes alternativas para alimentar la bobina de inducción, la mayoría de las cuales incluye un rectificador y un convertidor de frecuencia para la señal rectificada. El convertidor de frecuencia comprende generalmente al menos un interruptor, y en muchas ocasiones se emplea un único interruptor que se conecta en serie con un circuito resonante paralelo formado por la bobina de inducción y un condensador.

25

Esta variante tiene el inconveniente de poder sobrecalentar, e incluso dañar, el sistema debido al uso de un recipiente de un material no adecuado como es el aluminio, por ejemplo, material de alta inductancia y poca resistividad. Por este motivo, es importante incluir en el aparato de inducción un procedimiento capaz de detectar la presencia o ausencia de dicho recipiente, y/o la calidad (resistividad) (o tamaño) de dicho recipiente, con el propósito de no alimentar dicha bobina de inducción con potencia cuando no se dispone un recipiente sobre la superficie de inducción por ejemplo, o de alimentar con una potencia inadecuada dado el tamaño o la resistividad del recipiente dispuesto sobre dicha superficie.

30

En el documento EP1935214A2 se divulga un aparato de inducción que comprende un procedimiento para detectar un recipiente. En este procedimiento se determina la tensión en un nodo intermedio entre el interruptor y el circuito resonante paralelo formado por un condensador y la bobina de inducción, y es importante cerrar el interruptor cuando la tensión en el nodo intermedio alcanza un punto mínimo y durante un intervalo de tiempo determinado por la tensión en dicho punto mínimo. Con el cierre del interruptor se generan unas oscilaciones en la tensión del nodo intermedio, y se determina la presencia o ausencia del recipiente en función del número de oscilaciones detectadas.

35

40 **EXPOSICIÓN DE LA INVENCION**

El objeto de la invención es el de proporcionar un procedimiento de control para un aparato de inducción, según se describe en las reivindicaciones 1 a 7, y el de proporcionar un aparato de inducción adaptado para llevar a cabo dicho procedimiento, según se describe en las reivindicaciones 8 a 15.

45

El procedimiento de control de la invención se emplea para detectar un recipiente dispuesto en un aparato de inducción. Dicho aparato comprende al menos una bobina de inducción, sobre la que se puede disponer un recipiente para calentarlo, al menos un condensador conectado en paralelo a la bobina de inducción formando dicha bobina de inducción y el condensador un circuito resonante paralelo, y al menos un interruptor conectado en serie al circuito resonante paralelo, entre dicho circuito resonante paralelo y una tensión de referencia.

50

En el procedimiento de la invención, se genera una señal de comprobación digital dependiente de la tensión en un nodo intermedio situado entre el interruptor y el circuito resonante paralelo, se cierra el interruptor durante un tiempo de cierre predeterminado, se abre dicho interruptor transcurrido dicho tiempo de cierre y, con el interruptor abierto, se evalúa la señal de comprobación durante un tiempo máximo de espera predeterminado para determinar la presencia o ausencia de un recipiente sobre la bobina de inducción. La señal de comprobación comprende un primer nivel lógico digital cuando la tensión en el nodo intermedio es superior a un valor de referencia predeterminado y un segundo nivel lógico digital cuando dicha tensión es inferior a dicho valor de referencia, y se determina la presencia de un recipiente si, durante su evaluación, la señal de comprobación mantiene su nivel lógico digital.

55

60

De esta manera, al generarse una señal de comprobación digital dependiente de la tensión en un nodo intermedio situado entre el interruptor y el circuito resonante paralelo y al detectarse un recipiente mediante la evaluación de dicha una señal de comprobación, es suficiente con esperar, como máximo, un tiempo de espera para llevar a cabo dicha detección, evaluando si dicha señal de comprobación ha cambiado o no de nivel lógico digital, sin limitaciones

estrictas tales como el momento de cierre del interruptor o la duración de dicho cierre, que pueden ser seleccionados arbitrariamente por el fabricante.

5 Estas y otras ventajas y características de la invención se harán evidentes a la vista de las figuras y de la descripción detallada de la invención.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 La FIG. 1 muestra un circuito de inducción de una realización del aparato de inducción de la invención.

La FIG. 2 muestra una evolución de la tensión en un segundo condensador del circuito de inducción de la FIG. 1.

15 La FIG. 3a muestra la evolución de una señal de comprobación del procedimiento de la invención, cuando no hay ningún recipiente dispuesto sobre la bobina de inducción del circuito de la FIG. 1.

La FIG. 3b muestra la evolución de la señal de comprobación del procedimiento de la invención, con un recipiente dispuesto sobre la bobina de inducción del circuito de la FIG. 1.

20 La FIG. 3c muestra la evolución de la señal de comprobación del procedimiento de la invención, detectándose la calidad y/o tamaño de un recipiente dispuesto sobre la bobina de inducción del circuito de la FIG.

La FIG. 4 muestra un generador de la señal de comprobación del circuito de la FIG. 1.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

25 El procedimiento de control de la invención está adaptado para detectar la presencia de un recipiente (no mostrado en las figuras) en un aparato de inducción (no mostrado en las figuras), y para ello se detecta si se ha dispuesto algún recipiente sobre una superficie de inducción (no representada en las figuras) de dicho aparato. Con referencia a la figura 1, el aparato comprende un circuito de inducción 100 con al menos una bobina de inducción L1, sobre la que se dispone la superficie de inducción, al menos un condensador C1 conectado en paralelo a la bobina de inducción L1 formando dicha bobina de inducción L1 y el condensador C1 un circuito resonante paralelo LC, y al menos un interruptor S1, preferentemente un IGBT (*“Insulated Gate Bipolar Transistor”*), conectado en serie al circuito resonante paralelo LC entre dicho circuito resonante paralelo LC y una tensión de referencia GND. El circuito de inducción 100 comprende además dos terminales A y B para recibir una tensión alterna UN, un puente rectificador 4 para rectificar la tensión alterna UN, un filtro formado por una bobina L2, y un segundo condensador C2 que se carga con una tensión de condensador VC2 tal y como se muestra en la figura 2, cuando el circuito se alimenta con la tensión alterna UN y el interruptor S1 está abierto (línea continua en dicha figura 2), y cuando el circuito se alimenta con dicha tensión alterna UN y dicho interruptor S1 está cerrado (líneas discontinuas en dicha figura 2).

40 En un primer momento, cuando se alimenta el circuito de inducción 100 con una tensión alterna UN, el interruptor S1 está preferentemente abierto. El procedimiento de la invención conlleva la generación una señal de comprobación SC digital dependiente de una tensión VN1 presente en un nodo intermedio N1 situado entre el interruptor S1 y el circuito resonante paralelo LC. La señal de comprobación SC comprende un primer nivel lógico digital 1N cuando la tensión VN1 en el nodo intermedio N1 es superior a un valor de referencia Vref predeterminado, y un segundo nivel lógico digital 2N cuando dicha tensión VN1 es inferior a dicho valor de referencia Vref, tal y como se muestra en las figuras 3a y 3b. Para detectar la presencia o ausencia de un recipiente, se cierra el interruptor S1 durante un tiempo de cierre Ton predeterminado, que puede ser de aproximadamente 4 microsegundos por ejemplo pero que puede ser también mayor o menor en función de lo que requiera el fabricante, y se vuelve a abrir transcurrido el tiempo de cierre Ton. Una vez abierto de nuevo el interruptor S1, durante, como máximo, un tiempo de espera Te predeterminado se evalúa la señal de comprobación SC para determinar la presencia o ausencia de un recipiente sobre la superficie de inducción del aparato, determinándose que hay dispuesto un recipiente sobre la superficie de inducción si durante el tiempo de espera Te la señal de comprobación SC mantiene su nivel lógico digital. Si, por el contrario, durante dicho tiempo de espera Te dicha señal de comprobación SC ha variado su nivel lógico digital, se determina que no se ha dispuesto ningún recipiente sobre la superficie de inducción.

55 En la figura 3a se muestra la tensión VN1 en el nodo intermedio N1, sin ningún recipiente dispuesto sobre la superficie de inducción. Durante el tiempo de cierre Ton, la tensión VN1 en el nodo intermedio N1 es sustancialmente igual a cero puesto que el interruptor S1 conecta dicho nodo intermedio N1 a la tensión de referencia GND. Cuando finaliza el tiempo de cierre Ton se abre el interruptor S1, y la tensión VN1 tiene un comportamiento senoidal. Debido a dicho comportamiento la tensión VN1 disminuye su valor tras llegar a un máximo, que en el caso de ausencia de recipiente puede llegar a disminuir hasta aproximadamente los 0 voltios (posteriormente el valor aumenta de nuevo para estabilizarse a un valor de offset Vo determinado mayor que el valor de referencia Vref). Cuando la tensión N1 aumenta por encima del valor de referencia Vref, la señal de comprobación SC comprende el primer nivel lógico digital 1N, y en el caso de que no se haya dispuesto ningún

recipiente sobre la superficie de inducción, cuando la tensión VN1 alcanza el valor de referencia Vref la señal de comprobación SC pasa al segundo nivel lógico digital 2N, variando su nivel lógico digital.

En la figura 3b se muestra la tensión VN1 en el nodo intermedio N1, con un recipiente dispuesto sobre la superficie de inducción. Durante el tiempo de cierre Ton, la tensión VN1 es sustancialmente igual a cero puesto que el interruptor S1 conecta el nodo intermedio N1 a la tensión de referencia GND. Cuando finaliza el tiempo de cierre Ton se abre el interruptor S1, y la tensión VN1 comprende un comportamiento senoidal, de tal manera que disminuye su valor tras llegar a un máximo. Cuando se ha dispuesto un recipiente sobre la superficie de inducción, debido a que el recipiente modifica la impedancia de la bobina de inducción L1, la tensión VN1 disminuye estabilizándose directamente en el valor de offset Vo, con una oscilación determinada dependiente del tiempo de cierre Ton y de la resistencia del recipiente. El fabricante preselecciona el valor de referencia Vref predeterminado para provocar el cambio de nivel lógico digital de la señal de comprobación SC que sea inferior al valor de offset Vo, de tal manera que cuando se dispone algún recipiente sobre la superficie de inducción, la tensión VN1 no disminuye hasta el valor de referencia Vref, se queda en un valor superior (valor de offset Vo), y la señal de comprobación SC mantiene su nivel lógico digital. La señal de comprobación SC comprende el primer nivel lógico digital 1N cuando la tensión VN1 aumenta por encima del valor de referencia Vref. Cuando vuelve a disminuir dicha tensión VN1, dicha tensión VN1 no baja por debajo del valor de referencia Vref y la señal de comprobación SC sigue manteniendo su primer nivel lógico digital 1N, pudiendo determinarse la presencia de un recipiente al mantenerse constante el nivel lógico digital de la señal de comprobación SC.

Si la señal de comprobación SC no varía su nivel, se determina la presencia de un recipiente pero no se puede determinar su tamaño y/o calidad, y el procedimiento de control de la invención está adaptado además para poder determinar dicho tamaño y/o calidad. Cuando se detecta dicha presencia, la tensión VN1 se estabiliza en el valor de offset Vo pero comprende una pluralidad de oscilaciones tal y como se muestra en la figura 3b. La amplitud de las oscilaciones depende de la resistencia del recipiente y del tiempo de cierre Ton aplicado al interruptor S1, de tal manera que el procedimiento de la invención puede realizar de nuevo los pasos de cerrar el interruptor S1 durante un intervalo de tiempo Ton mayor al intervalo de tiempo Ton anterior, abrir dicho interruptor S1 transcurrido el tiempo de cierre Ton correspondiente, y, con el interruptor S1 abierto, evaluar la señal de comprobación SC para determinar si la señal de comprobación SC mantiene su nivel lógico digital durante el tiempo de espera Te, para evaluar cuándo la oscilación tiene tal amplitud que llega hasta el valor de referencia Vref provocando que la señal de comprobación SC varíe su nivel lógico digital, tal y como se muestra en la figura 3c. Cuanto mayor sea el tiempo de cierre Ton necesario para que la señal de comprobación SC varíe su nivel lógico digital, mayor es la resistencia del recipiente dispuesto sobre la superficie de inducción y por tanto, mayor es dicho recipiente o mejor es el material de dicho recipiente para la inducción. Por ejemplo, un tiempo de cierre Ton puede ser de 4 microsegundos, el siguiente de 8 microsegundos, el tercero de 12 microsegundos... Así, se puede aplicar más o menos potencia por ejemplo, en función de que el recipiente sea más o menos resistivo. Se puede repetir el proceso tantas veces como sea necesario para detectar una modificación en la señal de comprobación SC terminando el proceso cuando se detecta dicho cambio, o limitar el número de repeticiones hasta un número máximo de veces predeterminado (5 por ejemplo), terminando el proceso cuando se detecta dicho cambio o cuando se repite el número de veces predeterminado, según el caso que se dé antes. En este último caso, si no se detecta un cambio del nivel lógico digital de la señal de comprobación SC se determina por defecto una calidad y o tamaño máximo o mínimo.

Cuando se cierra el interruptor S1 la tensión VN1 es de 0 voltios, por lo que al abrirse de nuevo dicho interruptor S1 dicha tensión VN1 comprende durante unos instantes un valor de tensión inferior al valor de referencia Vref que está asociado al cambio del nivel lógico digital de la señal de comprobación SC, y la señal de comprobación SC comprende el segundo nivel lógico digital 2N. Con el procedimiento de la invención, la señal de comprobación SC es evaluada una vez dicha tensión VN1 ha superado dicho valor de referencia Vref y comprende el primer nivel lógico digital 1N. Una vez que la señal de comprobación SC comprende dicho primer nivel lógico 1N digital, se determina la presencia o no de un recipiente transcurrido un tiempo de espera Te, evaluando si durante dicho tiempo de espera Te el nivel lógico digital de la señal de comprobación SC ha variado o no. La determinación de la presencia o ausencia de un recipiente se puede realizar una vez transcurrido el tiempo de espera Te, aunque preferentemente se determina que hay un recipiente una vez transcurrido dicho tiempo de espera Te y que no hay recipiente en el mismo instante en el que la señal de comprobación SC varía su nivel lógico digital, sin esperar a que concluya el tiempo de espera Te. La duración del tiempo de espera Te está únicamente condicionada a ser mayor que un tiempo mínimo Tmin necesitado por la tensión VN1 en llegar hasta el valor de referencia Vref en el caso de que no hubiese recipiente, mostrado en la figura 3a. Puede predeterminarse el tiempo de espera Te deseado, siempre y cuando sea mayor que dicho tiempo mínimo. De esta manera se asegura que en caso de ausencia de recipiente la señal de comprobación SC cambia de nivel lógico digital. El tiempo de espera Te empieza a contarse preferentemente tal y como se muestra en la figura 3a, a partir del momento en el que la tensión VN1 supera el valor de referencia Vref (cuando la señal de comprobación SC pasa del segundo nivel lógico digital 2N al primer nivel lógico digital 1N), pero también podría empezar a contarse desde el momento en que se abre el interruptor S1. En este último caso, el cambio de nivel lógico digital que se consideraría para determinar que no hay ningún recipiente dispuesto sobre la superficie de inducción sería el cambio del primer nivel lógico digital 1N al segundo nivel lógico digital 2N, y no se tendría en cuenta el cambio de dicho segundo nivel lógico digital 2N a dicho primer nivel lógico digital 1N.

5 El aparato de inducción de la invención comprende unos medios de control 1 adaptados para provocar la apertura y el cierre del interruptor S1 cuando se requiere. Además, la señal de comprobación SC se comunica preferentemente con dichos medios de control 1, siendo dichos medios de control 1 los que determinan si cambia o no el nivel lógico digital de dicha señal de comprobación SC durante el tiempo de espera T_e , y los que determinan si se ha dispuesto o no algún recipiente sobre la superficie de inducción del aparato. Es evidente que el aparato 100 puede comprender unos medios de control adicionales (no representados en las figuras) hasta donde llega la señal de comprobación SC, adaptados para ser ellos los que determinan la presencia o no de un recipiente sobre la superficie de inducción en vez de los medios de control 1 que están adaptados para provocar la apertura y el cierre del interruptor S1.

10 Los medios de control 1 comprenden un dispositivo de control tal como un microprocesador, un microcontrolador o un dispositivo equivalente, y los tiempos T_{on} y T_e se generan, preferentemente, mediante temporizaciones o timers previamente programados por el fabricante en dichos medios de control 1. Cuando los medios de control 1 están adaptados para determinar que haya dispuesto ningún recipiente sobre la superficie de inducción del aparato en el mismo instante en el que la señal de comprobación SC varía su nivel lógico digital, sin esperar a que concluya el tiempo de espera T_e , los medios de control 1 empleaos comprenden al menos una pata de interrupción, conectándose la señal de comprobación SC a dicha pata de interrupción. Dicha pata de interrupción está asociada al temporizador o timer del tiempo de espera T_e , y si no hay recipiente, cuando la señal de comprobación SC cambia de nivel, al estar dicha señal de comprobación SC conectada a una pata de interrupción, el flanco F producido por dicho cambio provoca la interrupción del contaje del temporizador, determinando dichos medios de control 1 en ese instante la ausencia de recipiente.

25 El aparato de inducción de la invención comprende además un generador 3 para generar la señal de comprobación SC. Dicho generador 3 comprende un segundo interruptor S2 que está abierto cuando la tensión V_{N1} en el nodo intermedio N1 es superior al valor de referencia V_{ref} , estando asociada la señal de comprobación SC al primer nivel lógico digital 1N con el segundo interruptor S2 en esta posición abierta, y que está cerrado cuando dicha tensión V_{N1} es inferior a dicho valor de referencia V_{ref} , estando asociada la señal de comprobación SC al segundo nivel lógico digital 2N con el segundo interruptor S2 en esta posición cerrada. En la figura 4 se muestra una realización preferente del generador 3 del aparato de inducción, que comprende un divisor de tensión 2 paralelo al interruptor S1, formado por una primera resistencia R1 y una segunda resistencia R2 dispuestas en serie, dependiendo el valor de referencia V_{ref} para el cambio de nivel lógico digital de la señal de comprobación SC del valor de ambas resistencias R1 y R2. El segundo interruptor S2 se corresponde en la realización preferente con un transistor bipolar PNP, cuya base se conecta a un segundo nodo N2 entre ambas resistencias R1 y R2, cuyo colector se conecta a la tensión de referencia GND, y cuyo emisor se conecta a una tensión de alimentación VCC, de preferentemente aproximadamente igual a 5 voltios, mediante una tercera resistencia R3, estando la señal de comprobación SC conectada a dicho emisor. Así, en dicha realización preferente, cuando la señal de comprobación SC está asociada al segundo nivel lógico digital 2N (la tensión V_{N1} es inferior al valor de referencia V_{ref}), circula una corriente entre el emisor y la base del transistor bipolar PNP, y la señal de comprobación SC comprende un cero lógico. Por el contrario, cuando la señal de comprobación SC está asociada al primer nivel lógico digital 1N (la tensión V_{N1} es superior al valor de referencia V_{ref}), no circula ninguna corriente entre el emisor y la base del transistor bipolar PNP y la señal de comprobación SC comprende un uno lógico debido a la conexión del emisor con la tensión de alimentación VCC. En la realización preferente, por tanto, el cambio de nivel se da pasando de un uno lógico (primer nivel lógico digital 1N) a un cero lógico (segundo nivel lógico digital 2N), y si los medios de control 1 detectan la variación del nivel mediante un flanco F, dicho flanco F es un flanco de bajada.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de control para un aparato de inducción, comprendiendo el aparato al menos una bobina de inducción (L1), al menos un condensador (C1) conectado en paralelo a la bobina de inducción (L1), formando dicha bobina de inducción (L1) y el condensador (C1) un circuito resonante paralelo (LC), y al menos un interruptor (S1) conectado en serie al circuito resonante paralelo (LC), entre dicho circuito resonante paralelo (LC) y una tensión de referencia (GND), **caracterizado porque** se genera una señal de comprobación (SC) digital dependiente de la tensión presente en un nodo intermedio (N1) situado entre el interruptor (S1) y el circuito resonante paralelo (LC), que comprende un primer nivel lógico digital (1N) cuando la tensión (VN1) en el nodo intermedio (N1) es superior a un valor de referencia (Vref) predeterminado y un segundo nivel lógico digital (2N) cuando dicha tensión (VN1) es inferior a dicho valor de referencia (Vref), se cierra el interruptor (S1) durante un tiempo de cierre (Ton) predeterminado, se abre dicho interruptor (S1) transcurrido el tiempo de cierre (Ton), y, con el interruptor (S1) abierto, se evalúa la señal de comprobación (SC) para determinar la presencia o ausencia de un recipiente sobre la bobina de inducción (L1) durante, como máximo, un tiempo de espera (Te) predeterminado, determinándose la presencia de un recipiente si durante dicho tiempo de espera (Te) la señal de comprobación (SC) mantiene su nivel lógico digital.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en donde se determina que la señal de comprobación (SC) mantiene su nivel lógico digital si transcurrido el tiempo de espera (Te) dicha señal de comprobación (SC) comprende el primer nivel lógico digital (1N).
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, en donde se determina que la señal de comprobación (SC) mantiene su nivel lógico digital si no se detecta ningún flanco (F) de bajada de dicha señal de comprobación (SC) durante el tiempo de espera (Te).
- 4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el tiempo de espera (Te) es superior a un tiempo mínimo (Tmin) necesario para que la tensión (VN1) en el nodo intermedio (N1) situado entre el interruptor (S1) y el circuito resonante paralelo (LC) cambie del primer nivel lógico digital (1N) al segundo nivel lógico digital (2N).
- 5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer nivel lógico digital (1N) se corresponde con un uno lógico, y el segundo nivel lógico digital (2N) se corresponde con un cero lógico.
- 6.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde si se determina la presencia de un recipiente y hasta que se detecta que la señal de comprobación (SC) varía su nivel lógico digital durante el tiempo de espera (Te), se repite el proceso de cerrar el interruptor (S1) durante un intervalo de tiempo (Ton) mayor al intervalo de tiempo (Ton) anterior, abrir dicho interruptor (S1) transcurrido el tiempo de cierre (Ton) correspondiente, y con el interruptor (S1) abierto, evaluar la señal de comprobación (SC) para determinar si ha variado su nivel lógico digital durante el tiempo de espera (Te), determinándose el tamaño y/o la calidad del recipiente en función del tiempo de cierre (Ton) necesario para que dicha señal de comprobación varíe su nivel lógico digital.
- 7.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde si se determina la presencia de un recipiente, se repite el proceso de cerrar el interruptor (S1) durante un intervalo de tiempo (Ton) mayor al intervalo de tiempo (Ton) anterior, abrir dicho interruptor (S1) transcurrido el tiempo de cierre (Ton) correspondiente, y con el interruptor (S1) abierto, evaluar la señal de comprobación (SC) para determinar si la señal de comprobación (SC) varía su nivel lógico digital durante el tiempo de espera (Te), durante un número máximo de veces predeterminado, determinándose el tamaño y/o la calidad del recipiente en función del tiempo de cierre (Ton) necesario para que dicha señal de comprobación varíe su nivel lógico digital.
- 8.- Aparato de inducción que comprende al menos una bobina de inducción (L1), al menos un condensador (C1) conectado en paralelo a la bobina de inducción (L1), formando dicha bobina de inducción (L1) y el condensador (C1) un circuito resonante paralelo (LC), al menos un interruptor (S1) conectado en serie al circuito resonante paralelo (LC), entre dicho circuito resonante paralelo (LC) y una tensión de referencia (GND), y unos medios de control (1) adaptados para abrir y cerrar el interruptor (S1), **caracterizado porque** comprende además un generador (3) para generar una señal de comprobación (SC) digital que comprende un primer nivel lógico digital (1N) cuando la tensión en un nodo intermedio (N1) situado entre el interruptor (S1) y el circuito resonante paralelo (LC) es superior a un valor de referencia (Vref) predeterminado, y un segundo nivel lógico digital (2N) cuando la tensión en el nodo intermedio (N1) es inferior a dicho valor de referencia (Vref), estando los medios de control (1) adaptados para cerrar el interruptor (S1) durante un tiempo de cierre (Ton) predeterminado, para abrir dicho interruptor (S1) transcurrido el tiempo de cierre (Ton), y, con el interruptor (S1) abierto, para evaluar la señal de comprobación (SC) con el propósito de determinar la presencia o ausencia de un recipiente sobre la bobina de inducción (L1) durante un tiempo máximo de espera (Te) predeterminado, determinando dichos medios de control (1) la presencia de un recipiente si durante el tiempo de espera (Te) detectan que la señal de comprobación (SC) mantiene su nivel lógico digital.

- 9.- Aparato según la reivindicación 8, en donde los medios de control (1) comprenden una pata de interrupción, conectándose la señal de comprobación (SC) a dicha pata de interrupción.
- 5 10.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 ó 9, en donde el generador (3) comprende un segundo interruptor (S2) que está abierto cuando una tensión (VN1) en el nodo intermedio (N1) es superior al valor de referencia (Vref), estando asociada la señal de comprobación (SC) al primer nivel lógico digital (1N), y que está cerrado cuando dicha tensión (VN1) es inferior a dicho valor de referencia (Vref), estando asociada la señal de comprobación (SC) al segundo nivel lógico digital (2N).
- 10 11.- Aparato según la reivindicación 10, en donde el generador (3) comprende un divisor de tensión (2) formado por dos resistencias (R1, R2) en serie dispuestas en paralelo al interruptor (S1), comprendiendo el segundo interruptor (S2) un transistor bipolar de polaridad PNP, y estando su base conectada un segundo nodo (N2) situado entre ambas resistencias (R1, R2), su colector conectado al segundo nivel lógico digital (2N), y su emisor conectado al primer nivel lógico digital (1N).
- 15 12.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde el primer nivel lógico digital (1N) se corresponde con una tensión de alimentación (VCC), comprendiendo un uno lógico, y el segundo nivel lógico digital (2N) se corresponde con la tensión de referencia (GND), comprendiendo un cero lógico.
- 20 13.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en donde el interruptor (S1) es un IGBT.
- 25 14.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en donde si se determina la presencia de un recipiente y hasta que se detecta que la señal de comprobación (SC) varía su nivel lógico digital durante el tiempo de espera (Te), los medios de control (1) están adaptados para repetir el proceso de cerrar el interruptor (S1) durante un intervalo de tiempo (Ton) mayor al intervalo de tiempo (Ton) anterior, abrir dicho interruptor (S1) transcurrido el tiempo de cierre (Ton) correspondiente, y con el interruptor (S1) abierto, evaluar la señal de comprobación (SC) para determinar si ha variado su nivel lógico digital durante el tiempo de espera (Te), determinando dichos medios de control (1) el tamaño y/o la calidad del recipiente en función del tiempo de cierre (Ton) necesario para que dicha señal de comprobación varíe su nivel lógico digital.
- 30 15.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en donde si se determina la presencia de un recipiente, los medios de control (1) están adaptados para repetir el proceso de cerrar el interruptor (S1) durante un intervalo de tiempo (Ton) mayor al intervalo de tiempo (Ton) anterior, abrir dicho interruptor (S1) transcurrido el tiempo de cierre (Ton) correspondiente, y con el interruptor (S1) abierto, evaluar la señal de comprobación (SC) para determinar si la señal de comprobación (SC) varía su nivel lógico digital durante el tiempo de espera (Te), durante un número máximo de veces predeterminado, determinando dichos medios de control (1) el tamaño y/o la calidad del recipiente en función del tiempo de cierre (Ton) necesario para que dicha señal de comprobación varíe su nivel lógico digital.
- 35

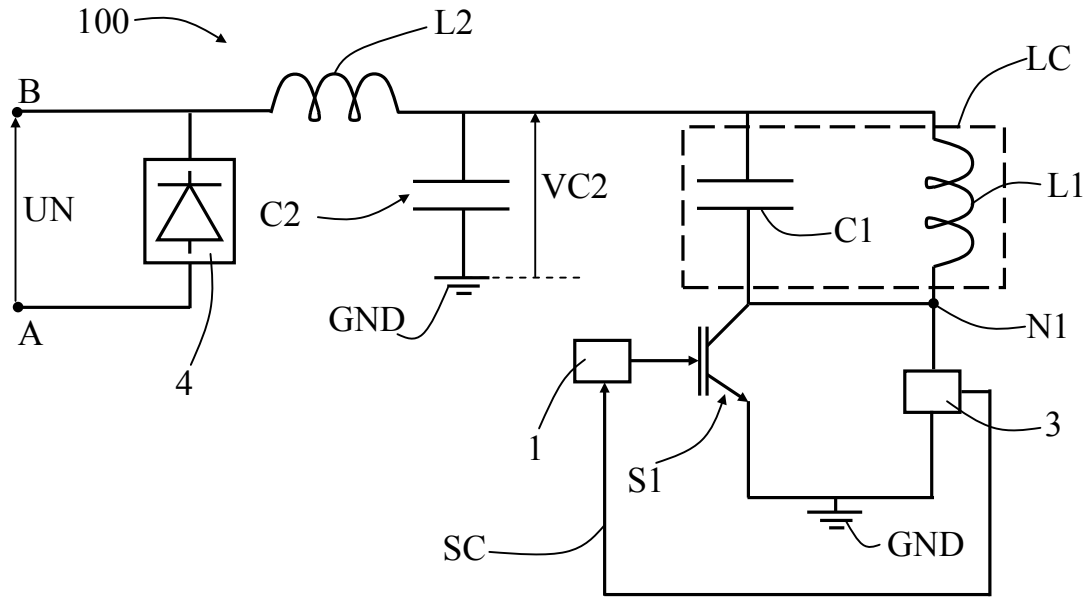


Fig. 1

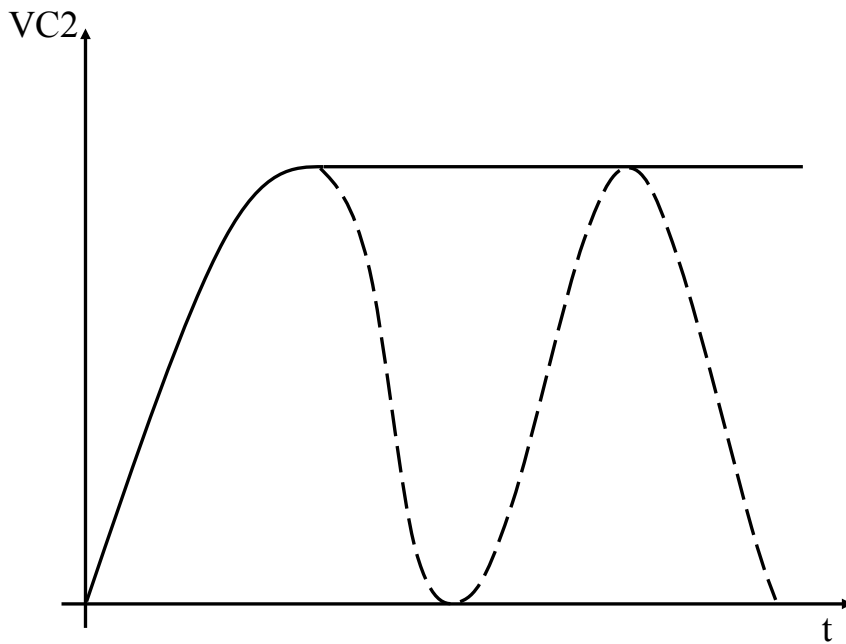


Fig. 2

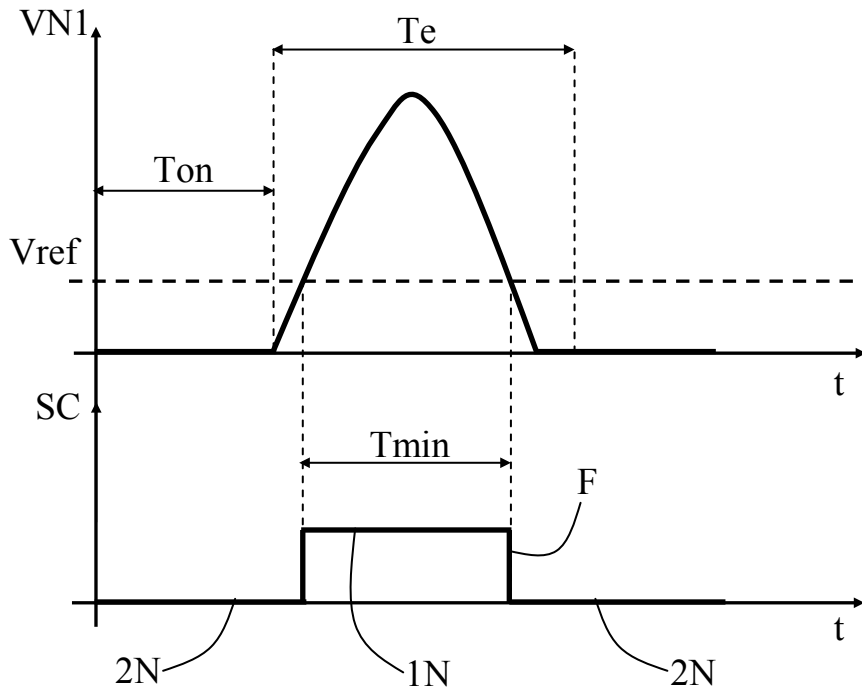


Fig. 3a

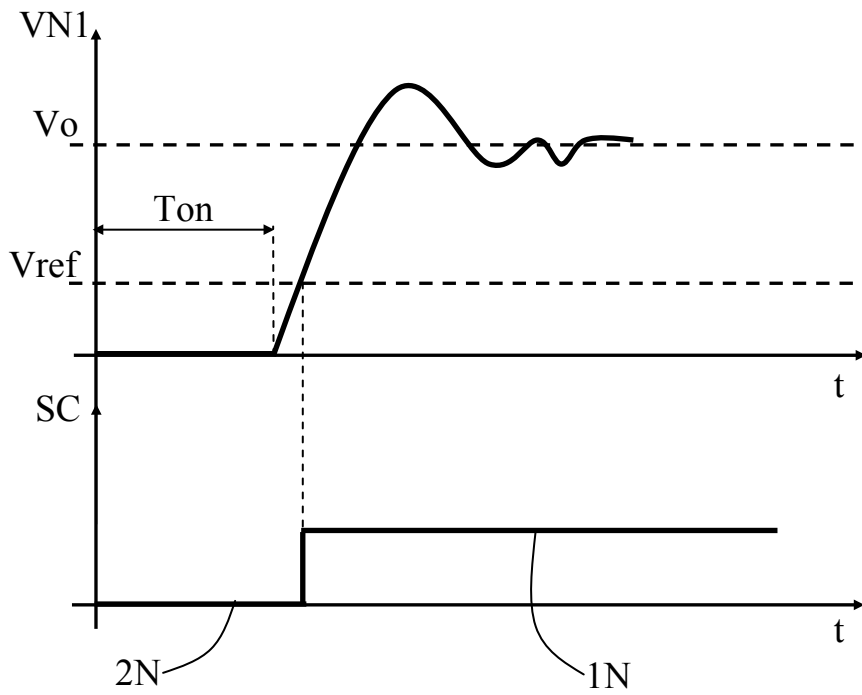


Fig. 3b

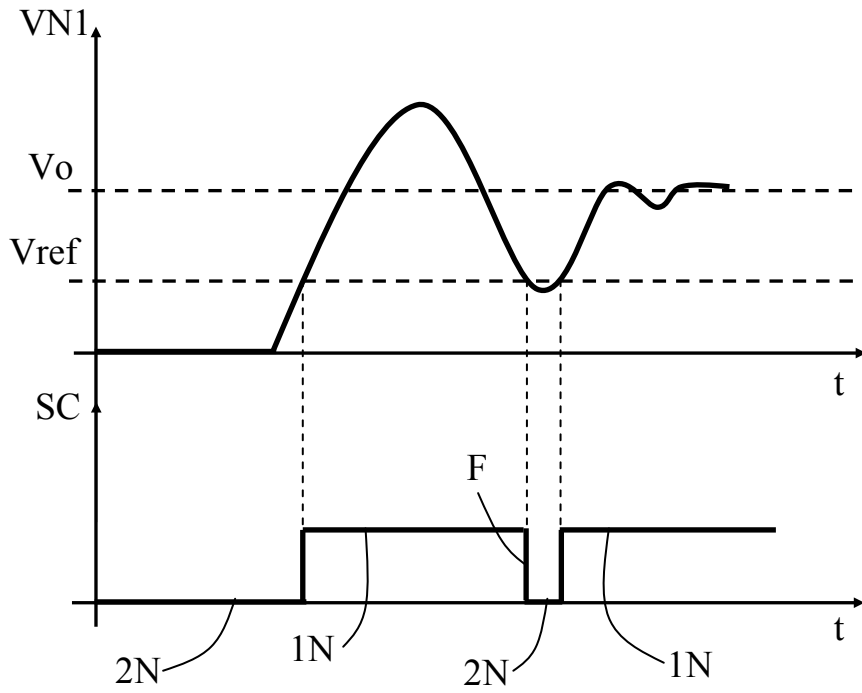


Fig. 3c

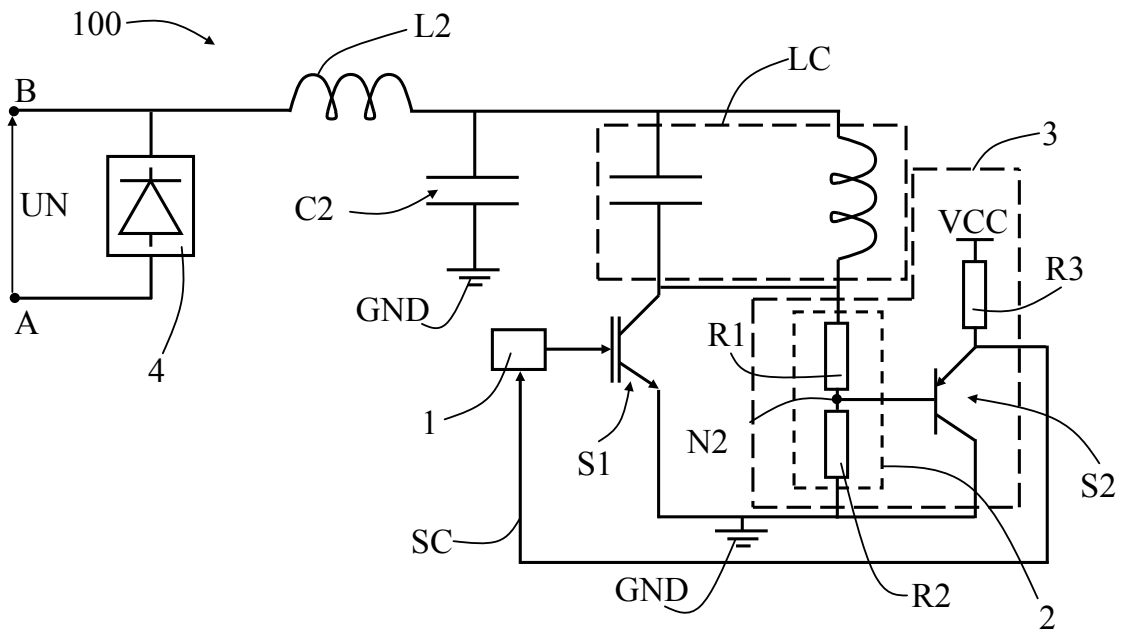


Fig. 4