



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 340 542**

51 Int. Cl.:

H05B 6/02 (2006.01)

H05B 6/14 (2006.01)

B29C 65/02 (2006.01)

B29C 65/32 (2006.01)

H03H 7/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07425531 .6**

96 Fecha de presentación : **14.08.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2026630**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.02.2009**

54

Título: **Dispositivo autoconfigurante para el sellado por inducción para producir envases de productos alimenticios vertibles.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.06.2010

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.06.2010

73

Titular/es: **Tetra Laval Holdings & Finance S.A.**
avenue Général-Guisan 70
1009 Pully, CH

72

Inventor/es: **Donati, Andrea;**
Madzharov, Nikolay;
Melandri, Antonio y
Sighinolfi, Fabrizio

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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 autoconfigurante para el sellado por inducción para producir envases de productos alimenticios verticales.

Campo técnico

La presente invención se refiere en general al sellado por inducción para su uso para producir envases de productos alimenticios verticales sellando transversalmente un tubo de material para envasado laminado llenado de manera continua con producto vertible. Más específicamente, la presente invención se refiere a un circuito de acoplamiento de impedancias mejorado para su uso en un dispositivo de sellado por inducción auto-configurable para poner de nuevo en fase la corriente y la tensión y optimizar así la transferencia de potencia al inductor durante la operación de sellado.

Antecedentes

Como es conocido, muchos productos alimenticios (por ejemplo zumo de frutas o vegetales, pasteurizados o UHT (tratados a temperatura ultra alta) leche, vino, etc.) se venden en envases hechos de material para envasado esterilizado.

Un ejemplo típico de este tipo de envase es el envase de forma paralelepípedica para productos alimenticios líquidos conocido como Tetra Brik Aseptic®, que está hecho doblando y sellando material para envasado en tiras laminadas.

El material para envasado laminado comprende capas de material fibroso, por ejemplo papel, cubierto en ambos lados con material plástico termosellable, por ejemplo polietileno. En el caso de envases asépticos para productos de almacenamiento a largo plazo, tales como la leche UHT, el lado del material para envasado que eventualmente está en contacto con el producto alimenticio dentro del envase tiene también una capa de material de barrera de oxígeno, por ejemplo lámina de aluminio o película de EVOH, que a su vez está cubierta con una o más capas de material plástico termosellable.

Como es conocido, los envases de este tipo son producidos en máquinas de envasar completamente automáticas, del tipo mostrado en la Figura 1, en la cual un tubo 2 vertical continuo está formado a partir de una malla 3 del material para envasado. La malla es esterilizada en la máquina de envasado 1, por ejemplo aplicando un agente esterilizador tal como el peróxido de hidrógeno, que es eliminado a continuación, por ejemplo evaporado mediante calentamiento, de las superficies del material de envasado; y la malla 3 esterilizada es mantenida en un ambiente estéril, cerrado, y es doblada y sellada longitudinalmente para formar el tubo 2.

El tubo 2 es a continuación llenado en sentido descendente con el producto alimenticio vertible procesado-estéril, por medio de una tubería 4 de llenado que se extiende hacia dentro del tubo 2 y es ajustada con una válvula 5 de solenoide de regulación de flujo, y está alimentado mediante dispositivos conocidos a lo largo de un camino vertical A hasta una estación de conformado 6, donde es sujetado a lo largo de la sección transversal a intervalos iguales mediante dos pares de mordazas. Más específicamente, los pares de mordazas actúan cíclica y sucesivamente en el tubo 2, y sellan el material de envasado del tubo 2 para formar una tira continua de paquetes en forma de almohada 7 conectados entre sí mediante tiras de sellado transversales.

Los envases en forma de almohada son separados uno de otro cortando las tiras de sellado correspondientes, y son transportados hacia una estación de doblado final donde son doblados mecánicamente a la forma paralelepípedica terminada.

En el caso de envases asépticos con una capa de aluminio como material de barrera, el tubo es sellado normalmente longitudinal y transversalmente mediante un dispositivo de sellado por inducción, el cual induce una corriente eléctrica parásita en la capa de aluminio para fundir localmente el material plástico termosellable. Más específicamente, para sellado transversal, una de las mordazas de cada par comprende un cuerpo principal hecho de material no conductor, y un inductor alojado en un asiento frontal en el cuerpo principal; y la otra mordaza está fijada con almohadillas de presión de material plegable, tal como goma.

Cuando el par de mordazas correspondiente agarra el tubo, el inductor es alimentado para sellar una sección transversal del tubo termosellando el material de la cubierta de plástico. Cuando es alimentado, el inductor genera un campo magnético de pulsos, que a su vez produce una corriente eléctrica parásita en la lámina de aluminio del material de envasado del cual está hecho el tubo vertical, fundiendo así localmente el material de cubierta plástico termosellable.

Más específicamente, además del inductor, el dispositivo de sellado por inducción comprende también una fuente de señal que proporciona una señal de alimentación alterna continua o de pulsos; y un circuito de acoplamiento de impedancias interpuesto, para optimizar la transferencia de potencia, entre la fuente de señal y el inductor. Más específicamente, el circuito de acoplamiento de impedancias está configurado para eliminar o minimizar la desviación de fase (ángulo), inducida por la impedancia reactiva del inductor, entre la tensión y la corriente proporcionadas por la fuente de señal, y minimizar así la potencia reactiva proporcionada por la fuente de señal, y maximizar la potencia activa.

ES 2 340 542 T3

La señal de potencia alterna comprende convenientemente una tensión sinusoidal de aproximadamente 535 kHz de frecuencia y una amplitud de pico de aproximadamente unos pocos cientos de voltios, normalmente 540 V. Y la fuente de señal proporciona una potencia máxima de aproximadamente 2500 Watios, cuando la fase entre la corriente y la tensión (medidas ambas a la salida) es cercana a cero.

Los circuitos de acoplamiento conocidos son normalmente de tipos inductivo-capacitivo, en los cuales un elemento capacitivo de capacitancia variable - normalmente definido por un número de condensadores conectables en paralelo selectivamente es conectado en paralelo a un elemento inductivo definido normalmente por un transformador. La capacitancia total del elemento capacitivo y la inductancia del elemento inductivo son así seleccionadas para poner de nuevo en fase la corriente y la tensión de salida de la fuente, es decir para alcanzar una fase cercana a cero entre la corriente y la tensión.

Puesto que la puesta en fase depende de la carga eléctrica conectada a la fuente, y la carga eléctrica depende de las condiciones de operación de la máquina de envasar - tales como el volumen de los envases producidos, el tipo de inductor empleado, la capacidad de producción y la velocidad de la máquina de envasar, etc. - la puesta en fase es adaptada en tiempo real a las variaciones en la carga eléctrica actuando de manera correspondiente sobre el circuito de acoplamiento de impedancias. Más específicamente, durante el proceso de producción de envases, una etapa de control, que puede estar convenientemente integrada en la fuente, mide, de una manera conocida no descrita con detalle, los parámetros eléctricos, tales como la fase entre la tensión y la corriente de la fuente de señal, y/o la impedancia "vista" por la fuente de señal, es decir, la impedancia de entrada del circuito de acoplamiento de impedancias, y determina la capacitancia total requerida del circuito de acoplamiento de impedancias para eliminar o minimizar la fase entre la corriente y la tensión de la fuente. Después de lo cual, la etapa de control genera y proporciona al circuito de acoplamiento de impedancias una señal de control para modificar la configuración de conexión en paralelo de los condensadores y ajustar así la capacitancia "vista" por la fuente de señal.

Un dispositivo de sellado por inducción conocido se describe, por ejemplo, en la patente europea EP-B1-1 620 249 de la solicitante, y su arquitectura de circuitos es ilustrada a modo de referencia en la Figura 2, en la cual 10 indica el dispositivo de sellado por inducción como un conjunto, 11 el circuito de acoplamiento de impedancias, 12 la fuente de señal y 13 el inductor.

Más específicamente, el circuito de acoplamiento de impedancias 11 comprende:

- dos terminales de entrada 11.1, 11.2, a los cuales está conectada la fuente de señal 12, en uso, y en los cuales está presente la señal de potencia alterna $S(\omega)$ proporcionada por la fuente de señal;
- dos terminales de salida 11.3, 11.4, a los cuales está conectado en uso el inductor 13;
- una primera y una segunda línea 23, 24 conectadas a los terminales de entrada 11.1, 11.2 respectivos del circuito de acoplamiento de impedancias 11;
- una etapa de capacitancia fija 26 mostrada esquemáticamente en la Figura 2 mediante un condensador equivalente C_{eq} conectado entre la primera línea 23 y la segunda línea 24;
- una etapa de capacitancia variable 21 definida por un número de - en el ejemplo mostrado, cuatro - módulos capacitivos 21.1, 21.2, 21.3, 21.4 conectados en paralelo entre la primera línea 23 y la segunda línea 24, y comprendiendo cada uno un condensador C1, C2, C3, C4 y un interruptor controlado SW1, SW2, SW3, SW4 conectado en serie; siendo cada interruptor controlado activado selectivamente de manera individual para conectar el condensador correspondiente entre las líneas primera y la segunda 23, 24;
- un transformador 25 que tiene un arrollamiento primario 25.1 conectado entre la primera línea 23 y la segunda línea 24, y un arrollamiento secundario 25.2 conectado a los terminales de salida 11.3, 11.4; y
- una etapa de control 22 para controlar el estado de operación (encendido/apagado) de los interruptores SW1-SW4, y que está configurada para medir, de una manera conocida no descrita con detalle, la fase entre la tensión y la corriente proporcionadas por la fuente de señal 12, para determinar la capacitancia de objetivo requerida del circuito de acoplamiento de impedancias 11 para eliminar o minimizar la fase entre la corriente y la tensión, y para generar y proporcionar interruptores SW1-SW4 con señales de control correspondientes para modificar la configuración de conexión de los interruptores C1-C4 entre las líneas primera y segunda, y ajustar de este modo la capacitancia de la etapa de capacitancia variable 21 y, por ello, la capacitancia equivalente "vista" por la fuente de señal 12.

Un diagrama de circuito más detallado del circuito de acoplamiento de impedancias 11 se muestra en la Figura 3, que sólo muestra las partes necesarias para una clara comprensión de la presente invención, y en la cual los componentes correspondientes a los del circuito de acoplamiento de impedancias de la Figura 2 se indican usando los mismos números de referencia.

ES 2 340 542 T3

Más específicamente, en el circuito de acoplamiento de impedancias 11 de la Figura 3:

- los terminales de entrada 11.1, 11.2 están definidos por cuatro parejas de terminales, una pareja de las cuales está conectada, en uso, a la fuente de señal 12 (no mostrada) y otra pareja de las cuales está conectada, en uso, a una pareja de enchufes intermedios del arrollamiento primario 25.1 del transformador 25 (no mostrado) para producir una relación de transformación específica;
- en la etapa de capacitancia fija 26, el condensador equivalente C_{eq} de la Figura 2 está definido por tres condensadores C5, C6, C7;
- en la etapa de capacitancia variable 21, cada interruptor controlado SW1-SW4 comprende:
 - una pareja de terminales de entrada SWa, SWb, a los cuales es aplicada en uso la señal de control correspondiente proporcionada por la etapa de control 22;
 - una pareja de transistores de potencia - en el ejemplo mostrado, insulated gate bipolar transistors (transistores bipolares de puerta aislada) - IGBT1, IGBT2, que tienen los terminales de puerta conectados entre sí, los terminales emisores conectados entre sí y los terminales colectores conectados uno a la primera línea 23 y el otro a la segunda línea 24 por medio de un condensador C1-C4 correspondiente; teniendo también cada transistor de potencia un diodo volante D1, D2 correspondiente conectado en paralelo al transistor de potencia, y con el ánodo conectado al terminal emisor y el cátodo conectado al terminal colector;
 - un módulo 27 de polarización y de filtrado interpuesto entre los terminales de entrada SWa, SWb del interruptor controlado SW1-SW4 y los dos transistores de potencia, y definido por una resistencia R y un diodo Zener Z conectados en serie entre los terminales de entrada SWa, SWb del interruptor controlado SW1-SW4, y por una red de filtrado F de tipo RC en paralelo conectada en paralelo al diodo Zener Z. Más específicamente, el diodo Zener Z tiene el cátodo conectado a un primer terminal de entrada SWa del interruptor controlado SW1-SW4 por medio de la resistencia R, y el ánodo conectado a un segundo terminal de entrada SWb del interruptor controlado SW1-SW4 está a su vez conectado a los terminales emisores de los transistores IGBT1, IGBT2 del interruptor controlado SW1-SW4, y el nodo intermedio entre la resistencia R y el diodo Zener Z está conectado a los terminales de puerta de los transistores IGBT1, IGBT2 del interruptor controlado SW1-SW4 correspondiente.

Durante el proceso de producción del envase, la etapa de control 22 mide la fase entre la tensión y la corriente de la señal de fuente 12, determina la capacitancia total requerida del circuito de acoplamiento de impedancias 11 para eliminar o minimizar la fase, y a continuación genera las señales de control apropiadas para los módulos capacitivos 21.1-21.4 para obtener una configuración de saturación/corte de los transistores IGBT1, IGBT2, y por ello una configuración de conexión en paralelo de los condensadores C1-C4 de la etapa de capacitancia variable 21, que modifica la capacitancia total "vista" por la fuente de señal 12 en tal cantidad como para eliminar la fase entre la tensión y la corriente suministrada por la fuente de señal 12.

Además, durante un periodo de la señal de potencia alterna, a cada uno de los condensadores C1-C4 de la etapa de capacitancia variable 21 que están selectivamente conectados entre las líneas primera y segunda 23, 24, en paralelo a los condensadores C5-C7 de la etapa de capacitancia variable 26, se le proporciona una corriente que fluye a través del transistor IGBT1 correspondiente y del diodo volante D2 del transistor IGBT2 correspondiente durante la semi-onda positiva de la señal de potencia alterna, y a través del transistor IGBT2 correspondiente y del diodo volante D1 del transistor IGBT1 correspondiente durante la semi-onda negativa de la señal de potencia alterna.

Explicación de la invención

Aunque ampliamente utilizado, el circuito de acoplamiento de impedancias de la Figura 3 tiene, en opinión de la Solicitante, varios inconvenientes que evitan todo el beneficio derivado de las muchas ventajas del circuito.

Más específicamente, la Solicitante ha observado que, dada la arquitectura del circuito de acoplamiento de impedancias - en particular, el hecho de que los terminales emisores de los transistores IGBT1, IGBT2 estén conectados a los terminales de salida del interruptor controlado correspondiente, al cual las señales controladas generadas por la etapa de control son proporcionadas - las tensiones eléctricas de los terminales emisores dependen también, entre otras cosas, de las señales de control generadas por la etapa de control, y así flotan con respecto a las líneas primera y segunda, entre las cuales se aplica la señal de potencia alterna. Como resultado, las señales de control proporcionadas por la etapa de control a los interruptores controlados SW1-SW4 deben ser necesariamente generadas por una placa electrónica adicional separada y eléctricamente aislada de la placa sobre la cual los componentes del circuito de acoplamiento de impedancias 1 están montados, y que comprende un convertidor DC-DC que proporciona una tensión de control de 24 V con un aislamiento de 1 kV, es decir, una tensión de control capaz de flotar en al menos 1 kV con respecto a la señal de potencia alterna.

ES 2 340 542 T3

Los ensayos llevados a cabo por la Solicitante han revelado también problemas de compatibilidad electromagnética provocados por una operación perturbadora de los campos electromagnéticos de las placas electrónicas en la proximidad inmediata de la placa del circuito de acoplamiento de impedancias.

5 La Solicitante ha observado también una sustancial absorción de corriente eléctrica y, por ello, una disipación de calor por efecto Joule, provocada principalmente por la bastante elevada capacitancia de los condensadores de la etapa de capacitancia fija, y por la disipación de energía de los transistores IGBT cuando conducen.

10 Finalmente, la Solicitante ha observado una cierta lentitud en la conmutación del circuito de acoplamiento de impedancias de una configuración de capacitancia alta a baja, y que se debe principalmente a la lentitud con la cual el convertidor DC-DC de la etapa de control desconecta los interruptores controlados de la etapa de capacitancia variable.

15 Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de sellado por inducción diseñado para eliminar los inconvenientes mencionados anteriormente de los dispositivos conocidos.

De acuerdo con la presente invención, se proporcionan un dispositivo de sellado por inducción para su uso para producir envases de producto alimenticio vertible sellando transversalmente un tubo de material de envasado laminado; y una máquina de envasado para producir de manera continua envases sellados de un producto alimenticio vertible a partir de un tubo de material de envasado laminado termosellable, de acuerdo con las reivindicaciones que se acompañan.

Breve descripción de los dibujos

25 Una realización preferida, no limitativa de la presente invención se describirá ahora a modo de ejemplo con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

• la Figura 1 muestra una vista en perspectiva, con partes eliminadas para mayor claridad, de una máquina de envasado para producir envases sellados asépticos de productos alimenticios vertibles a partir de un tubo de material para envasado;

• la Figura 2 muestra un diagrama de circuito de un dispositivo de sellado por inducción auto-configurable conocido usado en la máquina de envasar de la Figura 1;

35 • la Figura 3 muestra un diagrama eléctrico de un circuito de acoplamiento de impedancias que forma parte del dispositivo de sellado por inducción de la Figura 2;

• la Figura 4 muestra un diagrama eléctrico de un circuito de acoplamiento de impedancias de acuerdo con la presente invención y para su uso en un dispositivo de sellado por inducción del tipo mostrado en la Figura 2;

40 • la Figura 5 muestra un diagrama de flujo del circuito de acoplamiento de impedancias de la Figura 4; y

• las Figuras 6a, 6b, 6c y 7a, 7b, 7c muestran tablas correspondientes al circuito de acoplamiento de impedancias de la Figura 4.

Descripción detallada de la invención

50 La Figura 4 muestra un diagrama eléctrico de un circuito de acoplamiento de impedancias de acuerdo con la presente invención y para su uso en un dispositivo de sellado por inducción del tipo mostrado en la Figura 2. Más específicamente, el circuito de acoplamiento de impedancias de la Figura 4 es similar al de la Figura 3 y es por lo tanto descrito a continuación sólo en la medida en que difiere del circuito de la Figura 3, y que usa los mismos números de referencia para los componentes correspondientes a los del circuito de acoplamiento de impedancias de la Figura 3.

55 Más específicamente, el circuito de acoplamiento de impedancias de acuerdo con la presente invención, e indicado con 11' en la Figura 4, difiere del circuito de acoplamiento de impedancias 11 de la Figura 3 como sigue:

60 • los terminales de entrada 11.1 y 11.2 están definidos por una pareja de terminales, que están conectados a las líneas primera y segunda 23, 24 y entre las cuales están conectadas, en uso, tanto la fuente de señal 12 (no mostrada) como el primer arrollamiento 25.1 del transformador 25 (no mostrado); y uno de los dos terminales de entrada 11.1, 11.2 - en particular, el conectado a la segunda línea 24 - es puesto a tierra;

65 • la etapa de capacitancia fija 26 comprende cinco condensadores C9, C10, C11, C12, C13 conectados entre la primera línea 23 y la segunda línea 24; y

• en la etapa de capacitancia variable 21, uno de los dos terminales de salida - terminal de entrada SWb en el ejemplo mostrado - está conectado a la segunda línea 24 puesta a tierra, y cada interruptor controlado SW1-SW4 está definido por un transistor de potencia - en el ejemplo mostrado, teniendo un transistor bipolar de

ES 2 340 542 T3

puerta aislada - IGBT un terminal de puerta conectado al correspondiente módulo F de polarización y filtrado, un terminal emisor conectado a la segunda línea 24, y un terminal colector conectado a la primera línea 23 por medio del condensador C1-C4 correspondiente; y cada transistor IGBT tiene un diodo volante D conectado en paralelo al terminal emisor, y el cátodo conectado al terminal colector del transistor IGBT.

5

En un uso real, durante un periodo de la señal de potencia alterna, a cada uno de los condensadores de la etapa de capacitancia variable 21 que están selectivamente conectados entre las líneas primera y segunda, en paralelo a los condensadores de la etapa de capacitancia fija 26, se les proporciona una corriente que fluye a través del transistor IGBT correspondiente durante la semi-onda positiva de la señal de potencia alterna, y a través del diodo volante D del transistor IGBT durante la semi-onda negativa de la señal de potencia alterna.

Las capacitancias de los condensadores C1-C4 de la etapa de capacitancia variable 21 están convenientemente elegidas para alcanzar una capacitancia total de monótono del circuito de acoplamiento de impedancias 11'. Las tablas de las Figura 6a, 6b, 6c muestran tres ejemplos de capacitancias de condensador y de capacitancias totales de las etapas de capacitancia fija y variable 26, 21; y las tablas de las Figuras 7a, 7b, 7c muestran tres ejemplos de capacitancias totales y de variaciones de capacitancia de la etapa de capacitancia variable y variaciones cercanas del circuito de acoplamiento de impedancias 11' en la configuración abierto/cerrado de los transistores de potencia (codificados de manera binaria).

20

Como se ha dicho, la etapa de control 22 genera señales de control apropiadas para los transistores IGBT con el fin de obtener una configuración de conexión en paralelo de los condensadores C1-C4 de la etapa de capacitancia variable 21, que elimina la fase entre la tensión y la corriente proporcionada por la fuente de señal 12.

Más específicamente, la etapa de control 22 implementa un algoritmo de adaptación para adaptar la configuración saturación/corte de los transistores IGBT, como se describe a continuación con referencia al diagrama de flujo de la Figura 5.

El algoritmo de adaptación se basa en comparar la fase entre la tensión y la corriente suministrada por la fuente de señal 12 con los siguientes cuatro umbrales diferentes:

- un primer y un segundo umbrales, indicados como PNS y PNL respectivamente, que indican una desviación de fase negativa baja y alta, por ejemplo, de -15° y -25°, respectivamente; y
- un tercer y un cuarto umbrales, indicados como PPS y PPL respectivamente, que indican una desviación de fase positiva baja y alta, por ejemplo de +15° y +25°, respectivamente.

35

Más específicamente, tras un tiempo de espera t1 inicial, por ejemplo de aproximadamente 20 ms (bloque 100), la etapa de control 22 determina si la fase entre la tensión y la corriente suministradas por la fuente de señal 12 está por debajo del primer umbral PNS (bloque 110). Si es SÍ (salida SÍ del bloque 110), la etapa de control 22 controla los condensadores controlados SW1-SW4 para reducir la capacitancia total de la etapa de capacitancia variable 21 en una cantidad correspondiente a una unidad en la configuración binaria abierto/cerrado de las tablas 7a, 7b, 7c en el condensador controlado SW1-SW4 (bloque 120).

45

La etapa de control 22 determina a continuación si la fase entre la tensión y a la corriente proporcionadas por la fuente de señal 12 está también por debajo del segundo umbral PNL (bloque 130). Si es no (salida NO del bloque 130), que corresponde a una fase entre los umbrales primero y segundo PNS y PNL, la operación comienza de nuevo desde el bloque 110, tras un tiempo de espera t2, por ejemplo de aproximadamente 5 ms (bloque 150). A la inversa (salida SÍ del bloque 130), la etapa de control 22 controla los condensadores controlados SW1-SW4 para reducir la capacitancia total de la etapa de capacitancia variable 21 en otra cantidad correspondiente a una unidad en la configuración binaria abierto/cerrado del interruptor controlado SW1-SW4 (bloque 140). Después de lo cual, en este caso también, la operación comienza de nuevo desde el bloque 110.

En el caso de que la fase entre la tensión y la corriente suministradas por la fuente de señal 12 esté por encima del umbral PNS (salida NO del bloque 110), la etapa de control 22 determina si está también por encima del tercer umbral PPS (bloque 160). Si es no (salida NO del bloque 160), la operación empieza de nuevo desde el bloque 150. A la inversa (salida SÍ del bloque 160), la etapa de control 22 controla los condensadores controlados SW1-SW4 para aumentar la capacitancia total de la etapa de capacitancia variable 21 en una cantidad correspondiente a una unidad en la configuración binaria abierto/cerrado del condensador controlado SW1-SW4 (bloque 170).

60

La etapa de control 22 determina a continuación si la fase entre la tensión y la corriente suministradas por la fuente de señal 12 está también por encima del cuarto umbral PPL (bloque 180). Si es no (salida NO del bloque 180), que corresponde a la fase entre los umbrales tercero y cuarto PPS y PPL, la operación comienza de nuevo desde el bloque 150. A la inversa (salida SÍ del bloque 180), la etapa de control 22 controla los condensadores controlados SW1-SW4 para aumentar la capacitancia total de la etapa de capacitancia variable 21 en otra cantidad correspondiente a una unidad de la configuración binaria abierto/cerrado del condensador controlado SW1-SW4 (bloque 190). Después de lo cual, la operación comienza de nuevo desde el bloque 150.

65

ES 2 340 542 T3

En virtud de las operaciones anteriores, cuando la fase entre la tensión y la corriente suministradas por la fuente de señal 12 es considerable (por debajo de -25° o por encima de $+25^\circ$), la capacitancia total de la etapa de capacitancia variable 21 se aumenta o se reduce a cada iteración en dos veces la cantidad en la cual se aumenta o se reduce cuando la fase entre la tensión y la corriente no es excesiva (entre -25° y -15° o entre $+15^\circ$ y $+25^\circ$).

Las ventajas del circuito de acoplamiento de impedancias 11' de acuerdo con la presente invención quedarán claras a partir de la descripción anterior.

En particular, en el circuito de acoplamiento de impedancias 11' de acuerdo con la presente invención, estando los terminales emisores de los transistores IGBT1- IGBT4 conectados a la segunda línea 24, los potenciales eléctricos de los terminales emisores ya no flotan de acuerdo con, sino que en realidad están al potencial de tierra, así que todos los componentes electrónicos del circuito de acoplamiento de impedancias 11', incluyendo los de la etapa de control 22, pueden ser montados en la misma placa electrónica.

Esto proporciona varias ventajas importantes, siendo una de ellas una reducción en las emisiones de campo electromagnético que pueden distorsionar la operación de las placas electrónicas en la proximidad inmediata de la placa del circuito de acoplamiento de impedancias 11'. Esto se debe principalmente a reducir el número de transistores de potencia y la longitud de las pistas de conexión correspondientes, simplificando así la arquitectura del circuito de acoplamiento de impedancias 11', y a eliminar el cableado eléctrico que, en un circuito de acoplamiento de impedancias 11 conocido, conecta las dos placas electrónicas fijadas con los componentes de la etapa de control 22 y los otros componentes del circuito de acoplamiento de impedancias 11' respectivamente.

Además, para un área de ocupación dada en la placa electrónica, reduciendo el número de transistores de potencia, la etapa de capacitancia fija 26 puede comprender un mayor número de condensadores, cada uno de los cuales, para una capacitancia total dada de la etapa de capacitancia fija 26, puede por lo tanto tener una menor capacitancia que los condensadores de la Figura 3, reduciendo así la absorción de corriente y la disipación de calor por efecto Joule.

Finalmente, reducir el número de transistores de potencia aumenta la velocidad con la cual la etapa de capacitancia variable 21 conmuta desde una configuración de mayor a menor capacitancia.

Claramente, pueden hacerse cambios en el circuito de acoplamiento de impedancias 11' de acuerdo con la presente invención y como se describe y se ilustra aquí sin, no obstante, separarse del ámbito de la presente invención tal como está definida por las reivindicaciones que se acompañan.

En particular, los transistores de potencia pueden ser de un tipo diferente al descrito; y el número de condensadores de la etapa de capacitancia fija 26 y de la etapa de capacitancia variable 21, y por ello el número de los módulos de control de la etapa de control 22, pueden diferir del descrito e ilustrado.

También, la etapa de capacitancia fija 26 puede ser incluso eliminada, y la capacitancia total del circuito de acoplamiento de impedancias 11' puede ser obtenida únicamente por medio de la etapa de capacitancia variable 21.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de sellado por inducción (10) para su uso para producir envases de producto alimenticio vertible a partir de un tubo (2) de material para envasado laminado termosellable (10) que comprende:

- una fuente de señal (12) configurada para generar una señal de potencia alterna ($S(\omega)$);
- un inductor (13) conectado a la citada fuente de señal (12) para recibir la citada señal de potencia alterna ($S(\omega)$), y operable para inducir una corriente eléctrica en el citado material para envasado laminado (13) para termosellar el material para envasado laminado (3); y
- un circuito de acoplamiento de impedancias (11') conectado entre la citada fuente de señal (12) y el citado inductor (13);

comprendiendo el citado circuito de acoplamiento de impedancias (11'):

- una pareja de terminales de entrada (11.1, 11.2) configurados para recibir, en uso, la citada señal de potencia alterna;
- una primera línea (23) y una segunda línea (24) conectadas respectivamente a los citados terminales de entrada (11.1, 11.2) del citado circuito de acoplamiento de impedancias (11'); y
- una etapa de capacitancia variable (21) que comprende al menos un módulo capacitivo (21.1-21.4) conectado entre las líneas primera y segunda (23, 24) y que comprende un elemento capacitivo (C1-C4) y un condensador controlado (SW1-SW4) conectados en serie entre sí; siendo el citado condensador controlado (SW1-SW4) selectivamente operable para conectar el citado elemento capacitivo (C1-C4) entre las citadas líneas primera y segunda (23, 24); y
- una etapa de control (22) configurada para controlar un estado de operación del citado condensador controlado (SW1-SW4);

caracterizado porque el citado condensador controlado (SW1-SW4) comprende:

- una pareja de terminales de entrada (SWa, SWb) configurados para recibir, en uso, una señal de control desde la citada etapa de control (22); estando uno (SWb) de los citados terminales de entrada (SWa, SWb) conectados a la citada segunda línea (24); y
- un único elemento de conmutación controlado de doble sentido (IGBT) que tiene un primer terminal conductor de la corriente conectado a la citada primera línea (23) por medio del citado elemento capacitivo (C1-C4); un segundo terminal conductor de corriente conectado a la citada segunda línea (24); y un terminal de control conectado a los citados terminales de entrada (SWa, SWb) del citado interruptor controlado (SW1-SW4) para recibir la citada señal de control desde la citada etapa de control (22).

2. Un dispositivo de sellado por inducción (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la citada etapa de capacitancia variable (21) comprende un número de los citados módulos capacitivos (21.1-21.4) conectados en paralelo entre las citadas líneas primera y segunda (23, 24).

3. Un dispositivo de sellado por inducción (10) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que comprende también:

- una etapa de capacitancia fija (26) que comprende al menos un elemento capacitivo conectado entre las citadas líneas primera y segunda (23, 24).

4. Un dispositivo de sellado por inducción (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el citado elemento de conmutación controlado de doble sentido comprende un transistor de potencia (IGBT), y un diodo (D) conectado en paralelo con el citado transistor de potencia (IGBT).

5. Un dispositivo de sellado por inducción (10) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el citado transistor de potencia comprende un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT).

6. Un dispositivo de sellado por inducción (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el citado condensador controlado (SW1-SW4) comprende también:

- un módulo de polarización y de filtrado (27) conectado entre la citada pareja de terminales de entrada (SWa, SWb) del citado condensador controlado (SW1-SW4) y el citado elemento de conmutación controlado de doble sentido (IGBT).

ES 2 340 542 T3

7. Un dispositivo de sellado por inducción (10) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el citado módulo de polarización y filtrado (27) comprende una resistencia (R) y un diodo Zener (Z) conectados en serie entre los citados terminales de entrada (SWa, SWb) del citado condensador controlado (SW1-SW4); y una red de filtración (F) conectada en paralelo con el citado diodo Zener (Z); teniendo el diodo Zener (Z) un cátodo conectado al citado primer terminal de entrada (SWb) del citado condensador controlado (SW1-SW4) por medio de la citada resistencia (R), y un ánodo conectado al citado segundo terminal de entrada (SWa) del citado condensador controlado (SW1-SW4); estando un nodo intermedio entre la citada resistencia (R) y el citado diodo Zener (Z) al citado terminal de control del condensador controlado (SW1-SW4) respectivo.

8. Un dispositivo de sellado por inducción (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la citada etapa de control (22) está configurada para:

- medir una cantidad que indica el acoplamiento de impedancias de la citada fuente de señal (12);
- comparar la citada cantidad con un número de umbrales que indican grados respectivos de acoplamiento de impedancias; y
- controlar el estado de operación de los condensadores controlados (SW1-SW4) de la citada etapa de capacitancia variable (21) para modificar la capacitancia de la citada etapa de capacitancia variable (21) en una primera cantidad cuando la citada cantidad está dentro de un intervalo definido por unos umbrales primero y segundo (PNL, PPL); y
- controlar el estado de operación de los condensadores controlados (SW1-SW4) de la citada etapa de capacitancia variable (21) para modificar la capacitancia de la citada etapa de capacitancia variable (21) en una segunda cantidad, mayor que la citada primera cantidad, cuando la citada cantidad está fuera del citado primer intervalo.

9. Un dispositivo de sellado por inducción (10) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que medir una cantidad que indica el acoplamiento de impedancias de la citada fuente de señal (12) comprende:

- medir una fase entre una tensión y una corriente proporcionadas por la citada fuente de señal (12).

10. Un dispositivo de sellado por inducción (10) de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, en el que la citada segunda cantidad es dos veces la citada primera cantidad.

11. Un dispositivo de sellado por inducción (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que la capacitancia de la citada etapa de capacitancia variable (21) es modificada en la citada primera cantidad, cuando la citada primera cantidad está dentro del citado primer intervalo y también fuera de un segundo intervalo definido por unos umbrales tercero y cuarto (PNS, PPS).

12. Una máquina de envasar (1) para producir de manera continua envases sellados (7) de un producto alimenticio vertible a partir de un tubo (2) de material para envasado laminado termosellable, comprendiendo la citada máquina de envasar (1) un dispositivo de sellado por inducción (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

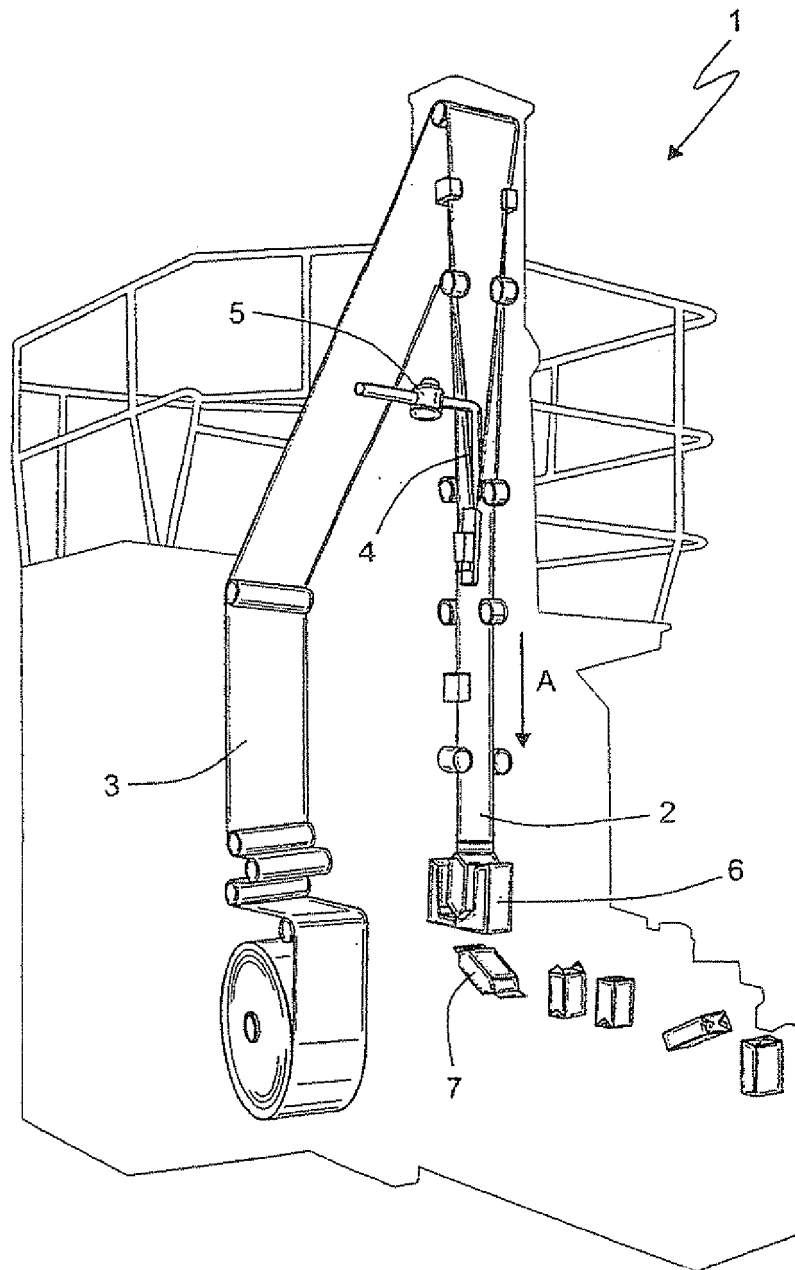


Fig. 1

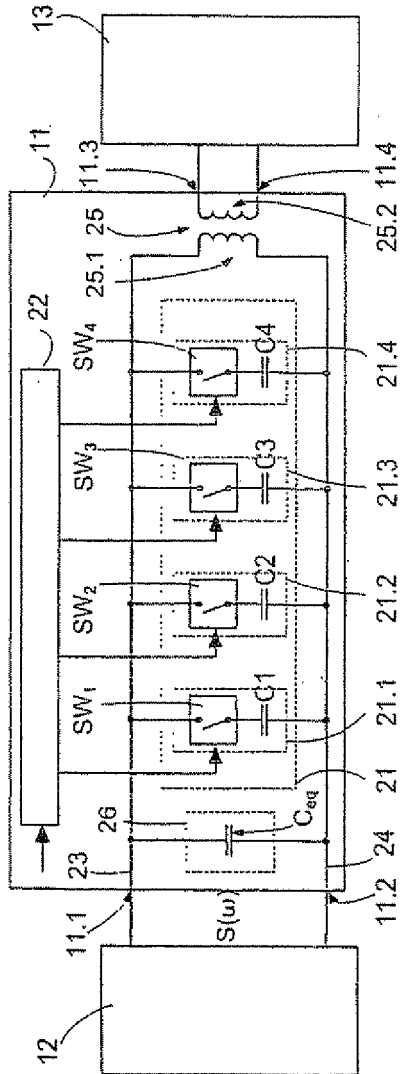


Fig. 2

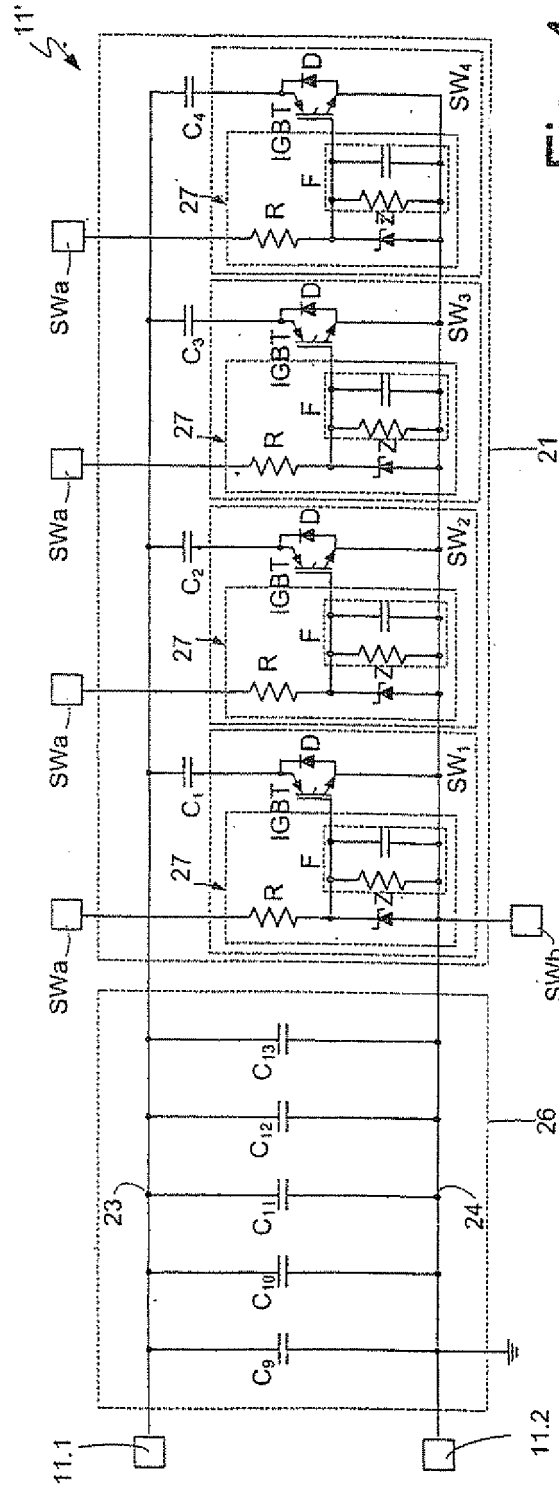


Fig. 4

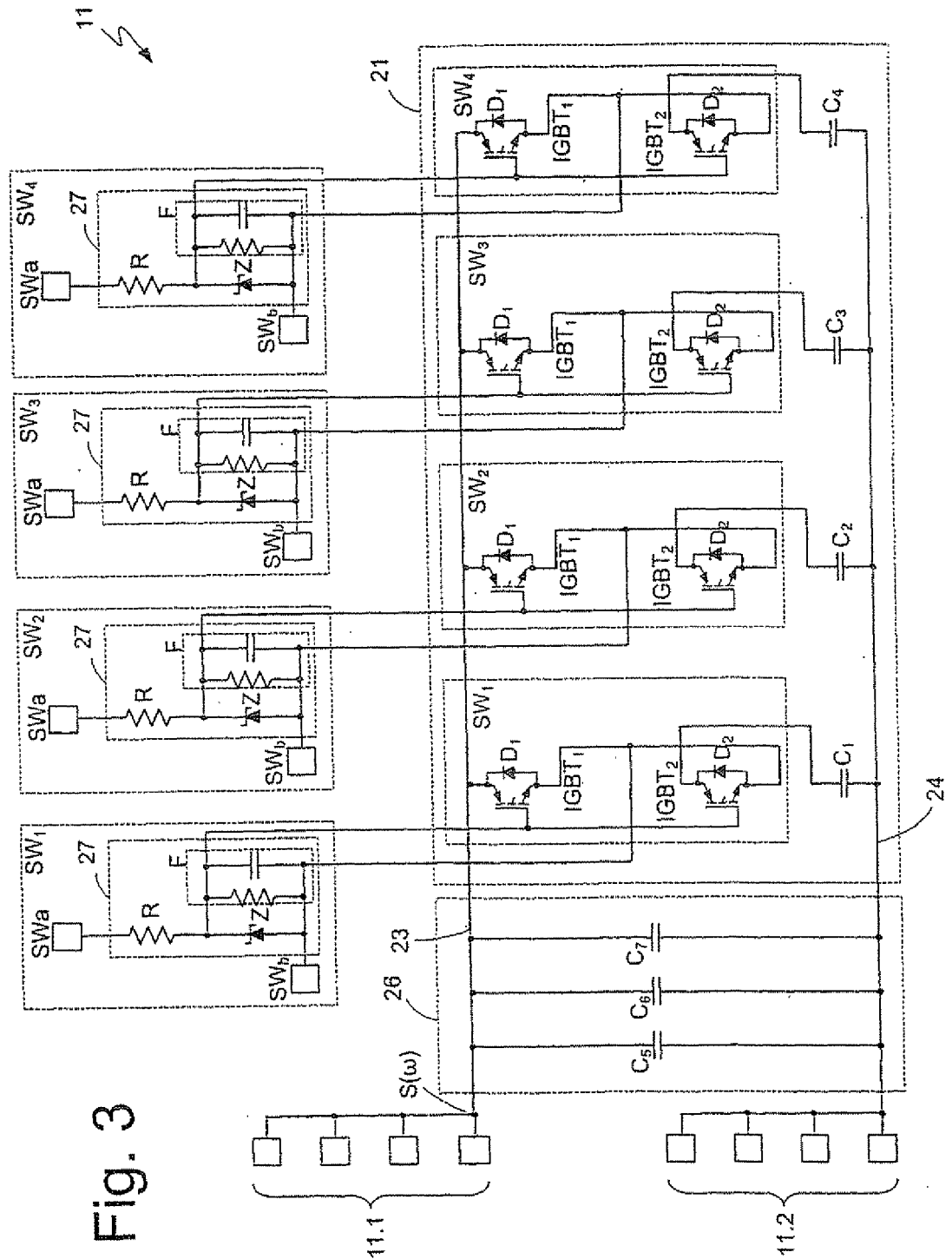


Fig. 3

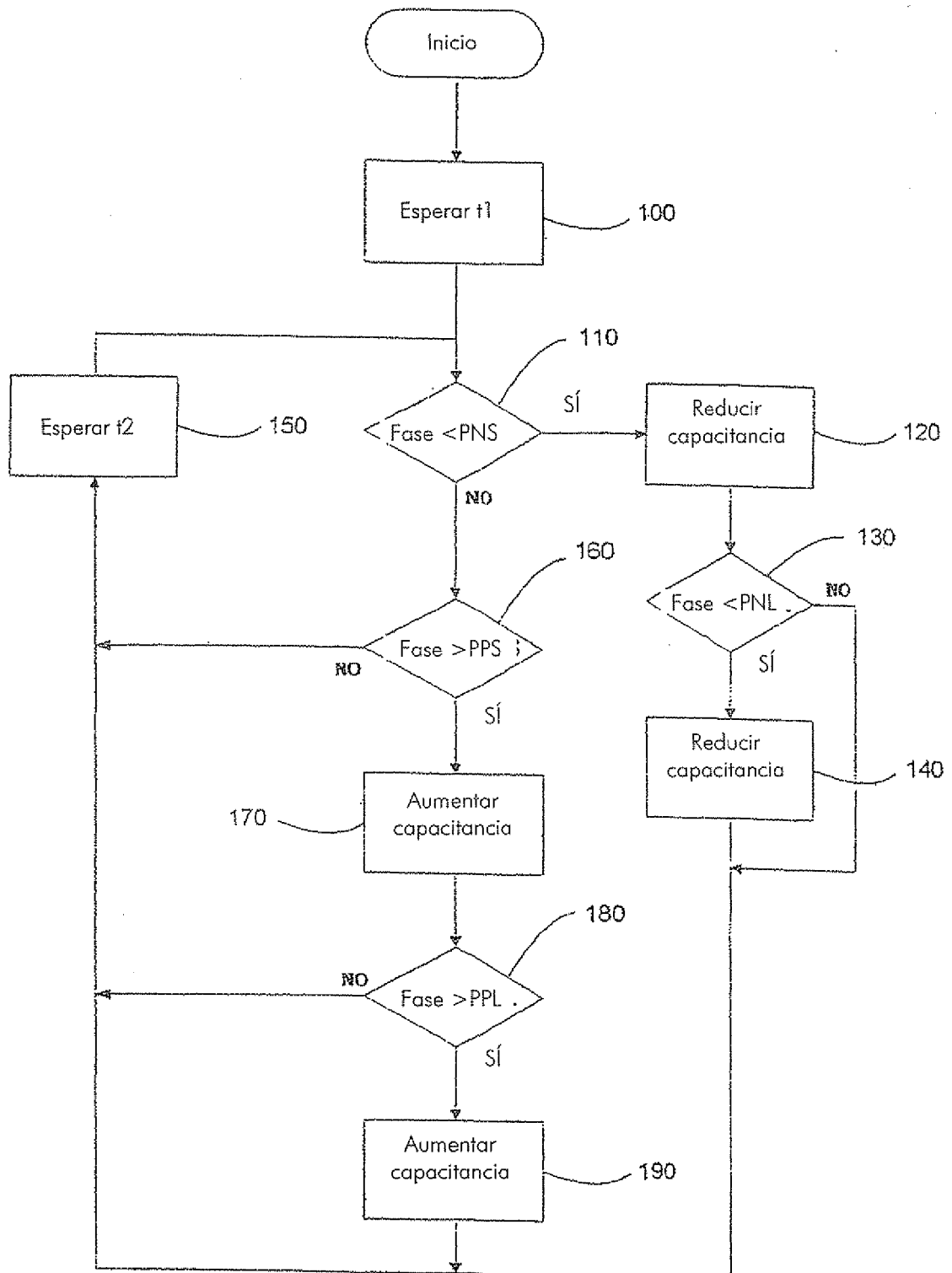


Fig. 5

#	C [nF]	ΣC [nF]
C1	6.8	12.9
C2	3.3	
C3	1.8	
C4	1	
C9	3.9	18.9
C10	3.9	
C11	3.9	
C12	3.9	
C13	3.3	
		31.8

Fig. 6a

#	C [nF]	ΣC [nF]
C1	6.8	12.9
C2	3.3	
C3	1.8	
C4	1	
C9	2,2	24.6
C10	5,6	
C11	5,6	
C12	5,6	
C13	5,6	
		37.5

Fig. 6b

#	C [nF]	ΣC [nF]
C1	6.8	12.9
C2	3.3	
C3	1.8	
C4	1	
C9	8,2	38.2
C10	8,2	
C11	8,2	
C12	6,8	
C13	6,8	
		51.1

Fig. 6c

#	Conf. binaria	C [nF]	ΣC [nF]	ΔC [nF]
1	0000	0	18,9	-
2	0001	1	19,9	1
3	0010	1,8	20,7	0,8
4	0011	2,8	21,7	1
5	0100	3,3	22,2	0,5
6	0101	4,3	23,2	1
7	0110	5,1	24	0,8
8	0111	6,1	25	1
9	1000	6,8	25,7	0,7
10	1001	7,8	26,7	1
11	1010	8,6	27,5	0,8
12	1011	9,6	28,5	1
13	1100	10,1	29	0,5
14	1101	11,1	30	1
15	1110	11,9	30,8	0,8
16	1111	12,9	31,8	1

Fig. 7a

#	Conf. binaria	C [nF]	ΣC [nF]	ΔC [nF]
1	0000	0	24,6	-
2	0001	1	25,6	1
3	0010	1,8	26,4	0,8
4	0011	2,8	27,4	1
5	0100	3,3	27,9	0,5
6	0101	4,3	28,9	1
7	0110	5,1	29,7	0,8
8	0111	6,1	30,7	1
9	1000	6,8	31,4	0,7
10	1001	7,8	32,4	1
11	1010	8,6	33,2	0,8
12	1011	9,6	34,2	1
13	1100	10,1	34,7	0,5
14	1101	11,1	35,7	1
15	1110	11,9	36,5	0,8
16	1111	12,9	37,5	1

Fig. 7b

#	Conf. binaria	C [nF]	ΣC [nF]	ΔC [nF]
1	0000	0	38,2	-
2	0001	1	39,2	1
3	0010	1,8	40	0,8
4	0011	2,8	41	1
5	0100	3,3	41,5	0,5
6	0101	4,3	42,5	1
7	0110	5,1	43,3	0,8
8	0111	6,1	44,3	1
9	1000	6,8	45	0,7
10	1001	7,8	46	1
11	1010	8,6	46,8	0,8
12	1011	9,6	47,8	1
13	1100	10,1	48,3	0,5
14	1101	11,1	49,3	1
15	1110	11,9	50,1	0,8
16	1111	12,9	51,1	1

Fig. 7c