



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112015008976-3 B1



(22) Data do Depósito: 22/10/2013

(45) Data de Concessão: 16/03/2021

(54) Título: DISPOSITIVO PARA GERAR UM CAMPO ELECTROMAGNÉTICO ALTERNATIVO DE RADIOFREQUÊNCIA, MÉTODO DE CONTROLE E A INSTALAÇÃO UTILIZANDO TAL DISPOSITIVO

(51) Int.Cl.: A23L 3/01; H05B 6/48.

(30) Prioridade Unionista: 22/10/2012 IT VI2012A000280.

(73) Titular(es): OFFICINE DI CARTIGLIANO SPA.

(72) Inventor(es): ANTONIO POLATO; RICCARDO MARIN.

(86) Pedido PCT: PCT IB2013059541 de 22/10/2013

(87) Publicação PCT: WO 2014/064612 de 01/05/2014

(85) Data do Início da Fase Nacional: 22/04/2015

(57) Resumo: DISPOSITIVO PARA GERAR UM CAMPO ELETROMAGNÉTICO DE RADIOFREQUÊNCIA ALTERNADO, MÉTODO DE CONTROLE E PLANTA UTILIZANDO TAL DISPOSITIVO. Um dispositivo para gerar um campo eletromagnético de radiofrequência alternada em uma área de trabalho (3) compreende um aplicador (2) para emitir o campo eletromagnético na área de trabalho (3), um oscilador (4) para fornecer uma tensão alternada (VRF) e corrente elétrica (IRF) com um valor predeterminado e uma frequência predeterminada para o aplicador (2), meios de fornecimento de energia (5) para fornecer uma tensão substancialmente DC (VCC) do oscilador (4), meios de controle (6) associados com os meios de fornecimento de energia (5) para controlar os parâmetros elétricos da tensão AC, a corrente AC e/ou a frequência fornecida ao aplicador (2) pelo oscilador (4). Os meios de controle (6) compreendem uma porta de entrada (7) ligada à rede de energia elétrica (N), um primeiro circuito de controle eletrônico (8), que é ligado à porta de entrada (7) para variar de forma substancialmente instantânea os parâmetros elétricos e controle instantâneo da potência de emissão de campo, um segundo circuito de controle eletrônico (10) para regular o funcionamento do oscilador (4). O primeiro circuito eletrônico (8) tem uma saída (9) ligada aos meios de fornecimento de energia (5). Uma planta compreende o dispositivo e um método de controle para o dispositivo.

**DISPOSITIVO PARA GERAR UM CAMPO ELETROMAGNÉTICO DE
RADIOFREQUÊNCIA ALTERNADO, MÉTODO DE CONTROLE E PLANTA
UTILIZANDO TAL DISPOSITIVO**

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção encontra aplicação em geral, no campo dos sistemas de tratamento de radiofrequências, e em particular refere-se a um dispositivo para a geração de um campo eletromagnético de radiofrequência alternado.

[002] A invenção também se refere a um método de controle de um dispositivo para geração de um campo eletromagnético de radiofrequência alternado, e uma planta de tratamento de produto compreendendo tal dispositivo gerador.

ANTECEDENTES

[003] As plantas são conhecidas para o tratamento e condicionamento de vários tipos de produtos pela aplicação e uso de campos eletromagnéticos alternados com várias frequências.

[004] Particularmente, as plantas são conhecidas que funcionam usando campos eletromagnéticos que operam na faixa de micro-ondas ou de radiofrequência, e usadas para secagem de produtos relativamente molhados, tais como couros e produtos pintados.

[005] Os campos eletromagnéticos são mais utilizados na indústria de processamento de alimentos, por exemplo, para a pasteurização de produtos contendo produtos de leite ou ovos em geral e para o acondicionamento e/ou tratamento de desinfecção de qualquer produto alimentar.

[006] O requerente do presente documento fabrica e vende uma planta de tratamento, que utiliza um campo eletromagnético de radiofrequência alternado, tal planta compreendendo basicamente um gerador de tensão, que

fornecer tensão para um aplicador que tem um par de eletrodos para a produção do campo eletromagnético por meio do qual os produtos a serem tratados são projetados para passar.

[007] O aplicador compreende ainda um capacitor, que está ligado eletricamente aos eletrodos e tem um par de placas opostas. A distância entre as placas pode ser ajustada mecanicamente para fazer variar a capacidade do capacitor, variando desse modo a tensão de alimentação para os eletrodos e, em conformidade, a energia de emissão do campo eletromagnético.

[008] Com o ajuste de potência, a temperatura do aquecimento gerada pelo campo eletromagnético sobre os produtos a serem tratados pode ser variada.

[009] Enquanto esta solução mostrou notável eficácia e confiabilidade, é ainda suscetível de melhoria, ou seja, em relação à regulação da potência do campo eletromagnético.

[010] O movimento mecânico das placas do capacitor para variar a potência do campo tem tempos de resposta relativamente longos, que não permitem a adaptação da temperatura de funcionamento instantânea.

[011] A US2640908, que representa o estado da técnica mais próximo, descreve um oscilador que compreende um par de tríodos possuindo as características do preâmbulo da reivindicação 1.

DIVULGAÇÃO DA INVENÇÃO

[012] O objeto da presente invenção consiste em obviar os inconvenientes acima mencionados, ao fornecer um dispositivo para aplicação de um campo eletromagnético de radiofrequência que é altamente eficiente e relativamente rentável.

[013] Um objeto particular é fornecer um dispositivo para aplicação de um campo eletromagnético de RF que, quando utilizado em uma planta de

tratamento de RF de produtos em geral, permite a regulação rápida e dinâmica da temperatura de tratamento do produto.

[014] Outro objeto consiste em fornecer um dispositivo para aplicação de um campo eletromagnético de RF que garante uma elevada segurança pela prevenção da formação de descargas elétricas inesperadas.

[015] Outro objeto é fornecer uma planta para o tratamento de produtos pela aplicação de um campo eletromagnético de RF que permite o tratamento eficaz dos produtos sem afetar as suas propriedades inerentes.

[016] Outro objeto importante da presente invenção é fornecer um método para controlar uma planta para tratamento de RF de produtos que permitem a regulação rápida e imediata de um ou mais parâmetros de controle elétrico da planta.

[017] Estes e outros objetos, como melhor explicado adiante, são satisfeitos por um dispositivo para a geração de um campo eletromagnético alternado, tal como definido na reivindicação 1.

[018] Os meios de controle compreendem uma entrada ligada à rede de energia elétrica, um primeiro circuito de controle eletrônico que está ligado à dita entrada para a variação substancialmente instantânea de tais parâmetros elétricos e controle instantâneo da potência de emissão de campo, um segundo circuito de controle eletrônico para regular o funcionamento de tal oscilador, sendo que o primeiro circuito eletrônico tem uma saída ligada a tais meios de fornecimento de energia.

[019] Com esta configuração particular, a potência de emissão do campo, e, portanto, a temperatura de tratamento do produto, pode ser, na verdade, regulada, sem demora, já que nenhuma regulação mecânica é necessária para ajustar a planta à nova configuração operacional.

[020] Em um aspecto adicional, a invenção refere-se a um método de controle de um dispositivo para a geração de um campo eletromagnético alternado, tal como definido na reivindicação 10.

[021] Ainda em outro aspecto, a invenção refere-se a uma planta para o tratamento de produtos com um campo eletromagnético alternado, tal como definido na reivindicação 11.

[022] Modalidades vantajosas da invenção são definidas em conformidade com as reivindicações dependentes.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[023] Outras características e vantagens da invenção irão tornar-se mais evidentes a partir da descrição detalhada de algumas modalidades preferidas, não exclusivas, do dispositivo da invenção, que são descritas por meio de exemplos não limitantes com a ajuda dos desenhos de acompanhamento nos quais:

[024] FIG. 1 é uma vista em blocos esquemática de um dispositivo para a geração de um campo eletromagnético de acordo com a invenção;

[025] FIG. 2 mostra a característica de corrente-tensão de um diodo comum tal como utilizado na planta da Fig. 1;

[026] As FIGS. 3 a 7 mostram diagramas simplificados de fiação em várias modalidades de um detalhe da Fig. 1;

[027] FIG. 8 é um diagrama em blocos esquemático do método de controle de um dispositivo para a geração de um campo eletromagnético de acordo com a invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE UMA MODALIDADE PREFERIDA

[028] A Fig. 1 mostra um dispositivo para a geração de um campo eletromagnético de radiofrequência alternado em uma área de trabalho predeterminada.

[029] O dispositivo, geralmente designado pelo número de referência 1, pode ser projetado para gerar um campo eletromagnético alternado com uma frequência substancialmente constante, ou, alternativamente, a uma frequência que cai dentro de uma faixa predeterminada.

[030] Frequências preferidas para a faixa de campo eletromagnético de 5 MHz a 500 MHz. Particularmente, as frequências adequadas podem ser selecionadas dentro de faixas de frequência admitidas pelas normas internacionais para uso civil ou industrial, cujos valores centrais são 6,78-13,56-27,12-40,68 – 433,92 MHz.

[031] Mais preferencialmente, a frequência de funcionamento vai variar de 20 MHz a 50 MHz, já que os melhores resultados foram encontrados experimentalmente por serem obtidos com estes valores inferiores, por exemplo, cerca de 27,12 MHz ou 40,68 MHz.

[032] O dispositivo 1 pode ser utilizado em qualquer planta para o tratamento de RF de produtos.

[033] Uma planta geral que incorpora o dispositivo da invenção, não mostrado, pode encontrar aplicação na indústria de processamento de alimentos, por exemplo, para esterilização, pasteurização e/ou tratamento de produtos alimentares em geral, particularmente produtos lácteos e/ou à base de ovo, farinhas, grãos e semelhantes, como descrito e ilustrado nas EP2375910 e EP1912512, ambas pelo Requerente do presente documento.

[034] Além disso, aplicações promissoras encontram-se no campo de curtumes e tratamento de peles industriais em geral, por exemplo, para reduzir o teor de umidade relativa inicial de couros que vêm de banhos de curtimento ou outros tratamentos específicos da indústria.

[035] O Requerente forneceu uma unidade de secagem de pele industrial, que utiliza um dispositivo para a geração de um campo

eletromagnético de RF alternado tendo eletrodos planos para gerar um campo eletromagnético substancialmente uniforme através da qual as peles a serem tratadas são projetadas para passar.

[036] Outra aplicação de uma planta semelhante pode ser tratamento e secagem de materiais poliméricos, tais como perfis e semelhantes que tenham sido submetidos a um tratamento de superfície com tintas à base de água.

[037] A planta da invenção difere essencialmente de tais plantas do estado da técnica para a configuração particular do dispositivo gerador campo eletromagnético de RF alternado.

[038] O dispositivo 1 compreende, basicamente, um aplicador 2 para emitir o campo eletromagnético na área de trabalho 3, um oscilador 4 para fornecer uma tensão alternada V_{RF} e corrente elétrica I_{RF} tendo um valor predeterminado e uma frequência predeterminada e meios de fornecimento de energia 5 para fornecer uma tensão DC V_{CC} para o oscilador 4.

[039] A área de trabalho 3 é a área através da qual os produtos a serem tratados são projetados para passar, e é concebida de acordo com o tipo de produtos e os meios específicos para alimentá-los através da planta.

[040] O meio de alimentação, não mostrado e conhecido per se, pode compreender um ou mais condutos ou tubos, no caso de produtos pastosos, semi-pastosos, líquidos ou em pó, ou um transportador de correia, um transportador de rolos ou um dispositivo semelhante em caso de produtos soltos ou peles industriais, perfis de polímeros e grandes produtos em geral.

[041] O dispositivo 1 compreende ainda meios de controle 6 associados com os meios de fonte de alimentação 5 para controlar os parâmetros elétricos da tensão alternada V_{RF} ou corrente I_{RF} fornecida ao aplicador 2 pelo oscilador 4.

[042] Convenientemente, os meios de controle 6 podem ser projetados para controlar os parâmetros elétricos para a amplitude e/ou frequência da tensão V_{RF} e/ou a corrente I_{RF} fornecida ao aplicador 2.

[043] Os meios de controle 6 compreendem uma entrada 7 ligada à rede de energia elétrica N, um primeiro circuito de controle eletrônico 8, que está conectado à entrada 7 pela variação substancialmente instantânea de tais parâmetros elétricos e, portanto, para controle instantâneo da potência de emissão de campo.

[044] O primeiro circuito de controle eletrônico 8 tem ainda uma saída 9 ligada aos meios de fornecimento de energia 5 e os meios de controle 6 compreendem um segundo circuito de controle eletrônico 10, para regular a operação do oscilador 4.

[045] Além disso, o primeiro circuito de controle 08 pode controlar os parâmetros elétricos dos sinais elétricos fornecidos aos meios de fornecimento de energia 5.

[046] Uma variação destes parâmetros elétricos irá causar variação instantânea da tensão alternada V_{RF} e corrente I_{RF} fornecidas ao aplicador 2.

[047] Tal variação de tensão causará uma variação correspondente da potência do campo magnético emitido na área de trabalho 3 com um atraso particularmente pequeno ou sem atraso de modo algum.

[048] Em uma modalidade particular, não exclusiva, o primeiro circuito de controle eletrônico 8 pode compreender um inversor 11, para converter a tensão da rede de padrão N, com uma frequência constante e um valor de rms constante, em uma tensão AC V_{INV} tendo um valor rms controlado e/ou uma frequência controlada.

[049] Convenientemente, como melhor mostrado na FIG. 1, os meios de fornecimento de energia 5 podem incluir um circuito amplificador 12 com uma

entrada 13 ligada à saída 14 do inversor 11 para receber a tensão V_{INV} , e uma saída 15 ligada ao oscilador 4.

[050] O circuito amplificador 12 pode ampliar e alterar a tensão V_{INV} na saída do inversor 11 para fornecer uma tensão substancialmente DC V_{CC} ao oscilador 4.

[051] O circuito amplificador 12 pode compreender um transformador de aumento de tensão 16 que tem uma entrada 13 ligada à saída 14 do inversor 11 e um retificador 18 a jusante do transformador 16 tem uma saída 15 ligada ao oscilador 4.

[052] Em uma configuração particular do dispositivo, projetado para o processamento de alimentos, a tensão V_{INV} na saída 14 do inversor 11 pode ser uma tensão AC, com um valor que varia de 0 V a 400 V, a tensão de saída VTR do transformador 16 também será uma tensão AC com um valor rms não superior a 9000 V, enquanto que a tensão DC V_{CC} na saída do retificador 18 é limitada a cerca de 12.000 V.

[053] De preferência, como melhor mostrado na FIG. 1, o oscilador 04 pode compreender pelo menos um tríodo 19, que tem dois terminais de alimentação, isto é, o ânodo A e o cátodo K, respectivamente.

[054] O tríodo 19 também pode compreender um terminal de grade G, que está adaptado para receber um sinal de controle projetado para variar os parâmetros elétricos do sinal entre o ânodo A e o cátodo K.

[055] A FIG. 2 mostra uma característica de tensão-corrente de um tríodo de propensão cujo ponto de operação instantânea situa-se ao longo de um segmento substancialmente reto T.

[056] Particularmente, um deslocamento controlado do ponto de funcionamento P ao longo desse segmento irá causar uma variação

predeterminada correspondente da tensão AC V_{RF} entre o ânodo A e o cátodo K, o qual é mostrado no eixo x, no diagrama da FIG. 2.

[057] O deslocamento do ponto de funcionamento P pode ser controlado pela variação da tensão V_G no terminal da grade G do tríodo 19, que é mostrado no eixo y do diagrama da Fig. 2.

[058] Como melhor mostrado na FIG. 1, a polarização do tríodo que age como um oscilador é tal que o ânodo A e o cátodo K são fornecidos com a tensão DC V_{CC} presente na saída 15 do retificador.

[059] Neste caso, a tensão de oscilação V_{RF} na saída dos terminais do ânodo A e cátodo K do tríodo 19 pode ser variada através do controle da forma de onda da tensão V_G no terminal de grade G.

[060] A utilização do tríodo 19 como um oscilador com uma frequência predeterminada requer uma tensão substancialmente periódica V_G com uma porção positiva da onda a ser aplicada ao terminal da grade G.

[061] Em particular, a duração da tensão da grade positiva V_G pode ser igual a uma fração angular predeterminada do período de oscilação da tensão V_{RF} fornecida para o aplicador 2.

[062] Esta fração angular pode ser substancialmente perto de um terço de um ângulo redondo, e em particular pode variar entre cerca de 80° a cerca de 150°.

[063] Além disso, o tríodo 19 compreende um filamento de aquecimento F com um circuito de alimentação que é conhecido per se e que não serão descritos adicionalmente aqui.

[064] O segundo circuito de controle eletrônico 10 pode ser ligado ao terminal da grade G do tríodo 19 para controlar a tensão da grade V_G de acordo com o valor instantâneo da tensão AC V_{INV} na saída do inversor 11.

[065] Particularmente, tal como mostrado esquematicamente na FIG. 1, o segundo circuito de controle eletrônico 10 pode compreendem um circuito divisor de tensão 21, ligado à entrada do aplicador 2 para extrair uma porção predeterminada do V_{PAR} da tensão V_{RF} .

[066] Além disso, o segundo circuito de controle eletrônico 10 pode compreendem um circuito adicionador de voltagem DC 22, a jusante do circuito divisor 21.

[067] O circuito adicionador 22 pode ser ligado ao terminal da grade G do tríodo 19 para adaptar o valor médio da tensão da grade V_G de tal modo que o tríodo 19 é continuamente mantido oscilante.

[068] Convenientemente, os meios de controle 6 podem compreender uma unidade de controle central programável PLC 23, a qual é adaptada para controlar pelo menos a tensão de saída V_{INV} do inversor 11, e o segundo circuito de controle eletrônico 10 para variar a energia emitida pelo campo eletromagnético gerado pelo aplicador 2 e para assegurar a oscilação constante do tríodo 19.

[069] Particularmente, uma unidade de controle central 23 pode ser programada para controlar o segundo circuito de controle eletrônico 10 pela variação do valor da tensão DC do circuito adicionador 22 de acordo com o valor instantâneo da tensão V_{RF} fornecida para o aplicador 2.

[070] Além disso, a unidade de controle central 23 pode compreender meios de interface, não mostrados, que são utilizadas para introduzir e/ou visualizar os dados relativos ao valor dos parâmetros elétricos fornecidos e/ou detectados nos primeiro 8 e segundo circuitos de controle eletrônico 10.

[071] Em particular, a unidade de controle central 23 pode compreender um teclado alfanumérico, não mostrado, para a introdução de dados relativos aos valores do parâmetro elétrico desejado e um mostrador, também não

mostrado e conhecida per se, para a exibição dos dados relativos aos valores instantâneos de tais parâmetros.

[072] O circuito divisor 21, conforme melhor mostrado nas Figs. 3 a 7, pode compreender o par de capacitores inerentes C_{AG} , C_{GK} do tríodo 19, que estão presentes entre o ânodo A e a grade G e entre a grade G e o cátodo K respectivamente.

[073] O circuito divisor 21, como melhor mostrado na FIG. 3, também pode compreender um indutor LAC inserido entre o ânodo A e a grade G do tríodo 19 e um indutor L_B para bloquear o componente DC, tendo um primeiro terminal 24 ligado eletricamente ao terminal da grade G.

[074] Em alternativa, como mostrado na FIG. 4, o circuito divisor 21 pode diferir do diagrama da Fig. 3 na presença de um indutor L_{GK} ligado entre a grade G e o cátodo K do tríodo 19.

[075] Esta configuração tem a vantagem de utilizar um indutor cuja tensão de funcionamento máxima é menor do que a utilizada no diagrama da FIG. 3.

[076] Assim, durante o funcionamento do tríodo, a tensão entre a grade A e o cátodo K é consideravelmente inferior à tensão entre o ânodo A e a grade G.

[077] Convenientemente, o valor dos indutores L_{AK} ou L_{GK} pode ser variada durante a calibração para ajustar o valor da voltagem V_{PAR} de acordo com a tensão V_{RF} fornecida ao aplicador 2. Particularmente, a tensão V_{PAR} pode ser uma porção fixa predeterminada da tensão V_{RF} apresentada para o aplicador 2.

[078] Convenientemente, a tensão V_{PAR} pode variar de 10% a 20% o valor da tensão V_{RF} e é, de preferência, cerca de 15% do valor da tensão V_{RF} .

[079] O circuito adicionador 22 pode ser ligado a jusante a partir do circuito divisor 21 e pode ser conectado eletricamente ao segundo terminal 25 do indutor L_B e o cátodo K do tríodo 19.

[080] As Figs. 3 a 7 mostram, esquematicamente, três tipos diferentes de circuitos adicionadores 22.

[081] Particularmente, na modalidade das Figs. 3 e 4, o circuito adicionador 22 pode ser eletricamente equivalente a um resistor variável R.

[082] Alternativamente, como mostrado na FIG. 5, o circuito adicionador 22 pode ser eletricamente equivalente a um gerador de tensão DC, com uma tensão variável E.

[083] Convenientemente, a unidade de controle central 23 pode ser programada para controlar o valor ôhmico R da resistência variável equivalente ou o valor da tensão E do gerador equivalente de acordo com o valor instantâneo da tensão V_{RF} fornecida para o aplicador 2.

[084] Convenientemente, como mostrado na FIG. 6, os diagramas da Fig. 4 e FIG. 5, podem ser combinados para formar um circuito adicionador 22 substancialmente equivalente a um resistor variável R ligado em série a um gerador de tensão E.

[085] Neste caso, a unidade de controle central 22 pode ser projetada para controlar simultaneamente o valor ôhmico do resistor equivalente e a força eletromotriz do gerador R.

[086] O circuito divisor 21 e o circuito adicionador 22 podem ser projetados para fornecer uma tensão V_G ao terminal da grade G, que está substancialmente em oposição de fase à tensão V_{RF} fornecida para o aplicador 2.

[087] Nos diagramas, como mostrado nas FIGS. 3 a 6, a tensão V_G na entrada do terminal da grade G do tríodo 19 é obtida pela adição de tensão DC

de amplitude variável para um sinal AC V_{PAR} tendo uma amplitude substancialmente constante.

[088] Em uma configuração adicional do segundo circuito de controle eletrônico, tal como mostrado na FIG. 7, a tensão V_G no terminal da grade G pode ser obtida pela soma de uma tensão DC variável fornecida pelo circuito adicionador 22, para uma tensão de AC variável fornecida pelo circuito divisor 21.

[089] A variação da amplitude da tensão AC fornecida pelo circuito divisor 21 pode ser obtida pela variação adequada do valor da capacitância dos capacitores C_{AG} e C_{GK} do tríodo 19 entre o ânodo A e a grade G e entre a grade G e o cátodo K, respectivamente.

[090] Convenientemente, a unidade de controle central 23 pode ser projetada para controlar, simultaneamente, os valores de capacitância dos capacitores C_{AG} e C_{GK} e o valor ôhmico do resistor variável equivalente R.

[091] Além disso, os meios de controle 6 podem compreender um circuito de controle de frequência de oscilação, não mostrado, a jusante do tríodo 19 e adaptado para variar a frequência da tensão V_{RF} fornecida para o aplicador 2.

[092] Convenientemente, como mostrado no diagrama em blocos da FIG. 1, o aplicador 2 pode compreender pelo menos um par de eletrodos 26, 27 para emitir e direcionar o campo eletromagnético na área de trabalho 3.

[093] A forma, tipo e número de eletrodos podem ser selecionados de acordo com o tipo particular de planta para a qual o dispositivo 1 é projetado e particularmente os eletrodos podem ser configurados como descrito nos documentos de patentes acima mencionados pelo Requerente do presente documento.

[094] Por exemplo, eles podem ser formados com um par de placas opostas, colocadas a uma distância predeterminada uma da outra para irradiar um campo eletromagnético substancialmente uniforme no vão entre elas, ou eles podem ser eletrodos anulares adaptados para ter o referido conduto de alimentação do produto que se estende através do mesmo de modo a que os produtos possam passar através do campo.

[095] Convenientemente, o aplicador 2 pode compreender um capacitor 28, com as placas 29, 30 ligadas eletricamente em série aos terminais elétricos dos eletrodos 26, 27.

[096] Além disso, o capacitor 28 pode projetado para limitar o valor da corrente elétrica fornecida na saída dos meios de fornecimento de energia 5 se os eletrodos 26, 27 estão em curto-circuito.

[097] Isto pode ocorrer accidentalmente ou devido a mau funcionamento do dispositivo 1 e a presença do capacitor 28 pode assegurar que uma carga limitadora é fornecida na saída do amplificador 12, reduzindo assim a corrente fornecida para o tríodo 19.

[098] Convenientemente, as placas 29, 30 podem ser substancialmente planas e viradas uma para a outra a uma distância fixa.

[099] Assim, o capacitor pode ter um valor de capacitância fixo o qual está adaptado para definir uma impedância com um valor ôhmico suficiente para limitar a corrente gerada pelo tríodo 19, se os eletrodos 26, 27 estão em curto-circuito.

[100] Além disso, o ajustamento apropriado da distância entre as placas do capacitor 28 irá permitir que o valor da impedância do aplicador 2 seja adaptado àquele dos meios de fornecimento de energia 4.

[101] Em um aspecto adicional, a invenção refere-se a um método para controlar o dispositivo acima descrito 1 para a geração de um campo

eletromagnético de RF alternado, como mostrado na FIG. 8, que compreende, essencialmente, uma etapa a) de fornecer um aplicador 2 para emitir o campo eletromagnético em uma área de trabalho 3, uma etapa b) fornecer um oscilador 4, que fornece uma tensão alternada V_{RF} e uma corrente alternada I_{RF} tendo um valor predeterminado e uma frequência predeterminada para o aplicador 2.

[102] É ainda fornecida uma etapa c) de fornecer uma tensão substancialmente DC V_{CC} para o oscilador 4 e uma etapa de controle d) que compreende a variação dos parâmetros elétricos de tensão, corrente e/ou a frequência fornecidos para o aplicador 2 através de um meio de controle adequado 6.

[103] Convenientemente, a etapa de controle d) compreende variação os parâmetros elétricos para variar instantaneamente a potência de emissão de campo eletromagnético e a fonte de alimentação controlado do oscilador 4.

[104] Além disso, os meios de controle 6 compreendem um inversor 11 e o oscilador 4 compreende um tríodo 19.

[105] O inversor 11 destina-se a converter a tensão de rede em uma tensão AC tendo um valor rms variável e/ou uma frequência variável.

[106] Além disso, o tríodo 19 é alimentado com uma tensão da grade V_G , que é controlada para assegurar a oscilação constante da mesma como a tensão AC V_{INV} transformada pelo inversor 11 é variado.

[107] Em particular, a etapa de controle d) pode ser obtida variando a tensão e/ou a frequência alternadas na saída 14 do inversor 11 sem a necessidade de qualquer ajuste mecânico que inevitavelmente envolve atrasos na resposta das plantas.

[108] A etapa de controle d) pode ser realizada enquanto se mantém a forma de onda da tensão de V_G aplicada à grade G do tríodo 19 substancialmente constante.

[109] O controle da tensão V_G na grade G do tríodo 19 vai permitir que o tríodo continue em oscilação, de tal modo que possa fornecer uma tensão V_{RF} adaptada para fornecer o aplicador 2, entre o ânodo A e o cátodo K.

[110] Assim, a etapa de controle d) vai controlar a porção positiva da tensão de grade V_G , de tal modo que esta última tem uma duração igual a uma fração angular predeterminada do período de oscilação.

[111] A divulgação acima mostra claramente que o dispositivo da invenção preenche os objetos pretendidos e atende principalmente a exigência de permitir a regulamentação imediata e dinâmica da potência de emissão do campo eletromagnético, para a regulação sem atraso da temperatura de tratamento do produto.

[112] Além disso, se a planta opera sem carga entre os eletrodos, o uso de um inversor permitirá que a tensão seja regulada para valores inferiores aos valores de operação para prevenir a formação de arcos elétricos.

[113] O dispositivo, planta e método da invenção são susceptíveis a uma série de alterações ou variantes, dentro do conceito inventivo divulgado nas reivindicações anexas. Todos os seus detalhes podem ser substituídos por outras partes tecnicamente equivalentes, e os materiais podem variar dependendo de diferentes necessidades, sem se afastar do escopo da invenção.

[114] Embora o dispositivo, planta e método terem sido descritos com referência particular às figuras anexas, os numerais referidos na descrição e reivindicações são usados apenas para uma melhor inteligibilidade da invenção e não se destinam a serem limitantes do escopo reivindicado de maneira nenhuma.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para gerar um campo eletromagnético de radiofrequência alternado em uma área de trabalho (3) compreendendo:

um aplicador (2) para emitir o campo eletromagnético na área de trabalho (3);

um oscilador (4) para fornecer uma tensão alternada (V_{RF}) e uma corrente alternada (I_{RF}) tendo um valor predeterminado e uma frequência predeterminada, dito oscilador (4) compreendendo um tríodo (19) tendo um terminal de grade (G);

meios de fornecimento de energia (5) para fornecer uma tensão DC substancial (V_{CC}) para o dito oscilador;

meios de controle (6) associados com os ditos meios de fornecimento de energia (5) para controlar os parâmetros elétricos da dita tensão AC alternada (V_{RF}), a corrente AC (I_{RF}) e/ou a frequência fornecida ao dito aplicador (2) pelo dito oscilador (4);

em que ditos meios de controle (6) compreendem uma unidade de controle central programável PLC (23), uma porta de entrada (7) conectada à rede de energia elétrica (N), um primeiro circuito de controle eletrônico (8) que é ligado a dita porta de entrada (7) para variar instantaneamente substancialmente ditos parâmetros elétricos e controlar instantaneamente da potência de emissão de campo e a ditos meios de fornecimento de energia (5) através de uma porta de saída (9), um segundo circuito de controle eletrônico (10) para regular a operação de dito oscilador (4), dito segundo circuito eletrônico (10) sendo ligado ao terminal de grade (G) de dito tríodo (19);

caracterizado pelo fato que dito primeiro circuito de controle eletrônico (8) é um inversor (11) adaptado para converter a tensão de rede de energia elétrica (N) tendo uma frequência constante e um valor RMS constante, em uma tensão

de saída alternada (V_{INV}) tendo um valor RMS controlado e/ou uma frequência controlada, dito segundo circuito de controle eletrônico (10) sendo ligado ao terminal de grade (G) de dito tríodo (19) para controlar a tensão de grade (V_G) de acordo com o valor instantâneo de dita tensão de saída alternada (V_{INV}) na saída de dito inversor (11), dita unidade de controle central programável PLC (23) sendo adaptada para controlar pelo menos a tensão de saída instantânea alternada (V_{INV}) na saída (14) de dito inversor (11) e dito segundo circuito de controle eletrônico (10) para variar a potência emitida pelo campo eletromagnético gerado e garantindo oscilação constante de dito tríodo (19).

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que dito segundo circuito de controle eletrônico (10) comprehende um divisor de tensão (21) ligado ao dito aplicador (2) para extrair uma porção de tensão predeterminada (V_{PAR}).

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que dito segundo circuito eletrônico (10) comprehende, depois de dito divisor (21), um circuito adicionador de tensão DC (22) ligado a dito terminal de grade (G) de dito tríodo (19) para adaptar o valor médio da tensão de grade (V_G) e assegurar a oscilação continua de dito tríodo (19).

4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que dito circuito adicionador de tensão DC (22) comprehende um resistor variável equivalente (R) e/ou um gerador de tensão equivalente (E) com uma tensão variável.

5. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que ditos meios de fornecimento de energia (5) comprehendem um amplificador (12) tendo um transformador de alta tensão (16) ligado a dita saída (14) de dito inversor (11) e um retificador (18) ligado à saída (15) de dito transformador (16) e a dito oscilador (4), dito amplificador (12) sendo adaptado a prover dita

substancial tensão DC (V_{CC}) à saída (15) de dito transformador (16).

6. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que dito amplificador (12) comprehende uma entrada (13) ligada a dita saída (14) de dito inversor (11) e uma saída (15) ligada a dito oscilador (4).

7. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o dito aplicador (2) comprehende pelo menos um par de eletrodos (26, 27) para emitir e direcionar dito campo eletromagnético em dita área de trabalho (3).

8. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que dito aplicador (2) comprehende um capacitor (28) com placas (29, 30) eletricamente ligado em série aos referidos eletrodos (26, 27).

9. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que ditas placas (29, 30) são substancialmente planas e a uma distância fixa umas das outras.

10. Método de controle de um dispositivo (1) para gerar um campo eletromagnético de RF alternado, **caracterizado** pelo fato de que comprehende as etapas de:

a) fornecer um aplicador (2) para emitir o campo eletromagnético em uma área de trabalho (3);

b) fornecer um oscilador (4) para fornecer uma tensão alternada (V_{RF}) e uma corrente alternada (I_{RF}) tendo um valor predeterminado e uma frequência predeterminada para o dito aplicador (2);

c) fornecer uma tensão DC substancial (V_{CC}) ao dito oscilador (4);

d) controlar os parâmetros elétricos da tensão alternada (V_{RF}), corrente alternada (I_{RF}) e/ou frequência fornecida ao dito aplicador (2) utilizando meios de controle (6);

em que dita etapa de controle d) comprehende variar ditos parâmetros

elétricos para variar instantaneamente a potência de emissão do campo eletromagnético e o fornecimento de energia controlada a dito oscilador (4);

em que os referidos meios de controle (6) compreendem um inversor (11) e dito oscilador (4) compreendem um tríodo (19), dito inversor (11) sendo destinado a converter a tensão de rede (N) em uma tensão AC tendo um valor RMS variável e uma frequência variável;

em que os referidos meios de controle (6) estão adaptados para fornecer uma tensão de grade (V_G) controlada de acordo com o valor instantâneo de dita tensão AC transformada pelo dito inversor (11), para garantir a oscilação constante de dito tríodo (19) através da variação da tensão AC (V_{INV}) transformada pelo dito inversor (11).

11. Planta para o tratamento de produtos por um campo eletromagnético alternado na banda de RF, **caracterizada** pelo fato de que compreende uma área de trabalho (3) na qual os produtos a serem tratados são colocados e um dispositivo (1) para a geração de um campo eletromagnético de RF alternado na dita área de trabalho (3), definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 10.

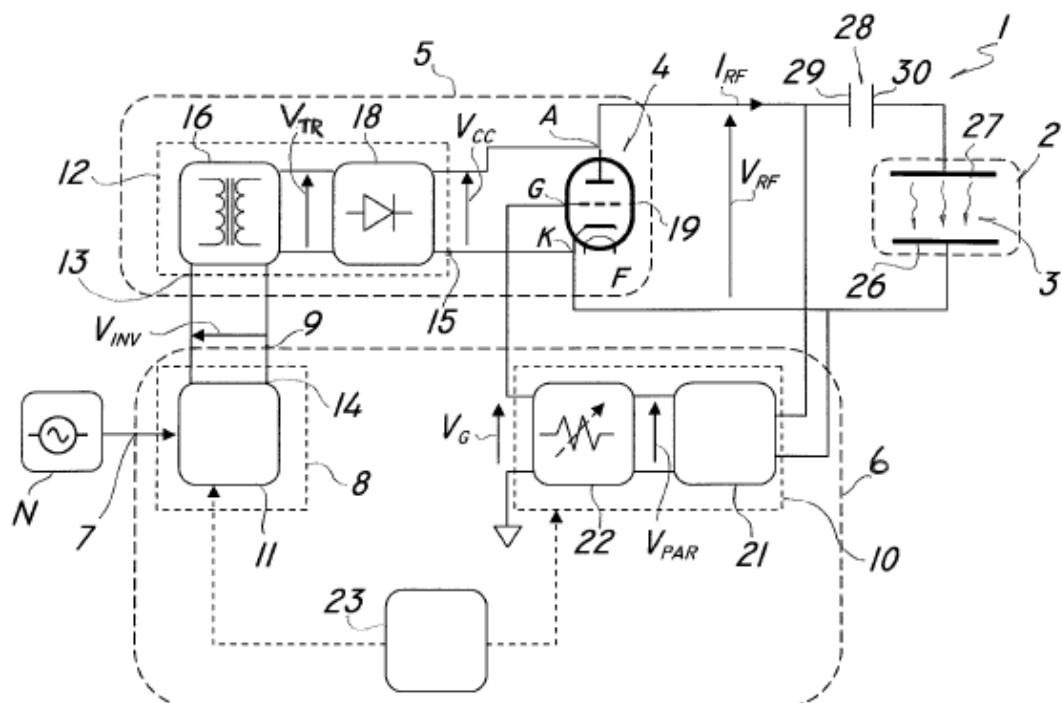


FIG. 1

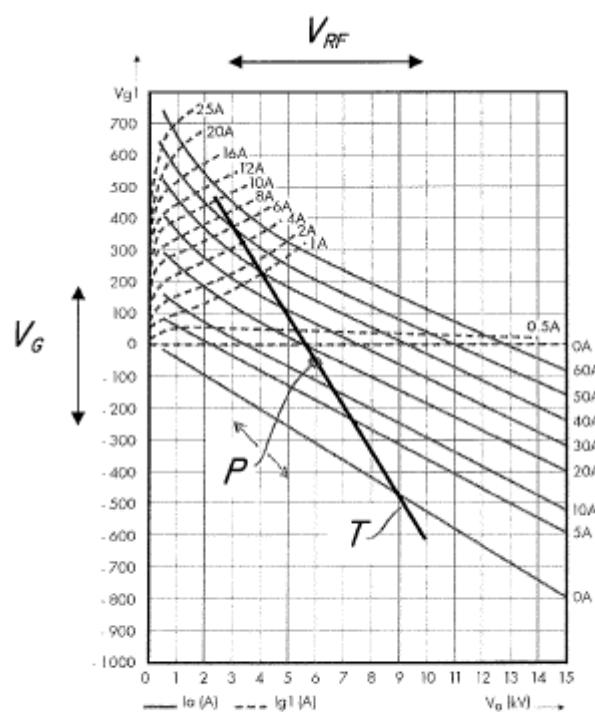


FIG. 2

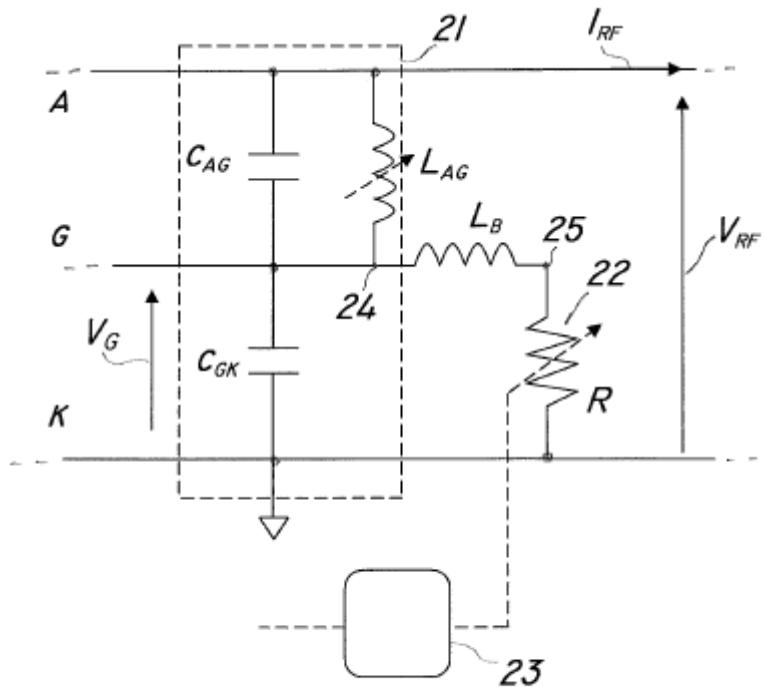


FIG. 3

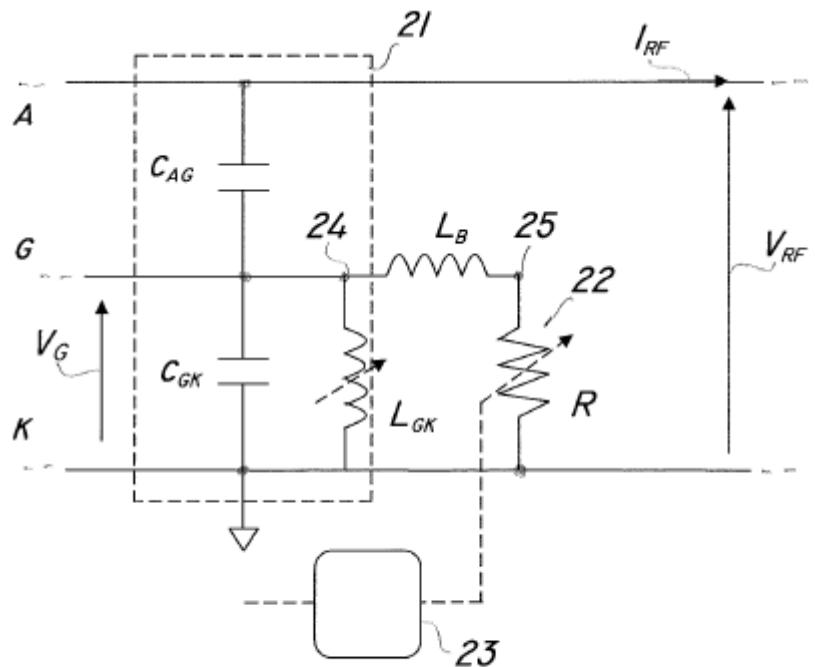


FIG. 4

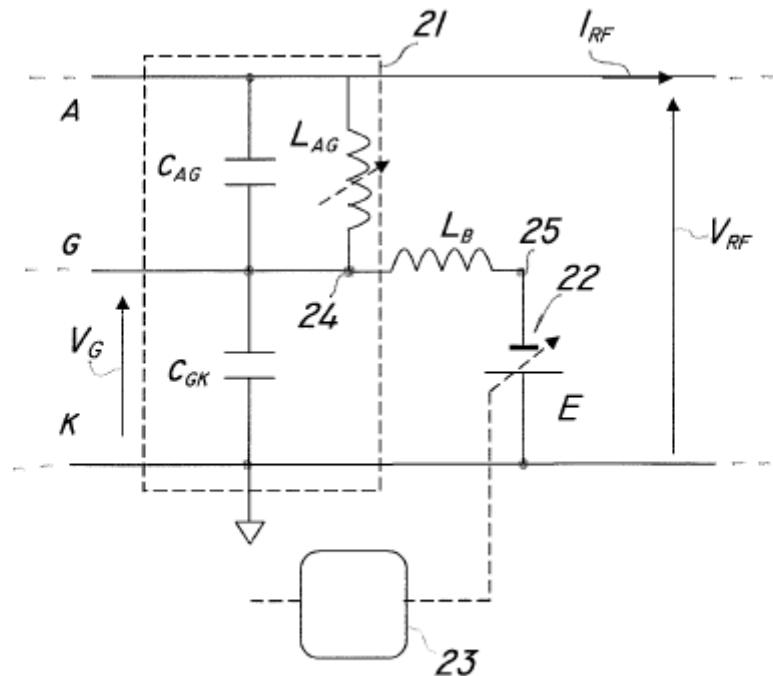


FIG. 5

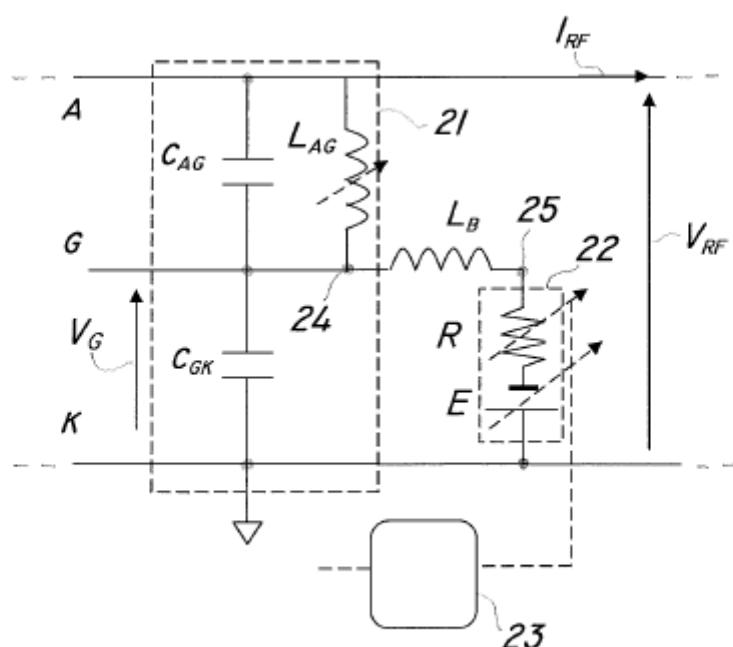


FIG. 6

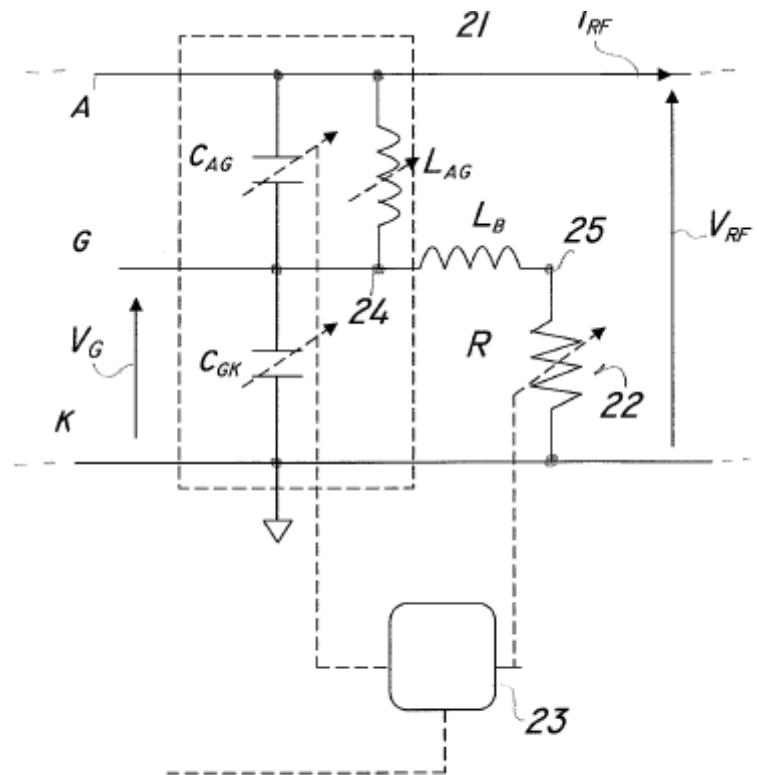


FIG. 7

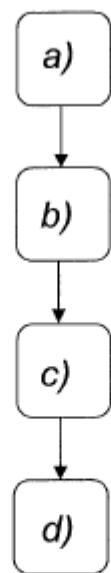


FIG. 8

RESUMO

**DISPOSITIVO PARA GERAR UM CAMPO ELETROMAGNÉTICO DE
RADIOFREQUÊNCIA ALTERNADO, MÉTODO DE CONTROLE E PLANTA
UTILIZANDO TAL DISPOSITIVO**

Um dispositivo para gerar um campo eletromagnético de radiofrequência alternado em uma área de trabalho (3) compreende um aplicador (2) para emitir o campo eletromagnético na área de trabalho (3), um oscilador (4) para fornecer uma tensão alternada (V_{RF}) e corrente elétrica (I_{RF}) com um valor predeterminado e uma frequência predeterminada para o aplicador (2), meios de fornecimento de energia (5) para fornecer uma tensão substancialmente DC (V_{CC}) do oscilador (4), meios de controle (6) associados com os meios de fornecimento de energia (5) para controlar os parâmetros elétricos da tensão AC, a corrente AC e/ou a frequência fornecida ao aplicador (2) pelo oscilador (4). Os meios de controle (6) compreendem uma porta de entrada (7) ligada à rede de energia elétrica (N), um primeiro circuito de controle eletrônico (8), que é ligado à porta de entrada (7) para variar de forma substancialmente instantânea os parâmetros elétricos e controle instantâneo da potência de emissão de campo, um segundo circuito de controle eletrônico (10) para regular o funcionamento do oscilador (4). O primeiro circuito eletrônico (8) tem uma saída (9) ligada aos meios de fornecimento de energia (5). Uma planta compreende o dispositivo e um método de controle para o dispositivo.