



INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

(11) Número de Publicação: **PT 1620249 E**

(51) Classificação Internacional:

B29C 65/02 (2006.01) **B65B 51/22** (2006.01)
B65B 57/00 (2006.01) **H03H 7/40** (2006.01)
H03J 5/24 (2006.01)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2004.03.26**

(30) Prioridade(s): **2003.03.28 IT TO20030**

(43) Data de publicação do pedido: **2006.02.01**

(45) Data e BPI da concessão: **2006.08.24**
012/2006

(73) Titular(es):

TETRA LAVAL HOLDINGS & FINANCE S.A.
70, AVENUE GÉNÉRAL-GUISAN, P.O. BOX 430
CH-1009 PULLY **CH**

(72) Inventor(es):

GIORGIO GALAVOTTI **IT**
CLAUDIO FERRARI **IT**
ANTONIO MELANDRI **IT**
SAQUIB JAVED **IT**

(74) Mandatário:

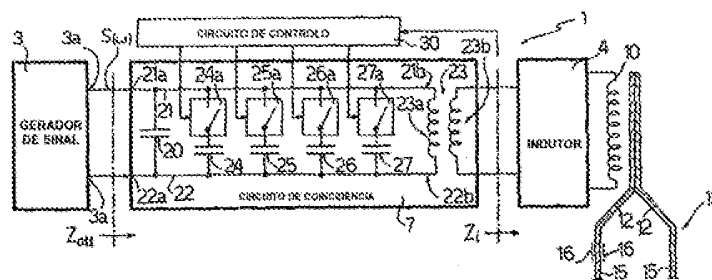
ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA
R DAS FLORES 74 4 AND 1249-235 LISBOA **PT**

(54) Epígrafe: **DISPOSITIVO DE SELAGEM POR INDUÇÃO E MÉTODO CORRESPONDENTE PARA
PRODUZIR EMBALAGENS DE PRODUTOS ALIMENTARES FLUIDOS**

(57) Resumo:

RESUMO**"Dispositivo de selagem por indução e método correspondente para produzir embalagens de produtos alimentares fluidos"**

O presente invento refere-se a um dispositivo de selagem por indução, o qual pode ser utilizado para produzir embalagens de produtos alimentares fluidos pela selagem transversal de um tubo (13) de material de embalagem em folha tendo, pelo menos, uma camada de material (12) que pode ser aquecido por indução, coberta por material de plástico (16). O dispositivo de selagem possui: um gerador (3) para geração de um sinal de energia alterna $S(\omega)$; um indutor (4) que recebe o sinal de energia alterna $S(\omega)$ para induzir uma corrente eléctrica parasita na camada (12) e fundir localmente o material de plástico (16), para formar uma selagem transversal; e um circuito de coincidência (7) para obter uma transferência de energia óptima entre o gerador (3) e o indutor (4). O circuito de coincidência (7) inclui um circuito indutivo e capacitivo, no qual a capacidade de um elemento capacitivo de capacidade variável (20, 24, 25, 26, 27) é regulável de modo que o ângulo de fase de corrente e tensão fica próximo de zero.



DESCRIÇÃO

"Dispositivo de selagem por indução e método correspondente para produzir embalagens de produtos alimentares fluidos"

CAMPO TÉCNICO

O presente invento refere-se a um dispositivo e método de selagem por indução que podem ser utilizados para produzir embalagens de produtos alimentares fluidos.

Em particular, o invento pode ser utilizado, de preferência, embora não exclusivamente, numa unidade de formação e selagem destinada a formar e selar embalagens a partir de um tubo de material de embalagem em folha que é continuamente cheio com um produto que pode ser vertido.

TÉCNICA ANTERIOR

Como se sabe, muitos produtos alimentares fluidos (por exemplo, sumo de fruta ou de vegetais, leite pasteurizado ou UHT (processado a uma temperatura ultra elevada), vinho, etc.) são vendidos em embalagens fabricadas a partir de material de embalagem esterilizado.

Um exemplo típico deste tipo de embalagem é a embalagem de forma paralelepípedica para produtos alimentares fluidos conhecida como Tetra Brik Aseptic®, que é fabricada através de dobragem e selagem de uma folha contínua de material de embalagem laminado.

O material de embalagem laminado compreende camadas de material fibroso, por exemplo, papel, coberto em ambos os lados com material plástico termo-selado, por exemplo, polietileno, e, no caso de embalagens assépticas para produtos destinados a um armazenamento de longa duração, tal como leite UHT, também compreende, no lado que, eventualmente, está em contacto com o produto alimentar na embalagem, uma camada de material de protecção contra o oxigénio, por exemplo, uma folha de alumínio ou EVOH, que, por sua vez, está coberta com uma ou mais camadas de material plástico termo-selado.

Como se sabe, estas embalagens são produzidas em máquinas de embalagem totalmente automáticas, nas quais se forma um tubo contínuo a partir do material de embalagem alimentado em forma de folha contínua; a folha contínua de material de embalagem é esterilizada na própria máquina de embalagem, por exemplo, aplicando um agente de esterilização químico, tal como uma solução de peróxido de hidrogénio que, depois da esterilização estar completa, é removida, por exemplo, vaporizada através de aquecimento, das superfícies do material de embalagem; e a folha contínua de material de embalagem assim esterilizada é mantida num ambiente fechado e estéril e é dobrada e selada longitudinalmente de modo a formar um tubo vertical.

O tubo é, em seguida, cheio desde o topo com o produto alimentar que pode ser vertido processado e estéril, e é apertado em secções transversais igualmente espaçadas por dois pares de pinças. Mais especificamente, os pares de pinças agem de modo cíclico e sucessivo sobre o tubo de modo a selar o material de embalagem do tubo e formar uma faixa contínua de embalagens tipo almofada ligadas umas às outras por respectivas bandas de selagem transversais.

As embalagens tipo almofada são separadas cortando as bandas de selagem respectivas e são, em seguida, transportadas para uma estação final de dobragem onde são dobradas mecanicamente de modo a adoptarem a forma paralelepipedica acabada.

No caso de embalagens assépticas com uma camada de alumínio na qualidade de material de protecção, as secções transversais do tubo são, normalmente, seladas utilizando um dispositivo de selagem por indução de uma corrente eléctrica parasita na camada de alumínio para fundir localmente o material plástico termo-selado.

Mais especificamente, uma das pinças em cada par compreende um corpo principal feito em material não condutor, e um indutor alojado numa sede frontal do corpo principal; e a outra pinça tem blocos de pressão fabricados em material elasticamente deformável, tal como borracha.

O indutor é alimentado quando o par de pinças relativo aperta o tubo, de modo a selar uma secção transversal do tubo selando a cobertura do material plástico.

Mais especificamente, além do indutor, o dispositivo de selagem também compreende um gerador de sinais de energia alterna e um circuito de coincidência para optimização da transferência de energia entre o gerador e indutor. O gerador, de facto, fornece uma potência máxima quando o ângulo de fase de corrente e tensão é próximo de zero.

Os circuitos de coincidência conhecidos, como, por exemplo, os apresentados no documento WO 99/52776, são normalmente definidos por um circuito indutivo e capacitivo, no qual um elemento capacitivo (normalmente definido por uma série de condensadores em paralelo) está ligado em paralelo com um elemento indutivo (normalmente definido por um transformador); e os valores de capacidade do elemento capacitivo, e o valor de indutância do elemento indutivo são seleccionados de modo a produzir um ajuste de fase que faça com que o ângulo de fase de corrente e tensão seja próximo de zero. Este ajuste de fase, no entanto, é melhor para uma carga eléctrica predeterminada associada com determinadas condições de funcionamento (por exemplo, volume da embalagem, ritmo de trabalho de enchimento da máquina e velocidade de funcionamento, tipo de indutor, etc.)

Consequentemente, em conjunto com uma variação na carga eléctrica provocada por condições de funcionamento variáveis, existe um afastamento visível da condição de ajuste de fase óptimo, reduzindo-se, deste modo, a transferência de energia para o indutor.

APRESENTAÇÃO DO INVENTO

É um objectivo do presente invento proporcionar um dispositivo de selagem concebido para eliminar os inconvenientes dos dispositivos conhecidos.

De acordo com o presente invento, proporciona-se um dispositivo de selagem por indução que pode ser utilizado para produzir embalagens de produtos alimentares fluidos

através da selagem transversal de um tubo de material de embalagem em folha compreendendo, pelo menos, uma camada de material que pode ser aquecido por indução coberta com material plástico, compreendendo o dito dispositivo de selagem: meios de geração para geração de um sinal de energia alterna $S(\omega)$; pelo menos um indutor recebendo o sinal de energia alterna $S(\omega)$ para induzir uma corrente eléctrica parasita na dita camada e fundir localmente o dito material plástico para formar uma selagem transversal; e um circuito de coincidência para se obter uma transferência de energia óptima entre o dito gerador e o dito indutor; caracterizado por o dito circuito de coincidência compreender um circuito indutivo e capacitivo no qual, pelo menos, um elemento indutivo é ligado a, pelo menos, um elemento capacitivo de capacidade variável; sendo a capacidade do elemento capacitivo regulável para que o ângulo de fase de corrente e tensão seja próximo de zero.

O presente invento também se refere a um método de selagem por indução que pode ser utilizado para produzir embalagens de produtos alimentares fluidos pela selagem transversal de um tubo de material de embalagem em folha compreendendo, pelo menos, uma camada de material que pode ser aquecido por indução coberta com material plástico, compreendendo o dito método os seguintes passos: geração de um sinal de energia alterna $S(\omega)$; fornecimento do dito sinal de energia alterna $S(\omega)$, pelo menos, a um indutor para induzir uma corrente eléctrica parasita na dita camada e fundir localmente o dito material plástico para formar uma selagem transversal; e optimização da transferência de energia entre o dito gerador e o dito indutor por meio de um circuito de coincidência; caracterizado por o dito passo de optimização compreender os passos de regulação da capacidade de, pelo menos, um elemento capacitivo ligado a, pelo menos, um elemento indutivo para que o ângulo de fase de corrente e tensão seja próximo de zero.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Uma forma de realização preferida e não limitativa do invento irá ser descrita a título de exemplo com referência ao desenho anexo, no qual:

a Fig. 1 mostra um diagrama eléctrico simplificado de um dispositivo de selagem por indução que pode ser utilizado para produzir embalagens de produtos alimentares fluidos;

a Fig. 2 mostra uma parte do dispositivo da Fig. 1 de um modo mais pormenorizado;

a Fig. 3 mostra uma variação do dispositivo da Fig. 1.

MELHOR MODO DE IMPLEMENTAR O INVENTO

O número 1 na Fig. 1 indica, como um todo, um dispositivo de selagem por indução que pode ser utilizado para produzir embalagens de produtos alimentares fluidos.

Mais especificamente, o dispositivo 1 de selagem compreende um gerador 3 para geração de um sinal de energia alterna $S(\omega)$; um indutor 4 que recebe o sinal de energia alterna $S(\omega)$; e um circuito de coincidência 7 para optimização da transferência de energia entre o gerador 3 e o indutor 4.

Mais especificamente, o gerador 3 pode, convenientemente, geração de um sinal de tensão variável (por exemplo, sinusoidal) de média frequência (por exemplo, 530 kHz) com uma tensão de pico de cerca de poucas centenas (por exemplo, 540) volts, pode gerar um sinal de energia alterna $S(\omega)$ contínuo ou por impulsos, e fornece uma potência máxima (por exemplo, 2500 watts) quando o ângulo de fase entre a corrente e a tensão (ambas medidas à saída do gerador 3) é próximo de zero.

O indutor 4 está, convenientemente, definido por um enrolamento 10 que recebe o sinal de energia alterna $S(\omega)$ para geração de um campo magnético pulsante que, por sua vez, gera uma corrente eléctrica parasita numa folha 12 de

alumínio que faz parte de um tubo 13 vertical (mostrado parcialmente sem ser à escala) fabricado a partir de uma folha contínua de material de embalagem laminado de forma apropriada.

O material de embalagem laminado compreende uma camada 15 central de material fibroso (por exemplo, papel) coberta em ambos os lados com um material de plástico 16 termo-selado, por exemplo, polietileno; a folha 12 de alumínio está interposta entre a camada 15 central de material fibroso e uma das camadas de material de plástico 16; e a corrente parasita funde, localmente, o material de plástico 16 de duas partes em contacto do tubo 13 vertical de modo a selar, transversalmente, o tubo 13.

O circuito de coincidência 7 compreende, pelo menos, um primeiro condensador 20 interposto entre uma primeira e uma segunda linha 21, 22 eléctrica; e uma série de condensadores 24, 25, 26, 27 (quatro no exemplo mostrado, mas que pode ser, obviamente, um qualquer outro número) passíveis de serem ligados/desligados a/de linhas 21, 22 eléctricas com base nos sinais de controlo que agem sobre respectivos interruptores 24a, 25a, 26a, 27a. O condensador 20 pode, convenientemente, ser definido por uma série de condensadores em paralelo (por exemplo, três - não mostrados), e pode, convenientemente, ter uma capacidade de cerca de 14-40 nF.

Mais especificamente, as primeiras extremidades 21a, 22a das linhas 21, 22 eléctricas definem a entrada do circuito de coincidência 7, e as segundas extremidades 21b, 22b das linhas 21, 22 eléctricas estão ligadas aos terminais de extremidade de um enrolamento primário 23a de um transformador 23 com um enrolamento 23b secundário que define uma saída do circuito de coincidência 7. O transformador 23 tem, de preferência, um núcleo de ferrite e enrolamentos 23a, 23b feitos a partir de condutores Litz para reduzir enormemente as perdas internas.

O circuito de coincidência 7, por conseguinte, define um circuito indutivo e capacitivo compreendendo um elemento indutivo (definido pelo enrolamento 23a do transformador 23) paralelo a um elemento capacitivo de capacidade variável que

é modificada pela conexão de um ou mais condensadores 24, 25, 26, 27 paralelos ao condensador 20.

De acordo com o presente invento, o valor da capacidade do elemento capacitivo é regulado de modo a que o ângulo de fase de corrente e tensão seja próximo de zero.

A capacidade é, convenientemente, regulada por um circuito 30 de controlo que mede os parâmetros (por exemplo, o valor instantâneo do ângulo ϕ de fase de corrente e tensão à saída do gerador 3 e/ou a impedância à saída do gerador 3, i. e. a impedância de entrada do circuito de coincidência 7) durante o processo de produção de embalagens, e determina a capacidade C_{targ} alvo que o elemento capacitivo deve ter para se obter um ângulo de fase de corrente e tensão próximo de zero. A corrente e tensão são medidas à saída do gerador 3 por um instrumento conhecido (não mostrado) que mede os valores instantâneos de tensão V , corrente I e ângulo ϕ de fase.

Um sinal de controlo é, em seguida, enviado para um ou mais interruptores 24a, 25a, 26a, 27a para ligar um ou mais condensadores 24, 25, 26, 27 em paralelo ao condensador 20 e atingir a capacidade C_{targ} alvo determinada. As variações nas condições de funcionamento, por conseguinte, variam os parâmetros fornecidos ao circuito 30 de controlo que abre/fecha uma combinação predeterminada de interruptores 24a, 25a, 26a, 27a para que a capacidade total satisfaça a condição anterior.

A Fig. 2 mostra uma forma de realização exemplificativa de um dos interruptores 24a-27a. Mais especificamente, cada um dos interruptores 24a-27a compreende um primeiro e um segundo transistor IGBT 40a, 40b com emissores (E) ligados um ao outro, e colectores (C) ligados, respectivamente, à linha eléctrica 21 e a um terminal de extremidade do respectivo condensador 24-27. As portas (G) dos transistores IGBT 40a, 40b estão ligadas uma à outra por uma linha 42 eléctrica que, através de uma resistência 44, recebe o comando pela tensão V_{dc} (por exemplo, 24 volts) que define o sinal de controlo para ligar/desligar os transistores IGBT 40a, 40b. Uma resistência 46 está interposta entre as portas (G) e os

emissores (E) dos transístores 40a, 40b para descarregar a corrente armazenada nos condensadores internos dos transístores IGBT quando estes estão desligados. Um diodo Zéner 48 está também interposto entre as portas (G) e os emissores (E) dos transístores 40a, 40b para limitar a tensão V_{go} dos transístores IGBT a um valor máximo predeterminado (por exemplo, 16 volts).

Um diodo de recirculação é interposto entre o colector (C) e o emissor (E) de cada transístor IGBT para permitir um fluxo de corrente durante a meia onda oposta à do fluxo directo através do transístor IGBT (que é um dispositivo unidireccional).

Em alternativa, podem utilizar-se um primeiro e segundo transístor MOSFET (não mostrados), com as fontes (S) ligadas uma à outra, e os drenos (D) ligados, respectivamente, à linha eléctrica 21 e a um terminal de extremidade do respectivo condensador 24-27.

Na variação da Fig. 3, o dispositivo 1 também define um elemento indutivo de indutância variável paralelo ao elemento capacitivo de capacidade variável.

Na forma de realização não limitativa da Fig. 3, a indutância variável é definida por um transformador 23 tendo um enrolamento primário 23a com uma série de entradas 50 associadas a respectivas espiras e produzindo, assim, quando seleccionadas, diferentes relações de transformação do transformador 23. As entradas 50 estão ligadas, selectivamente, a linhas 21 e 22 com base num sinal de controlo proveniente do circuito 30 de controlo. Mais especificamente, as entradas 50 são seleccionadas para alterar a indutância do circuito de coincidência, para que a impedância de entrada do circuito de coincidência 7 (i. e. a impedância "vista" pelo gerador 3 de sinal) assuma um valor próximo de um valor Z_{ott} de impedância óptimo (por exemplo, 50 ohm) para maximizar a transferência de energia do gerador 3 para o indutor 4.

Lisboa,

REIVINDICAÇÕES

1 - Dispositivo de selagem por indução, o qual pode ser utilizado para produzir embalagens de produtos alimentares fluidos pela selagem transversal de um tubo (13) de material de embalagem em folha, que compreende, pelo menos, uma camada de material (12) que pode ser aquecido por indução, coberta por material de plástico (16), compreendendo o dito o dito dispositivo de selagem:

- meios de geração (3) para geração de um sinal de energia alterna $S(\omega)$;

- pelo menos um indutor (4) que recebe o sinal de energia alterna $S(\omega)$, para induzir uma corrente eléctrica parasita na dita camada (12) e fundir localmente o dito material de plástico (16) para formar uma selagem transversal; e

- um circuito de coincidência (7) para obter uma transferência de energia óptima entre os ditos meios de geração (3) e o dito indutor (4);

caracterizado por o dito circuito de coincidência (7) compreender um circuito indutivo e capacitivo, no qual, pelo menos, um elemento indutivo (23a; 23) está ligado a, pelo menos, um elemento capacitivo (20, 24, 25, 26, 27); sendo a capacidade do elemento capacitivo regulável para que o ângulo de fase de corrente e tensão seja próximo de zero.

2 - Dispositivo de selagem de acordo com a reivindicação 1, em que o dito elemento indutivo (23) e o dito elemento capacitivo (20, 24, 25, 26, 27) estão paralelos entre si.

3 - Dispositivo de selagem de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que o dito elemento capacitivo (20, 24, 25, 26, 27) compreende, pelo menos, um condensador principal (20), e uma série de condensadores auxiliares (24, 25, 26, 27), que podem ser selectivamente ligados/desligados em paralelo a o dito condensador principal (20).

4 - Dispositivo de selagem de acordo com a reivindicação 3, em que dispositivos de comutação (24a, 25a, 26a, 27a) estão ligados a respectivos condensadores auxiliares (24, 25, 26, 27) para ligarem/desligarem os respectivos condensadores auxiliares (24, 25, 26, 27).

5 - Dispositivo de selagem de acordo com a reivindicação 4, em que cada dispositivo de comutação (24a, 25a, 26a, 27a) compreende um primeiro e segundo transistor IGBT (40a, 40b), que tem emissores (E), ligados entre si, e colectores (C) que comunicam, respectivamente, com uma linha eléctrica (21) que comunica com o condensador principal (20), e com um terminal de extremidade de um respectivo condensador auxiliar (24-27); estando as portas (G) dos ditos transistores IGBT (40a, 40b) ligadas entre si e recebendo um comando de tensão V_{dc} para ligar/desligar os ditos transistores IGBT (40a, 40b).

6 - Dispositivo de selagem de acordo com a reivindicação 5, em que, pelo menos, uma resistência (46) está interposta entre as portas (G) e os emissores (E) dos transistores IGBT (40a, 40b); assegurando a dita resistência (46) a descarga da corrente armazenada nos condensadores internos dos transistores IGBT quando estes estão desligados.

7 - Dispositivo de selagem de acordo com a reivindicação 5, em que, pelo menos, um diodo Zéner (48) está interposto entre a porta (G) e o emissor (E) de cada transistor IGBT (40a, 40b); limitando o dito diodo Zéner (48) a tensão V_{go} do transistor IGBT a um valor máximo predeterminado.

8 - Dispositivo de selagem de acordo com a reivindicação 1, em que o dito elemento indutivo (23a; 23) possui um valor de indutância variável; sendo o dito valor de indutância regulado, de modo que a impedância do dito circuito de coincidência assume um valor próximo de um valor Z_{ott} de impedância óptimo, por exemplo, de 50 ohm, para maximizar a transferência de energia dos ditos meios de geração (3) para o dito indutor (4).

9 - Dispositivo de selagem de acordo com a reivindicação 8, em que o dito elemento indutivo (23a; 23) compreende um transformador (23) tendo um enrolamento primário (23a) com uma série de entradas (50), associadas a respectivas espiras e que produzem, desse modo, quando seleccionadas, diferentes relações de transformação do transformador (23).

10 - Método de selagem por indução, o qual pode ser utilizado para produzir embalagens de produtos alimentares fluidos pela selagem transversal de um tubo (13) de material de embalagem em folha, que compreende, pelo menos, uma camada de material (12), que pode ser aquecido por indução coberta com material de plástico (16), compreendendo o dito método os seguintes passos:

- geração de um sinal de energia alterna $S(\omega)$ por meio de um gerador (3);

- fornecimento do dito sinal de energia alterna $S(\omega)$ a, pelo menos, um indutor (4) para induzir uma corrente eléctrica parasita na dita camada (12) e fundir localmente o dito material de plástico (16) para formar uma selagem transversal; e

- optimização da transferência de energia entre o dito gerador (3) e o dito indutor (4) por meio de um circuito de coincidência (7);

caracterizado por o dito passo de optimização compreender os passos de regulação da capacidade de, pelo menos, um elemento capacitivo (20, 24, 25, 26, 27), ligado a, pelo menos, um elemento indutivo (23a, 23) para que o ângulo de fase de corrente e tensão fique próximo de zero.

11 - Método de selagem de acordo com a reivindicação 10, e que compreende o passo de regulação do valor de indutância do dito elemento indutivo, de modo que a impedância vista pelo dito gerador assuma um valor próximo de um valor impedância óptimo Z_{ott} de, por exemplo, de 50 ohm, para maximizar a transferência de energia do dito gerador (3) para o dito indutor (4).

Lisboa,

