



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102017017632-0 A2

(22) Data do Depósito: 17/08/2017

(43) Data da Publicação: 20/03/2018



(54) **Título:** CENTELHADOR E MÉTODO PARA GERAR UM PLASMA CONDUTOR

(51) **Int. Cl.:** H01T 1/20; F02C 7/266; H01T 4/10; F02P 23/04

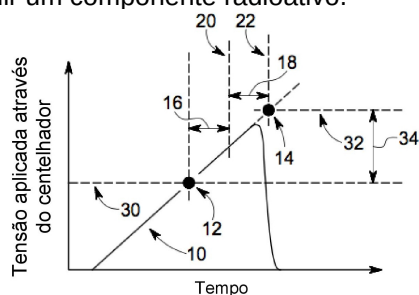
(30) **Prioridade Unionista:** 06/01/2017 US 15/400,749, 06/01/2017 US 15/400,74918/08/2016 US 62/376,426

(73) **Titular(es):** GENERAL ELECTRIC COMPANY

(72) **Inventor(es):** JOSEPH DARRYL MICHAEL; TIMOTHY JOHN SOMMERER; KARIM YOUNSI; MOHAMED RAHMANE; JASON FREDRICK TROTTER

(74) **Procurador(es):** ANA PAULA SANTOS CELIDONIO

(57) **Resumo:** As realizações da presente divulgação se referem a um dispositivo de centelhador (100) que inclui um primeiro eletrodo (102) com uma primeira superfície (130) e um segundo eletrodo (104) com uma segunda superfície deslocada e de frente para a primeira superfície (130). O dispositivo centelhador (100) também inclui uma fonte de luz (120) configurada para emitir luz em direção a pelo menos a primeira superfície (130), de modo que os fótons emitidos pelo a fonte de luz (120), quando o centelhador (100) é operado, é incidente na primeira superfície (130) e causa a emissão do elétron a partir da primeira superfície (130). A fonte de luz (120) inclui uma sonda de descarga (121) com um terceiro eletrodo (122) selado em um tubo (124) preenchido com um gás inerte (126). O centelhador (100) não pode incluir um componente radioativo.



“CENTELHADOR E MÉTODO PARA GERAR UM PLASMA CONDUTOR”**REFERÊNCIA A DEPÓSITOS RELACIONADOS**

[001] Este pedido reivindica prioridade e benefício do Pedido Provisório de Patente U.S. número de série 62/376,426, intitulada “CENTELHADOR LIVRE DE CRÍPTON-85 COM UMA DESCARGA LUMINESCENTE,” depositado em 18 de agosto de 2016, que é aqui incorporado pela referência em sua totalidade.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] A matéria objeto revelada aqui diz respeito à centelhadores/ faiscadores (*spark gap*) para uso em sistemas de ignição ou outros sistemas adequados.

[003] Os centelhadores são interruptores passivos com dois terminais, que estão abertos quando a tensão entre os terminais é baixa e, em seguida, fechados quando a tensão entre os terminais excede um valor de projeto (por exemplo, 3 kV). O centelhador então reabre quando a corrente decai a um nível baixo ou quando a maioria da energia da fonte de tensão é dissipada. Internamente, a corrente é transportada entre dois eletrodos de metal que são separados por uma pequena “lacuna” (~ mm) que é preenchido com um gás ou uma mistura de gás (por exemplo, Ar-H₂-Kr) próximo à pressão atmosférica. O gás é normalmente isolante, mas torna-se um plasma condutor de “faísca” quando a tensão entre os dois eletrodos excede o valor de projeto que corresponde à tensão de ruptura.

[004] Para diversas aplicações, um parâmetro de interesse pode ser o tempo entre quando uma tensão suficiente é aplicada ao centelhador e ao tempo em que se torna condutor. Este tempo corresponde aos processos de “ruptura” que iniciam a transição do gás de um isolador para um condutor.

[005] Há uma visão idealizada mas útil da ruptura elétrica como um processo de duas etapas – um tempo “estatístico” para que o primeiro

elétron apareça, seguido por um tempo “de formação” para os elétrons entrarem no processo de avalanche (*to avalanche*) para um estado altamente condutor. Um elétron livre aparece em algum momento e local na lacuna, e é acelerado pelo campo elétrico que é criado pela diferença de potencial entre os eletrodos. Uma vez que o elétron ganha energia suficiente, há alguma probabilidade que este ionize um átomo ou molécula de gás e libere um segundo elétron livre. Cada elétron é então acelerado e o processo se repete, levando a uma avalanche de elétrons que faz o gás altamente condutor. O ganho de energia e os processos de multiplicação devem superar vários processos de perda de energia e de partículas, e o primeiro elétron livre deve ser criado em locais preferenciais (por exemplo, no ou perto do eletrodo negativo) para a máxima eficácia.

[006] O tempo necessário para o segundo processo (de avalanche) é o “intervalo de tempo de formação”. Este é geralmente curto e pode ser praticamente ignorado. Assim, o tempo necessário para o primeiro processo (o elétron inicial) é o “intervalo de tempo estatístico”, e este é o “primeiro problema de elétrons” que é de interesse primário na prática. Em alguns dispositivos tais como instrumentos de laboratório ou grandes lâmpadas de descarga elétrica, o “primeiro problema de elétron” é resolvido fazendo nada mais do que esperar por um raio cósmico criar um elétron livre quando este colidir com um átomo de gás, uma molécula de gás, ou a superfície dentro do dispositivo. Os pares de elétron-íon estão sempre sendo criados a uma dada taxa no ar atmosférico por raios cósmicos energéticos que podem facilmente penetrar em volumes de gás dentro de dispositivos e de estruturas. Um contador Geiger é um exemplo de um dispositivo que detecta tais eventos.

[007] No entanto, o processo de raios cósmicos onipresente não pode ser confiado para criar elétrons livres efetivos dentro de um prazo requerido que possa ser necessário para o funcionamento confiável de muitos

dispositivos que incorporam um centelhador. Em particular, para o dispositivo empregar um centelhador, o prazo é tipicamente demasiado curto para confiar em um processo baseado em raio cósmico porque o volume da interação (a região entre os eletrodos) é relativamente pequeno.

[008] Em vez disso, a abordagem convencional para resolver o problema do primeiro elétron em um contexto com centelhador (bem como em outros dispositivos que lidam com questões semelhantes, tais como lâmpadas de descarga elétrica pequenas) é adicionar uma fonte de radioatividade, por exemplo, na forma de Cripton-85 radioativo (por exemplo, ^{85}Kr), que passa por decadência beta para emitir um elétron energético (687 keV), para gerar elétrons semente e reduzir o intervalo de tempo estatístico para valores aceitáveis. Outros materiais radioativos tais como o trítio ou o tório são usados algumas vezes. A adição de um componente radioativo é às vezes referida como “alerta radioativo”.

[009] No entanto, materiais radioativos, mesmo em nível vestigial, geralmente não são desejáveis em um componente ou produto, porque estes materiais adicionam ao custo de fabricação, manuseio e transporte.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

[010] Em uma realização, um dispositivo de centelhador inclui um primeiro eletrodo que tem uma primeira superfície, um segundo eletrodo que tem uma segunda superfície deslocada de e em frente a primeira superfície, e uma sonda de descarga configurada para emitir luz em direção a pelo menos a primeira superfície, de forma que os fótons emitidos pela fonte de luz, quando o centelhador é operado, são incidentes sobre a primeira superfície e causam a emissão de elétron a partir da primeira superfície.

[011] Em outra realização, um dispositivo de ignição inclui uma ou mais ignições configuradas para inflamar um fluxo de combustível ou vapor

durante a operação e um ou mais componentes excitadores, cada um conectado a uma respectiva ignição, onde cada componente excitador inclui um centelhador com uma sonda de descarga como uma fonte de luz para gerar elétrons livres quando o centelhador é operado.

[012] Em ainda realizações adicionais, um método para a geração de um plasma condutor inclui a aplicação de uma tensão em um centelhador com um primeiro eletrodo e um segundo eletrodo, onde o primeiro eletrodo inclui uma superfície de frente para o segundo eletrodo, gerando elétrons livres na superfície do primeiro eletrodo usando uma sonda de descarga como uma fonte de luz, e subsequentemente à geração de elétrons livres, a geração do plasma condutor através do centelhador.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[013] Estas e outras características, aspectos e vantagens da presente invenção se tornarão melhor compreendidas quando a seguinte descrição detalhada é lida com referência aos desenhos que a acompanham, em que características parecidas representam partes parecidas ao longo de todos os desenhos, em que:

[014] A Fig. 1 retrata a tensão em relação ao tempo na operação do centelhador, de modo a ilustrar conceitos relacionados com a presente abordagem;

[015] A Fig. 2 retrata um centelhador e uma fonte de luz, de acordo com os aspectos da presente divulgação;

[016] A Fig. 3 é uma ilustração gráfica de um desempenho de centelhadores que incluem a fonte de luz da Fig. 2 em comparação com um desempenho de centelhadores que não incluam a fonte de luz, de acordo com os aspectos da presente divulgação; e

[017] A Fig. 4 é um motor, aqui um motor a jato, empregando componentes de ignição que incluem um centelhador como discutido aqui e de

acordo com os aspectos da presente divulgação.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[018] Uma ou mais realizações específicas serão descritas abaixo. Em um esforço para fornecer uma descrição concisa dessas realizações, todas as características de uma implementação real podem não ser descritas no relatório descritivo. Deve ser apreciado que no desenvolvimento de qualquer implementação tal como a atual, como em qualquer projeto de engenharia ou projeto de design, inúmeras decisões específicas de implementação devem ser feitas para alcançar os objetivos específicos dos desenvolvedores, tal como o cumprimento das restrições relacionadas ao sistema e relacionadas aos negócios, que podem variar de uma implementação para outra. Além disso, deve ser apreciado que tal esforço de desenvolvimento pode ser complexo e demorado, mas, no entanto, seria uma tarefa rotineira de projeto, fabricação e manufatura para os técnicos no assunto que tenham o benefício desta divulgação.

[019] Ao introduzir elementos de várias realizações da presente invenção, os artigos “um”, “uma”, “o/ a”, e “dito(a)” se destinam a significar que há um ou mais dos elementos. Os termos “compreendendo”, “incluindo” e “tendo” são destinados a ser inclusivos e significam que pode haver elementos adicionais que sejam diferentes dos elementos listados. Além disso, qualquer exemplo numérico na discussão a seguir se destina a ser não limitante, e, portanto, valores numéricos adicionais, faixas e porcentagens estão dentro do escopo das realizações reveladas.

[020] A presente abordagem refere-se a centelhadores, tais como os utilizados em sistemas de ignição para motores de combustão, bem como em outros contextos, tais como proteção contra surto, comutação de energia, e assim por diante.

[021] Por meio da introdução aos conceitos e terminologias aqui

utilizados, um exemplo ilustrativo do funcionamento de um centelhador é ilustrado na Fig. 1. Neste exemplo, se a forma de onda de tensão (10) é uma rampa, a taxa de aumento de tensão é de 6 kV/s, e a tensão desejada é de $3 \pm 0,05$ kV, então o tempo total do Ponto (12) (o tempo suficiente de voltagem para o centelhador acender é atingido) para o Ponto (14) (o tempo em que centelhador é fechado) não deve ser mais do que 17 ms. Este tempo corresponde aos processos de “ruptura” que iniciam a transição do gás de um isolador para um condutor.

[022] Como pode ser apreciado a partir da Fig. 1, a tensão de ruptura (22) depende das propriedades intrínsecas do centelhador, bem como a rampa de tensão (10) que é definida por outras partes do circuito. Se a taxa de aumento de tensão é mais lenta, então o aumento de tensão entre o Ponto (12) e o Ponto (14) é reduzido, então o Ponto (12) é, por vezes, referido como a tensão de ruptura “intrínseca” do centelhador, porque ele não depende das propriedades do circuito.

[023] Como observado acima, uma visão idealizada mas útil da ruptura elétrica é vê-la como um processo de duas etapas, com um primeiro componente que corresponde a um tempo “estatístico” (16) para que o primeiro elétron apareça (no tempo (20)), seguido por um segundo componente correspondente a um tempo “de formação” (18) para que os elétrons “entrem no processo de avalanche” para um estado altamente condutor, ocorrendo no tempo (22) quando o centelhador se fecha. Neste exemplo, a diferença entre a tensão (30) suficiente para centelhador acender e a tensão (32) em que o centelhador se fecha é a variação (34) na tensão da lacuna.

[024] Em termos do conceito subjacente, um elétron livre aparece em algum momento e local no gás em torno do centelhador, e é acelerado pelo campo elétrico que é criado pela diferença potencial entre os eletrodos. Uma vez que ele ganhe energia suficiente há alguma probabilidade

que este ionize um átomo ou molécula de gás e libere um segundo elétron livre. Cada elétron é então acelerado e o processo se repete, levando a uma avalanche de elétrons que faz o gás altamente condutor. Os processos de ganho de energia e multiplicação devem superar vários processos de perda de energia e de partículas, e os primeiros elétrons são criados preferencialmente em determinadas localizações (por exemplo, perto do eletrodo negativo ou cátodo) para a máxima eficácia.

[025] Como mencionado acima, o tempo (16) exigido para o primeiro processo (isto é, a liberação do elétron inicial) é referido como o “intervalo de tempo estatístico”, e este é o “primeiro problema de elétron” que é endereçado na presente abordagem. A presente abordagem resolve o problema do primeiro elétron no centelhador (ou seja, o intervalo de tempo estatístico) sem depender da abordagem tradicional de fornecer uma fonte de radiação ionizante (por exemplo, ^{85}Kr), que é geralmente indesejável, e, portanto, não empregam o “alerta radioativo”. De forma similar, a presente abordagem não depende exclusivamente dos efeitos dos raios cósmicos, para a geração dos elétrons iniciais, pois tais raios normalmente são insuficientes para gerar os primeiros elétrons a uma taxa suficiente necessária em um contexto de ignição com centelhador (ou outro contexto industrial ou mecânico).

[026] Com a introdução precedente em mente, na presente abordagem ^{85}Kr é eliminado do centelhador e o efeito fotoelétrico é usado preferivelmente para gerar elétrons semente. A título de exemplo, em uma implementação, uma fonte de luz (por exemplo, uma sonda de descarga que inclui eletrodos em um tubo selado preenchido com um gás inerte) é empregada, a qual emite em um comprimento de onda nominal especificado ou projetado (ou faixas de comprimentos de onda) a um nível adequado ou suficiente de fluxo emitido.

[027] No processo fotoelétrico a absorção de um fóton por um material faz com que o material emita um elétron. A energia do fóton deve exceder a função de trabalho do material. O função de trabalho de materiais está tipicamente na faixa de 2 a 6 elétron-volts. A energia ε de um fóton está relacionada ao seu comprimento de onda λ através da expressão $\varepsilon = hc/\lambda$, onde h é a constante de Planck, c é a velocidade da luz. Em unidades práticas $\varepsilon = 1240/\lambda$, onde ε está em unidades de elétron-volts e está λ em unidades de nanômetros. Para ser eficaz para a emissão de fotoelétron, o comprimento de onda de luz deve, conseqüentemente, ser mais curto do que um determinado valor na faixa de 200 a 600 nanômetros, correspondendo a 2 a 6 elétron-volts, com o valor exato dependendo do material específico.

[028] Além disso, se a fonte de luz deve estar localizada fora do envelope transmissor de luz (por exemplo, vidro) de um centelhador, então a transmissão espectral do envelope deve ser considerada. A título de exemplo, o vidro borossilicato absorve fortemente em comprimentos de onda inferiores a 300 nanômetros, correspondendo a uma energia de 4 elétron-volts. Então, se, a título de exemplo, um dado material tem uma função de trabalho de 3 elétron-volts, e uma fonte de luz é colocada fora do envelope de vidro para criar fotoelétrons, então apenas fótons de energia de 3 a 4 elétron-volts (300 a 400 nanômetros) será eficaz. Os fótons com comprimento de onda superior a 400 nanômetros não terão energia suficiente para causar fotoemissão, e os fótons com comprimento de onda menor que 300 nanômetros serão absorvidos pelo vidro. Assim, o material a ser foto-eletricamente estimulado, o comprimento de onda de luz a ser empregado, e as propriedades transmissivas do envelope são todos fatores a serem considerados no projeto e configuração ou em um sistema de centelhador como discutido aqui. Deve-se notar que em outras realizações, a fonte de luz pode ser posicionada dentro do envelope.

[029] Com o precedente em mente, a fonte de luz (por exemplo,

uma sonda de descarga com fio eletrodos selados em um tubo com gás inerte) está localizada em relação a um dos eletrodos (por exemplo, o cátodo e/ou o ânodo) de um centelhador e os fótons emitidos incidentes na superfície do eletrodo fazem com que esta emita elétrons através do efeito fotoelétrico. Estes elétrons estão então disponíveis para iniciar a descarga de gás ou evento de ruptura. De acordo com algumas implementações, o eletrodo no qual os fótons da fonte de luz são incidentes e que emite elétrons é um eletrodo convencional (por exemplo, um substrato e superfície de metal condutor convencional), em oposição a um eletrodo com superfície revestida ou outro revestimento emissivo (por exemplo, um revestimento emissivo de finalidade especial) e em contraste com um foto-eletrodo (por exemplo, um foto-catodo ou outro eletrodo ou bobina anular que tenha um revestimento ou composição especificamente com a finalidade de emitir elétrons em resposta a fótons de luz). No entanto, em outras realizações, eletrodos com uma superfície revestida e/ou foto-eletrodos podem ser utilizados.

[030] Em uma implementação, uma fonte de luz pode ser utilizada, que pode ser ajustada de modo a encontrar uma faixa apropriada (ou ótima) de comprimentos de onda e/ou fluxo de luz para uma determinada configuração ou aplicação do centelhador. Em uma realização, a fonte de luz pode ser uma sonda de descarga que inclua fio eletrodos (por exemplo, dois ou mais eletrodos) selados em um envelope preenchido com gás inerte (por exemplo, nitrogênio, argônio ou outro gás inerte adequado). A sonda de descarga pode ser operada em uma corrente de limiar mínimo que irá gerar luz suficiente para fazer com que o centelhador entre em colapso. Com o precedente em mente, a Fig. 2 descreve um exemplo de um centelhador (100) adequado para uso em um sistema de ignição (tal como para uso em motores de combustão), contextos de proteção contra surtos ou comutação de energia. O centelhador (100) como discutido aqui refere-se a uma montagem de um par

separado de eletrodos (ou seja, anodo (102), e catodo (104)) dentro de um ambiente selado (105) (por exemplo, um envelope de vidro ou carcaça) contendo uma mistura de gás (106).

[031] Em uma implementação, uma fonte de luz (120) pode ser empregada. Em tal exemplo, a fonte de luz (120) pode ser usada para avaliar o efeito do comprimento de onda (energia de fótons) e fluxo de fótons na tensão de ruptura de diferentes lacunas, e, assim, identificar faixas adequadas de energia de fótons e/ou fluxo para diferentes tipos de lacunas e/ou distâncias. Como mostrado na realização ilustrada da Fig. 2, a fonte de luz (120) pode ser uma sonda de descarga (121) que inclua eletrodos (122) (por exemplo, dois ou mais fio eletrodos) selados em um tubo (124) preenchido com um gás inerte (126) (por exemplo, nitrogênio). Em algumas realizações, uma pressão do gás inerte (126) no tubo (124) pode estar entre 133,32 Pa e 1333,22 Pa (1 Torr e 10 Torr), entre 266,65 Pa e 1066,58 Pa (2 Torr e 8 Torr), ou entre 533,29 Pa e 799,93 Pa (4 Torr e 6 Torr). Em outras realizações, a pressão do gás inerte (126) no tubo (124) pode ser aproximadamente (por exemplo, entre 5% ou, entre 10%) de 666,61 Pa (5 Torr).

[032] Em algumas realizações, a fonte de luz também pode ter o primeiro problema de elétrons. No entanto, a fonte de luz (120) pode ser adaptada e/ou ajustada com base em condições de funcionamento do centelhador (100) para reduzir o primeiro problema de elétrons. Por exemplo, a fonte de luz (120) pode ser maior do que uma lacuna entre o primeiro eletrodo (102) e o segundo eletrodo (104) (por exemplo, para interceptar raios cósmicos), a fonte de luz (120) pode incluir eletrodos pontudos (por exemplo, para incentivar a emissão de campo), ou um gás utilizado dentro da fonte de luz (120) pode ser modificado (por exemplo, enquanto um comprimento de onda de fóton adequado é alcançado).

[033] Para gerar luz dos eletrodos (122) da sonda de descarga,

uma tensão de corrente contínua (CC) pode ser fornecida aos eletrodos (122) de uma fonte de alimentação (128). Como resultado, a corrente (por exemplo, aproximadamente 1 mili-Amp) pode fluir através do gás inerte (126) da sonda de descarga. Em algumas realizações, um primeiro eletrodo (122) da sonda de descarga pode ser acoplado à fonte de alimentação (128) e um segundo eletrodo (122) da sonda de descarga pode ser acoplado ao primeiro eletrodo (102), ao segundo eletrodo (104), ou ambos. Em outras realizações, a fonte de alimentação (128) da fonte de luz (120) com os eletrodos (122), pode ser a mesma que a fonte de alimentação para os eletrodos (102) e (104) do centelhador (100). Em algumas realizações, uma quantidade de tensão CC fornecida aos eletrodos (122) da fonte de alimentação (128) pode ajustar comprimento de onda, frequência e/ou quantidade de energia da luz emitida pela fonte de luz. Adicionalmente, a fonte de alimentação (128) pode ser configurada para aplicar uma tensão suficiente à fonte de luz (120) suficientemente antes que o centelhador (100) seja acionado para permitir que o tempo inicie a fonte de luz (120). Por exemplo, em algumas realizações, a fonte de alimentação (128) pode fornecer tensão à fonte de luz (120) entre 100 milissegundos (ms) e 200 ms antes de um tempo desejado para o centelhador (100) acender.

[034] A fonte de luz (120) pode incluir várias combinações do gás inerte (126), pressões do gás inerte (126), uma quantidade de tensão de CC fornecida aos eletrodos (122), e/ou uma configuração dos eletrodos (122) para produzir luz com características predeterminadas (por exemplo, comprimento de onda, frequência, fluxo, etc.). Por exemplo, em algumas realizações, a fonte de luz (120) pode gerar luz com um comprimento de onda entre 100 micrômetros (μm) e 1000 μm , entre 200 μm e 800 μm , ou entre 300 μm e 500 μm . Em algumas realizações, o comprimento de onda da fonte de luz (120) pode ser ajustado por uma composição de gás dentro da fonte de luz

(120), e uma intensidade da fonte de luz (120) pode ser ajustada pela fonte de alimentação (128).

[035] Em algumas realizações, a fonte de luz (120) pode ser posicionada dentro do ambiente selado (105) do centelhador (100). Em outras realizações, a fonte de luz (120) pode estar fora do ambiente selado (105) do centelhador (por exemplo, como mostrado na Fig. 2). Por exemplo, a fonte de luz (120) pode ser montada em uma superfície externa do ambiente selado (105) de modo que a fonte de luz (120) direcione a luz (por exemplo, os fótons) em direção a uma superfície (130) de pelo menos um dos eletrodos (102) e/ou (104). Quando os fótons são emitidos a partir da fonte de luz (120) e direcionados em direção a superfície (130) de pelo menos um dos eletrodos (102) e/ou (104) do centelhador (100), um evento de ruptura pode ser iniciado no centelhador (100) pelo efeito fotoelétrico.

[036] Utilizando a fonte de luz (120) revelada aqui pode permitir que o centelhador opere em uma ampla faixa de temperaturas, porque o espectro e/ou intensidade de luz emitida pela sonda de descarga é relativamente insensível às flutuações de temperatura. Por exemplo, os eletrodos (122) da sonda de descarga (121) podem incluir um material metálico (por exemplo, cobre, alumínio, tungstênio ou outro material metálico adequado), que pode ser configurado para suportar temperaturas relativamente elevadas. Além disso, uma vida útil da fonte de luz (120) pode ser aumentada porque a corrente dentro da sonda de descarga (por exemplo, no tubo (124)) é relativamente baixa.

[037] A Fig. 3 é uma ilustração gráfica que mostra resultados em termos de tensão de ruptura para o centelhador (100) tendo a fonte de luz (120) (por exemplo, a sonda de descarga que tem os eletrodos (122) selados no tubo (124) preenchido com o gás inerte (126)) quando comparado a um centelhador que não inclui ^{85}Kr ou a fonte de luz (120). Como mostrado na

realização ilustrada da Fig. 3, três dos centelhadores (100) tendo a fonte de luz (120) (curvas 4 a 6) foram comparados com três centelhadores que não incluem tanto a fonte de luz 120 quanto o ^{85}Kr (curvas 1 a 3). Probabilidades de Weibull de cada centelhador são mostradas em um eixo y (140) e a tensão de ruptura é mostrada em um eixo x (142). Tal como aqui utilizadas, as probabilidades de Weibull podem se referir a uma distribuição estatística de uma variação da tensão de ruptura sobre uma série de operações (por exemplo, 100 operações) de um determinado centelhador (por exemplo, curvas 1 a 6). Como mostrado na Fig. 3, os centelhadores (100) tendo a fonte de luz (120) (curvas 4 a 6) geralmente produziram uma distribuição apertada de tensão de ruptura, e uma distribuição mais apertada de tensão de ruptura quando comparados com os centelhadores que não incluem a fonte de luz (120) (curvas 1 a 3).

[038] Deve-se notar que a presente abordagem não se destina à redução da tensão de ruptura, que pode ser um problema em outros contextos. Em vez disso, a presente abordagem é direcionada para fornecer uma distribuição apertada de tensão de ruptura, particularmente na ausência de ^{85}Kr , para não reduzir a tensão de ruptura. Com isso em mente, a presente abordagem se relaciona com o uso de faixas adequadas de energia e fluxo dos fótons (conforme discutido em maior detalhe abaixo) para a aplicação em centelhadores (100).

[039] Com o precedente em mente, a Fig. 4 retrata um exemplo de um motor (150), aqui um motor a jato, no qual o centelhador (100) usando a fonte de luz (120) pode ser empregado. Por exemplo, o centelhador (100) pode ser incluído como parte do sistema de ignição de combustível (152) para o motor (150) pelo qual um fluxo de combustível ou vapor é queimado. Neste exemplo, um centelhador (100) pode ser fornecido para um ou mais dispositivos de ignição (154). Por exemplo, cada centelhador (100) pode ser

fornecido como parte de um componente excitador (156) em comunicação com um respectivo dispositivo de ignição (154) através de uma ligação correspondente (160). Desta forma, eventos de faísca induzidos em um determinado centelhador (100) pode corresponder a um fluxo condutor entre os eletrodos do centelhador (100), causando um evento de ignição no dispositivo de ignição correspondente (154) e um evento de ignição durante o funcionamento do motor (150). Embora um motor (150) tal como aquele representado na Fig. 4 é um uso possível para um centelhador (100) como discutido aqui (por exemplo, como parte de um sistema de ignição), um centelhador (100) como divulgado na presente invenção também pode ser usado em outros contextos de ignição e não ignição.

[040] Os efeitos técnicos da invenção incluem uma abordagem alternativa para a geração de elétrons semente em um centelhador, permitindo que o ^{85}Kr seja eliminado da mistura de gás tipicamente presente no centelhador, mantendo o mesmo desempenho e função do dispositivo. A presente abordagem utiliza o efeito fotoelétrico, usando uma fonte de luz com um comprimento de onda nominal específico (ou faixa de comprimentos de onda) em um nível específico de fluxo emitido para gerar elétrons semente. A fonte de luz (por exemplo, uma sonda de descarga que inclui eletrodos em um tubo selado preenchido com gás inerte) está localizada em relação a uma superfície de um dos eletrodos (por exemplo, o cátodo) de um centelhador e o incidente de desembarque de fótons emitidos na superfície do eletrodo faz com que ele emita elétrons necessários para iniciar a descarga de gás ou evento de ruptura. A presente abordagem pode ser reajustada em embalagens existentes, de tal forma que não haveria grandes mudanças na fabricação do centelhador (100) ou o restante do sistema de ignição.

[041] Esta redação de descrição usa exemplos para divulgar a invenção, incluindo o melhor modo, e também para permitir que qualquer

técnico no assunto pratique a invenção, incluindo fazer e utilizar qualquer dispositivo ou sistemas e executar quaisquer dos métodos incorporados. O escopo patenteável da invenção é definido pelas reivindicações, e pode incluir outros exemplos que ocorrem aos técnicos no assunto. Esses outros exemplos se destinam a estar dentro do escopo das reivindicações se tiverem elementos estruturais que não diferem da linguagem literal das reivindicações, ou se incluírem elementos estruturais equivalentes com diferenças não substanciais das linguagens literais das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. CENTELHADOR (100), caracterizado pelo fato de que compreende:

um primeiro eletrodo (102) com uma primeira superfície (130);

um segundo eletrodo (104) com uma segunda superfície deslocada e de frente à primeira superfície (130); e

uma sonda de descarga (121) configurada para emitir luz em direção a pelo menos a primeira superfície (130) tal que os fótons emitidos pela fonte de luz (120), quando o centelhador (104) é operado, são incidentes na primeira superfície (130) e causam a emissão de elétrons a partir da primeira superfície (130).

2. CENTELHADOR (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a sonda de descarga (121) compreende um terceiro eletrodo (122) e um quarto eletrodo (122) selados em um tubo (124) preenchido com um gás inerte (126).

3. CENTELHADOR (100), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o terceiro eletrodo (122), o quarto eletrodo (122), ou ambos compreendem um fio eletrodo e em que o gás inerte (126) é o nitrogênio.

4. CENTELHADOR (100), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a pressão do gás inerte (126) no tubo (124) é de aproximadamente 666,61 Pa (5 Torr).

5. CENTELHADOR (100), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a sonda de descarga (121) compreende uma fonte de alimentação (128) configurada para fornecer uma tensão ao terceiro eletrodo (122).

6. CENTELHADOR (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a sonda de descarga (121) está configurada

para emitir a luz em direção à segunda superfície.

7. CENTELHADOR (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro eletrodo (102) e o segundo eletrodo (104) são dispostos em um envelope selado (105).

8. CENTELHADOR (100), de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a sonda de descarga (121) está posicionada no exterior do envelope selado.

9. CENTELHADOR (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro eletrodo (102) compreende um cátodo e o segundo eletrodo (104) compreende um ânodo.

10. CENTELHADOR (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de centelhador (100) não inclui um componente radioativo.

11. MÉTODO PARA GERAR UM PLASMA CONDUTOR, caracterizado pelo fato de que compreende:

a aplicação de uma tensão através de um centelhador (100), compreendendo um primeiro eletrodo (102) e um segundo eletrodo (104), em que o primeiro eletrodo (102) compreende uma superfície (130) de frente ao segundo eletrodo (104);

a geração de elétrons livres na superfície (130) do primeiro eletrodo (102) usando uma sonda de descarga (121) como fonte de luz (122); e
subsequentemente à geração de elétrons livres, a geração do plasma condutor através do centelhador (100).

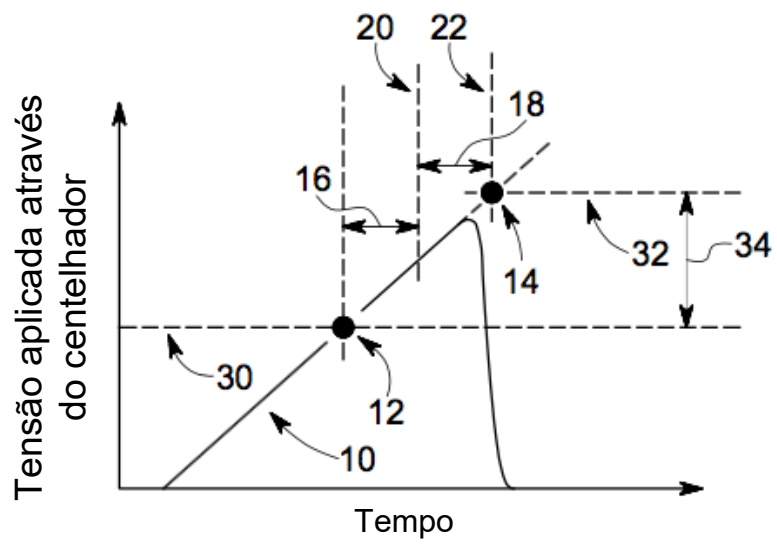
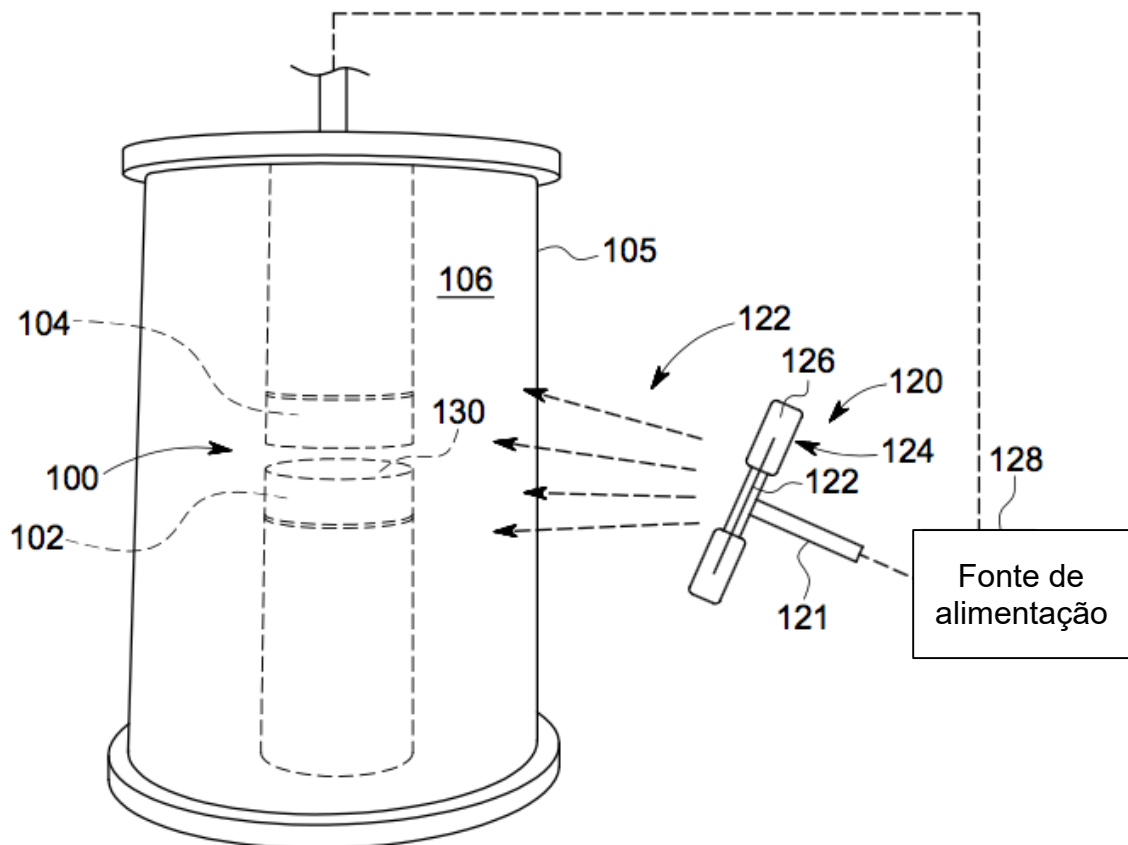
12. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que os elétrons livres não são gerados por um isótopo radioativo.

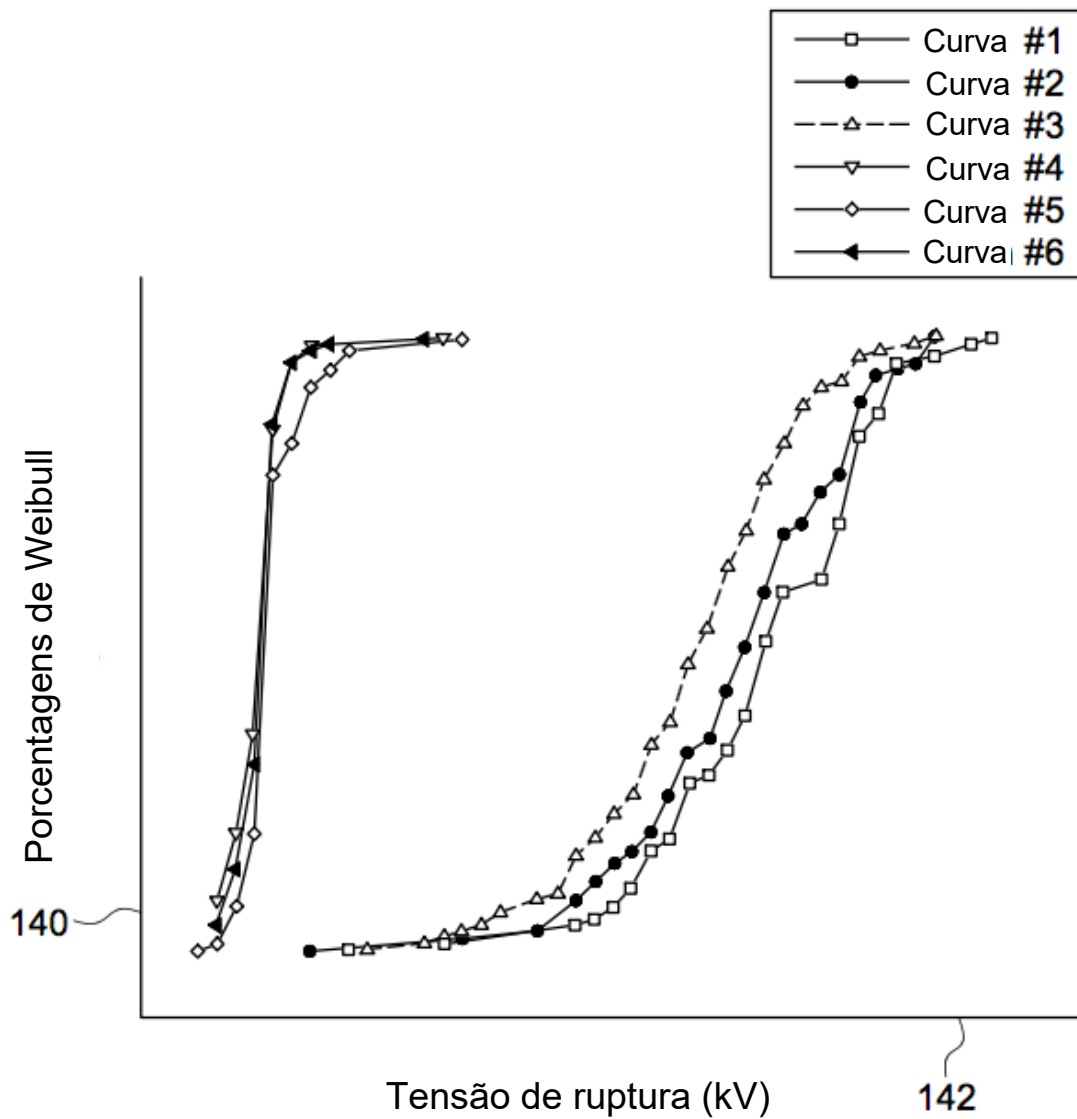
13. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a sonda de descarga (121) compreende um

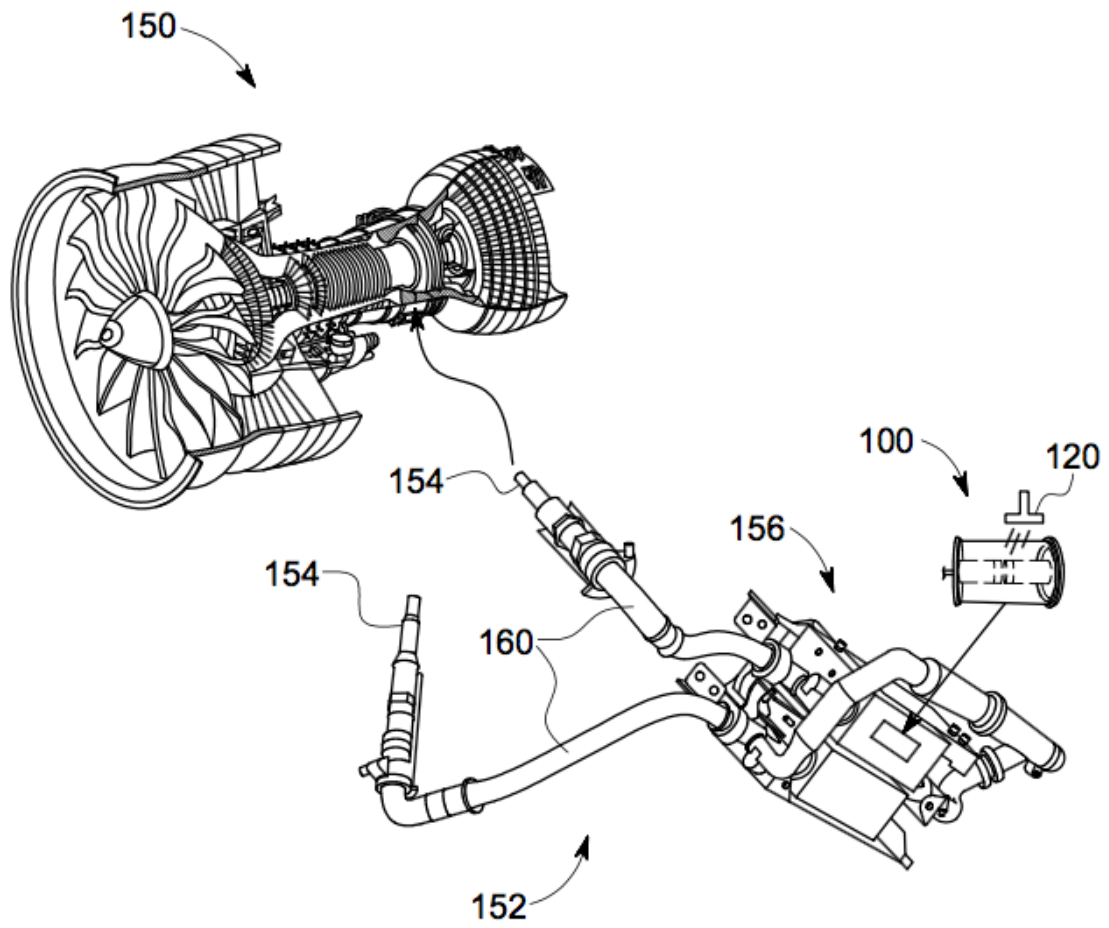
terceiro eletrodo (122) selado em um tubo (124) preenchido com um gás inerte (126).

14. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o terceiro eletrodo (122) compreende um fio eletrodo e em que o gás inerte (126) é o nitrogênio.

15. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o primeiro eletrodo (102) e o segundo eletrodo (104) são dispostos em um envelope selado (105).

**Fig. 1****Fig. 2**

**Fig. 3**

**Fig. 4**

RESUMO**“CENTELHADOR E MÉTODO PARA GERAR UM PLASMA CONDUTOR”**

As realizações da presente divulgação se referem a um dispositivo de centelhador (100) que inclui um primeiro eletrodo (102) com uma primeira superfície (130) e um segundo eletrodo (104) com uma segunda superfície deslocada e de frente para a primeira superfície (130). O dispositivo centelhador (100) também inclui uma fonte de luz (120) configurada para emitir luz em direção a pelo menos a primeira superfície (130), de modo que os fótons emitidos pelo a fonte de luz (120), quando o centelhador (100) é operado, é incidente na primeira superfície (130) e causa a emissão do elétron a partir da primeira superfície (130). A fonte de luz (120) inclui uma sonda de descarga (121) com um terceiro eletrodo (122) selado em um tubo (124) preenchido com um gás inerte (126). O centelhador (100) não pode incluir um componente radioativo.