

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

**(11) PI 0107046-0 B1**



\* B R P I D 1 0 7 0 4 6 B 1 \*

**(22) Data do Depósito: 10/12/2001**

**(45) Data de Concessão: 22/03/2016**

**(RPI 2359)**

---

**(54) Título: CENTELHADOR DE PICO DE CORRENTE**

**(51) Int.Cl.: H01T 13/40**

**(73) Titular(es): ENERPULSE, INC.**

**(72) Inventor(es): LOUIS S. CAMILLI**

"CENTELHADOR DE PICO DE CORRENTE"

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere à centelhadores e, especificamente, a um centelhador tendo múltiplos eletrodos negativos de descarga lateral e um corpo construído para absorver, efetivamente, a energia elétrica perdida normalmente durante o tempo de transição do transformador de ignição, um método para armazenar energia elétrica, e um método para descarregar a energia elétrica através do vão de eletrodo durante os primeiros poucos nanossegundos do evento de formação de centelha.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Houve muitas e várias tentativas em criar um ignitor, descrito mais comumente como um centelhador, para inflamar combustível em um motor de combustão interna. Anteriormente a esses ignitores, no circuito de ignição, houve muitos dispositivos projetados para aumentar a eficiência do ignitor. As tentativas para criar um ignitor mais eficiente ou aumentar a eficiência do ignitor podem ser descritas como centelhadores convencionais com modificações nos eletrodos e/ou no espaçamento dos eletrodos, capacitores/condensadores em paralelo com o circuito de ignição, ou dispositivos que interrompem o pulso de ignição de alta voltagem. Ainda que essas tentativas realizem, de algum modo, a dinâmica do evento de formação de centelha, são desnecessariamente complexos, caros e ineficientes.

A patente norte-americana 3.683.232, emitida para Baur, descreve uma cápsula de centelhador projetada para

aumentar a potência de formação de centelha. A cápsula tem capacidade interna de uma quantidade desconhecida. Sem conhecer o tamanho do capacitor, é impossível determinar o aumento de potência, e é muito provável que um capacitor de 5 alta capacidade como seria reivindicado, de fato, esgote a voltagem de ignição, precipitando uma falha de ignição e fazendo com que o motor pare de operar. É muito provável que o dispositivo de *Baur* requeira um sistema de ignição que tem uma energia de saída mais alta do que é comumente encontrado 10 em motores de combustão interna.

A patente norte-americana 4.751.430, emitida para *Muller et al.*, descreve um conector de centelhador que compreende um capacitor de armazenamento coaxial com um transformador de ignição, que é encaixado em um centelhador 15 disposto profundo em um orifício de centelhador. Tal disposição, pela mesma razão que na de *Baur*, pode provocar interrupção de operação.

Na patente norte-americana 5.272.415, emitida para *Griswold et al.*, o método é diferente do método de *Muller et al.*, e é diferente do método de *Baur*; mas a finalidade de inserir um capacitor em paralelo com o circuito de ignição no centelhador provoca as mesmas preocupações que na de *Muller et al.* e na de *Baur*, e provoca um outro problema de excesso de interferência de radiofrequência (RFI). Nos 20 veículos fabricados nos anos 90, há um uso crescente de microprocessadores para monitorar e modificar as funções do motor com base nas condições vigentes. Esses 25 microprocessadores são muito sensíveis às emanações de RFI,

e vão funcionar mal na medida em que a freqüência de uma descarga capacitiva de chamada ocorre na mesma faixa que a freqüência operacional dos microprocessadores.

A patente norte-americana 1.148.106, emitida para 5 Lux, descreve a adição de um condensador disposto no eletrodo positivo de um centelhador em combinação com múltiplos vãos de centelhadores, por meio do que a resistência é diminuída no vão do centelhador, obtendo desse modo uma operação aperfeiçoada do centelhador. A resistência 10 do vão do centelhador, se única ou múltipla, é relacionada diretamente com a pressão no vão e a distância entre os eletrodos positivo e negativo do centelhador. No caso de eletrodos múltiplos, é dependente da distância entre o eletrodo positivo e negativo mais próximo. Uma descarga 15 capacitiva "inativa" entre um par de eletrodos opostos reduz, efetivamente, a resistência entre aquele par de eletrodos e a centelha de ignição é gerada nele em vez de em par diferente no qual não ocorreu qualquer ionização. Na patente de Lux, a redução da resistência em um afastamento 20 das pontas da vela distante da mistura combustível por meio de uma descarga "inativa" força a ocorrência de formação de centelha no par "inativo" de eletrodos, que podem ter ou não combustível presente para inflamar. É possível garantir a operação adequada da vela enquanto a carga de combustível 25 não está sendo inflamada totalmente.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com a presente invenção, um centelhador aperfeiçoado com resistência e indutância muito baixa é

proporcionado para uso com motores de combustão interna para iniciar a combustão da mistura combustível. O corpo do centelhador incorpora um elemento capacitivo para absorver, efetivamente, a energia elétrica normalmente perdida durante o tempo de transição do transformador de ignição, para armazenar essa energia elétrica, e descarregar a energia armazenada pela distância entre eletrodos durante os primeiros poucos nanosegundos do evento de formação de centelha.

O centelhador é construído de um corpo de ferro ou aço de modo a ser rosqueado em furos de centelhadores convencionais, como encontrados em cabeças cilíndricas de motores de combustão interna. O corpo tem uma extensão cilíndrica que serve como a placa negativa do elemento capacitivo. O corpo também proporciona múltiplos eletrodos negativos. É compreendido ainda de um eletrodo positivo, que forma a parte interna do centelhador. Uma extremidade do eletrodo positivo forma um canal de centelha com dois ou mais eletrodos negativos em um plano perpendicular ao movimento do pistão. A outra extremidade do eletrodo positivo se conecta por meio de um elemento resistivo a um cabo de ignição de alva voltagem de projeto convencional. O eletrodo positivo também serve como a placa positiva do elemento capacitivo. É cilíndrico e estende-se centralmente pelo corpo do centelhador dentro da placa negativa do elemento capacitivo. O eletrodo positivo recebe o elemento resistivo, que conecta o centelhador no sistema de ignição. Um material dielétrico moldável enche completamente o espaço

entre as placas positivas e negativas do elemento capacitivo pelo comprimento do centelhador.

O objeto primário da invenção é proporcionar um centelhador com resistência e indutância muito baixas e um 5 meio capacitivo adequadamente configurado e dimensionado eletricamente, por meio do qual é aumentada a corrente da descarga da centelha elétrica.

Um outro objeto da invenção é proporcionar um centelhador com um elemento resistivo fora do circuito de 10 descarga da centelha, impedindo as emanações da interferência de radiofreqüência e permitindo o uso de cabos de ignição de resistência muito baixa.

Outro objeto da invenção é proporcionar um centelhador com uma configuração de eletrodo de formação de 15 centelha projetada para expor o comprimento do canal de centelha à parte de topo do pistão.

Um outro objeto da invenção é proporcionar um centelhador com uma configuração de eletrodo por meio da qual o desgaste do material do eletrodo por meio do Efeito 20 Coulomb é diminuído.

Mais um outro objeto da invenção é proporcionar projetos de centelhadores alternativos, que são compactos e requerem pouco espaço acima da cabeça do cilindro, enquanto mantendo ainda o elemento capacitivo necessário.

25 É mais um outro objeto da invenção proporcionar um meio alternativo por meio do qual se conecta o cabo de ignição de alta voltagem no centelhador, impedindo a perda de energia devido à criação de corona e a criação

involuntária de uma centelha entre o cabo e o corpo do centelhador.

Outros objetos e vantagens da presente invenção  
vão ficar mais evidentes para aquelas pessoas tendo  
5 habilidade comum na técnica à qual a invenção se refere da  
seguinte descrição detalhada feita em conjunto com os  
desenhos em anexo.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os desenhos em anexo, que são incorporados no e  
10 formam parte do relatório descritivo ilustram as modalidades  
da presente invenção e, juntamente com as descrições, servem  
para explicar os princípios da invenção.

A Figura 1 mostra um diagrama esquemático de um  
centelhador de acordo com a presente invenção.

15 A Figura 2 mostra uma seção transversal  
longitudinal desse centelhador.

A Figura 3 mostra uma vista posterior desse  
centelhador e os detalhes da disposição dos eletrodos.

20 A Figura 4 mostra o conector resistivo desse  
centelhador.

A Figura 5 mostra os eletrodos positivo e negativo  
em uma disposição coroa.

25 A Figura 6 mostra uma modalidade alternativa da  
invenção, que proporciona um cone cerâmico que embute o  
eletrodo positivo na câmara de combustão.

A Figura 7 mostra uma seção transversal parcial  
longitudinal de uma modalidade alternativa da invenção e um  
meio para conectar o cabo de ignição de alta voltagem no

eletrodo positivo dentro do elemento capacitivo.

A Figura 8 mostra uma seção transversal parcial longitudinal da modalidade ilustrada na Figura 7 com um meio alternativo para conectar o cabo de ignição de alta voltagem 5 no eletrodo positivo dentro do elemento capacitivo.

A Figura 9 mostra uma seção transversal longitudinal de ainda uma outra modalidade da invenção, uma que proporciona dois conjuntos de placas positivas e negativas opostas, para reduzir a altura do centelhador e 10 permitir o uso de energias de formação de centelha mais altas, e que oferece uma localização alternativa da curva de instalação para apertar o centelhador na cabeça do cilindro.

A Figura 10 mostra uma seção transversal longitudinal de uma modalidade final da invenção, mostrando 15 um centelhador de altura reduzida largo e uma conexão entre o cabo de ignição de alta voltagem e a placa positiva, em que essa conexão é circundada totalmente pelo elemento de terra, para eliminar as emanações de RFI.

#### DESCRÍÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

20 Com referência a seguir aos desenhos, e mais particularmente à Figura 1, um centelhador 1 de acordo com a presente invenção é mostrado, e é mais longo que um centelhador de projeto convencional. O corpo 2 do centelhador é de projeto convencional. Pode ser construído 25 de ferro, aço ou outro material condutor usado comumente em centelhadores. As curvas de instalação de 2,54 cm (1"), 2,22 cm (7/8"), 2,06 cm (13/16"), 1,90 cm (3/4"), 1,59 cm (5/8") e de outras especificações comuns podem ser utilizados. A

parte rosqueada 5 e o assento 6 também são convencionais. As roscas podem ser de 18 mm, 14 mm, 12 mm ou de 10 mm, e o assento podem ser do tipo afilado ou arruela. O isolador 3 pode ser de qualquer material isolante adequado, tal como 5 cerâmica, vidro ou polímero, que proporciona isolamento de alta voltagem contra o pulso de ignição de até 60 kV. O conector resistivo 4 é mostrado como um conector sólido similar em forma aos conectores encontrados em centelhadores convencionais, mas também pode ser proporcionado como um bastão rosqueado de 4 mm. Ainda que similar em desenho aos conectores convencionais, o conector resistivo da presente invenção é diferente em material e em função como discutido adicionamente abaixo.

A distância explosiva 9 não é convencional, pois o 15 canal de centelha é girado a uma posição 90 graus do plano do movimento do pistão no cilindro. Adicionalmente, há dois ou mais eletrodos negativos 7, em vez do único eletrodo negativo normal. Isso é necessário para reduzir a perda de material elétrico devido ao efeito Coulomb.

20 Com referência agora à Figura 2, o elemento capacitivo pode ser visto em seção transversal axial. A placa cilíndrica negativa 10 é uma extensão do corpo 2. A placa cilíndrica positiva 8 é também o eletrodo positivo. O isolamento dielétrico 11 é mostrado embutindo completamente 25 a placa cilíndrica positiva 8, dentro da placa cilíndrica negativa 10, exceto onde o eletrodo central é exposto no vão da vela 9.

A constante dielétrica,  $D_c$ , do isolamento

dielétrico 11 é crítico para o desenho do centelhador. O espaçoamento entre a placa negativa 10 e a placa positiva 8, em conjunto com a Dc do material isolante e o comprimento das placas 10 e 8, determinam a capacitância da invenção. A 5 capacitância ótima para os sistemas de ignição como atualmente oferecida pelos fabricantes de automóveis é entre 80 e 120 picofarads, que é uma capacitância muito pequena. O material selecionado para o isolante vai ditar o comprimento da parte estendida do corpo. Quanto maior a constante 10 dielétrica, mais curto o comprimento da parte estendida do corpo. Por exemplo, usando preferivelmente um derivado da família de Polímero de Cristal Líquido (LCP), que tem uma constante dielétrica de 4,5, a capacitância da invenção pode ser predeterminada pela fórmula: "Capacitância é igual ao 15 produto de uma constante (1,4122) multiplicada pela constante dielétrica (Dc) do material (4,5 no caso de LCP) dividida pelo logaritmo natural do quociente do diâmetro interno da placa negativa 10 dividido pelo diâmetro externo da placa positiva 8, multiplicado pelo comprimento da placa 20 mais curta". Os valores são calculados como se segue para resultar em um capacitor de 80 picofarads:

$$(1,4122) \times (4,5) \quad 6,35490$$

$$\text{Capacitância} = \frac{\log 0,320 / 0,250}{\log 0,320 / 0,250} = \frac{0,24686}{0,24686} = 25,74292$$

25 O resultado calculado de 1,01 (25,74292) é a capacitância por centímetro (polegada). De tal dispositivo vai ter 80 picofarads de capacitância, o comprimento da placa mais curta deve ser de 7,90 cm (3,11 polegadas) de comprimento. A

seleção de um material, tal como *Kapton*<sup>®</sup>, com uma constante dielétrica maior do que LCP, vai permitir que a parte estendida do corpo seja de um comprimento mais curto. O LCP e o Kapton também são materiais dielétricos desejáveis, pois 5 podem ser moldados para embutir completamente a placa cilíndrica positiva 8, dentro da placa cilíndrica negativa 10. Muitos materiais dielétricos adequados diferentes perdem tal moldabilidade.

Na seleção de um material dielétrico, é crítico 10 considerar não apenas a constante dielétrica, mas também o poder dielétrico, que é a capacidade do material de suportar uma voltagem específica. Essa propriedade de um material é mencionada em volts por mícron (por mil). Para o nosso material dielétrico selecionado, LCP, o poder dielétrico é 15 de 37,4 volts/mícron (950 volts/mil). Com um espaçamento de 0,178 cm (0,070" - 70 mils), a "retenção de voltagem" total do material é de 66,5 kV, suficiente para uma voltagem operacional inferior a 20 kV ou um pico inferior a 60 kV.

O projeto do elemento capacitivo, como discutido 20 acima, reduz a indutância a quase zero e proporciona uma transferência máxima da energia armazenada no tempo mais curto possível. A freqüência da descarga e da transição subsequente é entre 100 MHz e 250 MHz. Para amortecer ou eliminar a RFI associada com as emanações a 250 MHz, um 25 conector resistivo 4 de 2.000-5.000 ohms é preso permanentemente na extremidade da placa cilíndrica positiva 8, conectando a placa no cabo de alta voltagem do sistema de ignição. Esse conector resistivo 4 pode ser de perfil sólido

projetado para fixar os conectores no cabo, ou pode ser de um projeto de rosca macho, por exemplo, 4 mm x 0,7 mm, como encontrado na maioria dos centelhadores europeus. O conector resistivo pode ser construído de vários materiais 5 capazes de proporcionar a resistência necessária e ser usinado na forma requerida. Os materiais de fibra de carbono são particularmente adequados para essa finalidade.

O eletrodo central 8 pode ser construído como uma barra sólida de material condutor, ou uma construção 10 desenhada ou formada vazada. O eletrodo central deve ser de um material altamente condutor e, quando exposto ao canal do arco da centelha, deve ser de construção sólida. É desejável aplicar um material altamente condutor, tal como platina, prata ou ouro, na ponta do eletrodo central e nos eletrodos 15 negativos para aumentar o efeito do campo, promover a decomposição da centelha mais consistente, e reduzir o desgaste do eletrodo devido ao efeito da transferência de elétrons. Essas técnicas são bem conhecidas no ramo.

Também é desejável proteger a parte do isolamento 20 dielétrico 11 que se projeta para a câmara de combustão da exposição ao excesso de calor de 537,8°C (1.000°F). É particularmente desejável revestir o isolamento dielétrico com um material resistente a calor e chama, tal como cerâmica, para impedir a destruição. Os processos de 25 revestimento cerâmico são bem conhecidos na técnica de centelhadores. Sem um revestimento protetor, diferentes materiais dielétricos desejáveis vão comumente queimar na superfície exposta à chama. Tal degradação leva,

basicamente, à falha do dispositivo. Uma alternativa para o revestimento é empregar um cone cerâmico, que é discutido abaixo.

Com referência agora à Figura 3, pode-se notar que 5 os eletrodos negativos 7 são, e devem ser eqüidistantes do eletrodo central positivo 8 e terminam em um arco igual ao arco criado pela circunferência do eletrodo central. Pode haver qualquer número de eletrodos negativos 7. No entanto, um único eletrodo experimentaria um desgaste excessivo, que 10 é reduzido pelo uso de dois ou mais eletrodos.

Com referência agora à Figura 4, um posicionamento particularmente preferido dos múltiplos eletrodos negativos em torno do eletrodo positivo é mostrado. É ilustrada uma "coroa" de eletrodos negativos 12 mantendo uma distância 15 explosiva consistente com as pontas da vela consistente com as pontas de uma extensão de eletrodo positivo na forma de uma "pétila" 13. A distância entre os eletrodos positivos e negativos é ajustada por encurvamento do eletrodo negativo para longe do eletrodo positivo, para se conformar às 20 especificações dos fabricantes de automóveis para o espaçamento da distância explosiva. Esse espaçamento é determinado pelo fabricante do motor e dos sistemas de ignição em conformação com os requisitos para a decomposição da centelha e capacidade de ignição. Não é aconselhável 25 aumentar ou diminuir o espaçamento do ajuste de fábrica especificado.

Tal disposição de "coroa" e "pétila" dos eletrodos negativos e positivos proporciona uma maior área de campo

estável para que ocorra ionização. Os efeitos da ionização induzida termicamente são reduzidos, como os efeitos do desgaste do eletrodo, o que aumentaria a voltagem necessária para a ionização. Esse modelo de eletrodo também vai reduzir 5 a instabilidade da centelha, que são as flutuações das voltagens de ionização encontradas comumente nos momentos inativos em motores de combustão interna. Qualquer modelo de eletrodo selecionado deve proporcionar curvas uniformes das pontas dos eletrodos para voltagens de decomposição estáveis 10 nos cilindros nos quais as condições são muito inconsistentes ciclo a ciclo, tal como durante inatividade. O modelo de eletrodo pode ser qualquer múltiplo de 2 a 10 ou mais pontos de formação de centelha individuais.

A Figura 5 ilustra o conector resistivo 4 da 15 presente invenção em mais detalhes. Pode ser construído de qualquer material adequado proporcionando a resistência desejada, por exemplo, 5.000 ohms. O componente resistivo pode ser de qualquer número de configurações para se prender 20 no cabo de alta voltagem originário do transformador. São mostradas as duas configurações do conector padrão no uso para centelhadores. Uma é uma forma de ampulheta sólida 14 intencionada para uso em cabos tendo um detentor de anel de segmento, como encontrado comumente nos automóveis norte-americanos. A configuração rosqueada 15 é encontrada mais 25 comumente em automóveis europeus. Um conector resistivo de acordo com a presente invenção pode ser produzido em qualquer configuração para proporcionar a resistência necessária para derivar, efetivamente, a RFI emanando do

ciclo de "corte de chamada" de descarga da presente invenção.

A Figura 6 ilustra o uso de um cone cerâmico 16 para blindar o isolamento dielétrico 11 das condições de altas temperaturas e oxidantes dentro da câmara de combustão. A figura também ilustra um projeto alternativo para o eletrodo positivo 8, que é compreendido de ambas as seções oca e sólida. Também são ilustrados os detalhes de meios preferíveis para obter uma conexão mecânica estável entre o isolante dielétrico 11 e ambos o cone 16 e o corpo 2.

O isolamento dielétrico 11 adequado para uso na presente invenção é geralmente capaz de suportar as altas temperaturas presentes na câmara de combustão. No entanto, esses materiais freqüentemente degradam quando expostos à chama da combustão. Tipicamente, o material isolante vai queimar sobre a superfície e proporcionar um caminho que a centelha evite o eletrodo negativo e se desloque por rastreamento ao longo da superfície queimada. Para impedir essa consequência, é desejável empregar um cone cerâmico pré-fabricado 16, que recebe o eletrodo positivo 8 e é inserido no corpo 2. Como pode ser notado por referência à Figura 6, uma vez assim posicionado, o cone cerâmico blinda o isolamento dielétrico da chama de combustão.

Na fabricação, o cone cerâmico 16 é encaixado em um assento afilado 17 no corpo 2 e o eletrodo positivo 8 é inserido no cone. A montagem é depois moldada injetada com o isolamento dielétrico 11. O assento afilado 17 impede que os

componentes internos injetados da invenção caiam na câmara de combustão. Contrariamente, para impedir que os componentes internos da invenção sejam ejetados do corpo 2 durante as altas pressões de combustão, um corte posterior 5 de retenção 18 no corpo pode ser utilizado. O corte posterior ou entalhe pode ter um ressalto pontiagudo, como ilustrado, ou ter uma forma redonda ou oval, desde que seja suficiente restringir o movimento para trás do cone cerâmico 16 e do eletrodo positivo 8 durante as altas pressões do 10 processo de combustão. Também é desejável proporcionar um meio para uma conexão mecânica entre o cone cerâmico 16 e o isolamento dielétrico 11. É particularmente desejável empregar uma série de cristas cônicas 19, embora, conexões 15 mecânicas alternativas bem conhecidas na técnica também possam ser usadas.

A Figura 6 também ilustra a construção do eletrodo positivo 8 empregando uma seção oca. Essa seção pode ser de qualquer material altamente condutor, tal como aço, ferro, cobre, ou outros materiais como é conhecido na técnica de 20 centelhadores. A seção do eletrodo positivo 8, que é recebida pelo cone cerâmico 16 é de construção sólida e modelada de um material acima da condutividade média, tal como cobre ou outro material comumente empregado na manufatura de centelhadores.

25 A modalidade de um centelhador de pico de corrente descrita acima é considerada como sendo o melhor modo de praticar a invenção. No entanto, reconhece-se que as modalidades alternativas da invenção podem ser desejáveis

nas aplicações nas quais é pedido um centelhador mais compacto, particularmente para cabeças de cilindros de válvulas múltiplas nas quais o espaço é freqüentemente muito limitado. Em espaços físicos limitados, é ainda desejável 5 proporcionar meios para a fixação do cabo de ignição de alta voltagem no eletrodo positivo dentro do elemento capacitivo, que também oferece a vantagem de redução de quaisquer emissões de RFI ou eletromagnéticas do centelhador. Em algumas aplicações é desejável proporcionar uma curva de 10 instalação removida o mais distante possível do cilindro, de modo a facilitar a instalação do centelhador e eliminar a necessidade para ferramental especial. Também é desejável proporcionar um centelhador com placas capacitivas positivas 15 e negativas múltiplas. Essa capacidade é essencial para acomodar futuros desenvolvimentos em sistemas de ignição. A modalidade atualmente preferida discutida acima proporciona entre 80 a 120 picoFarads de capacitância, que se iguala eletricamente às ofertas de ignição de corrente de fabricantes e fornecedores de reposição. O desenvolvimento 20 por essas companhias de futuros sistemas de ignição de energia vai requerer centelhadores de maior capacitância para manter a alta eficiência de transferência elétrica, enquanto mantendo ao mesmo tempo o tamanho físico.

As Figuras 7 a 10 ilustram modalidades 25 alternativas do centelhador de pico da presente invenção, para proporcionar essas melhorias. A Figura 7 descreve um centelhador compacto com um meio para a fixação do cabo de ignição de alta voltagem no eletrodo positivo dentro do

elemento capacitivo. A Figura 8 descreve um centelhador compacto similar com meios alternativos para a fixação do cabo de ignição de alta voltagem no eletrodo positivo dentro do elemento capacitivo. A Figura 9 descreve um centelhador 5 ainda mais compacto com múltiplas placas positivas e negativas, que é capaz de transmitir energias de centelha extremamente altas. A Figura 10 descreve um centelhador muito compacto, um que pode ser fisicamente menor do que os centelhadores convencionais, que é particularmente útil para 10 espaços físicos restritos. A Figura 10 também descreve um outro meio para fixação do cabo de ignição de alta voltagem dentro do eletrodo positivo e meio para blindar a conexão, de modo a reduzir as emissões de RFI ou eletromagnéticas a um mínimo. As Figuras 9 e 10 descrevem locais alternativos 15 para as curvas de instalação.

Deve-se entender que cada uma das modalidades ilustradas nas Figuras 7 a 10 inclui corpos, roscas, vãos de vela, eletrodos positivos e negativos, elementos capacitivos e materiais dielétricos como discutido acima para a 20 modalidade preferida. Com o intuito de clareza, esses elementos de projeto não são repetidos nas discussões abaixo, mas um leitor deve considerar as modalidades ilustradas nas Figuras 7 a 10 e discutidas acima.

Com referência à Figura 7, o eletrodo positivo 20 25 é cilíndrico e aberto na extremidade, expondo uma cavidade central para permitir a inserção de um cabo de ignição de alta voltagem (não mostrado). Preso no eletrodo 20 por meios convencionais está um clipe 21 feito de um material condutor

com duas ou mais pontas 22 para fazer contato elétrico com o cabo de ignição de alta voltagem. Um resistor 23, de 2.000-5.000 ohms, é colocado entre o clipe e um conector condutivo 24, para capturar o condutor central do cabo de ignição de alta voltagem. Um isolador 25 é localizado de modo a isolar o eletrodo 20 do clipe 21, para evitar a conexão elétrica entre eles até que a carga elétrica passe pelo resistor 23. O conector 24 propicia conexão elétrica do resistor com o eletrodo 20. Impedindo a entrada de umidade ou de outros elementos na cavidade aberta está um selo de intemperismo 25 formado firmemente em torno do cabo de ignição de alta voltagem e do diâmetro externo do centelhador. O resistor 23 pode ser construído de um material resistivo, como discutido acima para o conector resistivo 4 ou ser um resistor provido de fios elétricos entre o clipe 21 e o conector 24 por meios convencionais. Seria particularmente desejável um clipe, um resistor e um conector moldados como um único elemento. A placa negativa 26 da invenção pode ser vista totalmente encapsulada como sendo o material isolante dielétrico 27.

É desejável conectar o cabo de ignição de alta voltagem na placa positiva por meio de um resistor na faixa de 2.000-5.000 ohms. Essa montagem proporciona uma blindagem elétrica para qualquer interferência de radiofreqüência que possa emanar da conexão do terminal do cabo de ignição para a placa positiva. Esse resistor é essencial na derivação das emissões de RFI criadas durante o evento de formação de centelha. Essa interferência é uma freqüência oscilante positiva - negativa na mesma banda que a freqüência

operacional dos sistemas computadorizados de controle de motor, e essa interferência provoca um mau funcionamento do computador se não eliminado, ou é derivado no elemento terra na fonte. É ainda desejável localizar o cabo de ignição dentro dos elementos capacitivos, pois isso oferece mais proteção às emissões de RFI.

Com referência agora à Figura 8, um meio alternativo de conectar o eletrodo central 20 e um cabo de ignição de alta voltagem 28 é mostrado. Como na Figura 7, o eletrodo positivo 20 da invenção é oco e aberto para permitir a inserção do cabo de ignição 28. Preso no eletrodo positivo 20 por meios convencionais está um conector não condutor 30, que proporciona uma ponta condutora 29, que é conectada por meios convencionais a um resistor 31 de 2.000-5.000 ohms preso por meios convencionais no eletrodo positivo 20. Impedindo a entrada de umidade e de outros elementos na cavidade aberta está um selo de intemperismo formado firmemente em torno do cabo de ignição 28 e do diâmetro externo da invenção. A placa negativa 26 da invenção pode ser vista totalmente encapsulada como sendo o material isolante dielétrico 27.

Com referência agora à Figura 9, as múltiplas placas positivas 35 e placas negativas 36 são mostradas em uma relação que proporciona superfícies de cargas opostas significativamente mais opostas, por meio das quais é permitida a retenção da dimensão elétrica capacitiva, enquanto encurtando o comprimento global da invenção para as aplicações nos quais as sujeições de tamanho físico são

colocadas. A torre 37 é proporcionada para impedir formação de centelha na curva de instalação 38, que permite a instalação do centelhador na cabeça do cilindro. A conexão no cabo de ignição 28 é proporcionada pela ponta 39. Essa conexão poderia ser feita alternativamente por meio de um conector de pressão ou anular, ou outros meios comuns para a indústria. Preso diretamente na ponta 39 está um material resistivo 40 de 2.000-5.000 ohms que conecta o cabo de ignição 28 no eletrodo positivo 35. O material isolante 10 dielétrico 43 pode ter visto isolando completamente as placas positivas múltiplas 35 das placas negativas 36. O resistor 40 é preso no eletrodo positivo 35 por meios convencionais. Também é ilustrado um bloqueador 41, que ajuda a fixar os elementos capacitivos no corpo 42, 15 impedindo o movimento ou mesmo a ejeção dos elementos durante as altas pressões do processo de combustão.

A Figura 10 ilustra outro meio para conectar o cabo de ignição 28 no eletrodo positivo 54. Um retentor de detentor e clipe anular é mostrado em 50, que é usado para 20 fixar o conector 49 no copo de retenção 51. O conector 49 pode ser construído de um material resistivo, como discutido acima para o conector resistivo 4. O copo de retenção 51 é mostrado preso no eletrodo positivo 54 por meio de grampos de cobre 52, proporcionando uma fixação tanto firme quanto 25 condutora. Qualquer outro meio convencional de fixar o copo de fixação 51 no eletrodo positivo 54 pode ser usado. O elemento de material dielétrico 55 se estende quase por todo comprimento do centelhador e separa o corpo do centelhador

dos elementos positivos do centelhador.

A Figura 10 também ilustra um meio alternativo para o travamento dos elementos capacitivos da invenção no corpo do centelhador. O travamento positivo pode ser visto 5 como 46 e 47, com o que a combinação de um eletrodo central expandido 48 com a intrusão do corpo 45 serve para travar efetivamente os elementos capacitivos na base do centelhador. O travamento superior 46 serve para restringir o movimento dos elementos capacitivos durante a operação da 10 invenção, mantendo a relação da placa positiva para a placa negativa, que serve para impedir as perdas operacionais devido às variações na capacidade durante as variações de temperatura resultantes da operação.

Podem ser feitas modificações na invenção sem que 15 se afaste de seu espírito e sua finalidade. Várias dessas modificações já foram mostradas e outras vão ocorrer indubitavelmente ocorrer para aqueles versados na técnica mediante leitura desse relatório descritivo. Conseqüentemente, não se intenciona que a invenção seja 20 limitada a outra do que na maneira mostrada nas reivindicações que se seguem.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Centelhador (1) para queimar combustível em um cilindro de motor de combustão interna, compreendendo:

(a) um corpo externo geralmente cilíndrico (2) de material condutor tendo uma seção hexagonal de instalação superior (38), uma seção de assento (17) adjacente à dita seção hexagonal (38), e uma seção rosqueada (5) como a sua parte inferior;

10 (b) um eletrodo positivo (8), tendo um conector resistivo (4) na sua extremidade superior, o dito eletrodo (8) estando localizado ao longo do eixo central do dito corpo externo (2) e tendo uma forma geralmente cilíndrica e tendo uma parte superior se estendendo acima do dito corpo (2) e se estendendo pelo corpo (2), terminando em uma 15 distância explosiva (9);

20 (c) dita seção rosqueada (5) do dito corpo (2) tendo pelo menos um eletrodo negativo (7) preso na sua extremidade inferior e se estendendo no sentido do dito eletrodo positivo (8) deixando uma distância explosiva (9) 25 ajustável entre eles;

(d) um isolador dielétrico (11) separando dito corpo (2) e dito eletrodo positivo (8) de um material isolante, dito isolador (11) se estendendo em comprimento ao longo do dito eletrodo positivo (11) para dito conector resistivo 25 (4); e

(e) um elemento capacitivo compreendendo uma placa cilíndrica negativa (10) e se estendendo ao longo e espaçado do dito eletrodo positivo (8) e sendo uma extensão do dito corpo externo (2) e situado dentro de um isolante 30 externo (3) e espaçado do dito eletrodo positivo (8) pelo

dito isolador dielétrico (11);

(f) dito isolador dielétrico (11) embutindo completamente dito eletrodo positivo (8), com exceção da dita distância explosiva (9), e do dito conector resistivo

5 (4);

**CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido conector resistivo (4) de 2.000-5.000 ohms e é preso na extremidade superior do dito eletrodo positivo (8).

2. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 1,

10 **CARACTERIZADO** pelo fato de que dito conector resistivo (4) é um conector sólido.

3. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 1,

**CARACTERIZADO** pelo fato de que dito conector resistivo (4) é um bastão rosqueado.

15 4. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 1,

**CARACTERIZADO** pelo fato de que há pelo menos dois eletrodos negativos (7) igualmente espaçados circunferencialmente.

5. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 4,

20 **CARACTERIZADO** pelo fato de que dito canal de centelha é girado a uma posição em torno de 90 graus do plano do movimento do pistão no cilindro de combustão.

6. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 1,

**CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito isolamento dielétrico (11) embute completamente dita placa cilíndrica negativa

25 (10).

7. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 6,

**CARACTERIZADO** pelo fato de que a capacidade do dito centelhador (1) depende da distância de espaçamento entre dita placa negativa (10) e dito eletrodo positivo (8), da constante dielétrica do isolador dielétrico (11) e do

30

comprimento da dita placa negativa (10).

8. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 7,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que o comprimento global do dito  
centelhador (1) é determinado pelo comprimento da dita  
placa negativa (10) para um espaçamento e um isolador  
dielétrico particulares.

9. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 6,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que dito isolador dielétrico  
(11) é derivado de polímero de cristal líquido.

10 10. Centelhador, de acordo com a reivindicação 6,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que dito isolador dielétrico  
(11) é material de poliimida.

11. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 1,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que a ponta do dito eletrodo  
positivo (8), como dita distância explosiva (9), é  
revestida com um material altamente condutor como platina.

12. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 1,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que a parte do isolador  
dielétrico (11) se projetando para a câmara de combustão é  
revestida com um material resistente a calor e chama, tal  
como cerâmica.

13. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 1,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que ditos eletrodos negativos  
(7) são equidistantes do dito eletrodo positivo (8) e  
25 terminam em um arco igual ao arco criado pela  
circunferência do dito eletrodo positivo (8).

14. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 13,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que uma coroa de eletrodo  
negativo (12) mantém uma distância explosiva (9) com as  
30 pontas de uma pétala (13) de eletrodos positivos (8).

15. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 1,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que um cone cerâmico (16) blinda  
o dito isolador dielétrico (11) na sua extremidade inferior  
das condições de alta temperatura e oxidantes.

5        16. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 15,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que dito cone cerâmico (16)  
recebe o dito eletrodo positivo (8) e é inserido no dito  
corpo (2).

10      17. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 16,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que dito cone cerâmico (16) é  
encaixado em um assento afilado (17) no dito corpo (2), e o  
dito eletrodo positivo (8) é inserido no dito cone (16).

15      18. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 17,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que dito corpo (2) tem um corte  
posterior ou entalhe (18), dito corte posterior ou entalhe  
tendo um ressalto pontiagudo ou uma forma redonda ou oval.

20      19. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 18,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que o centelhador tem uma  
conexão mecânica entre o dito cone cerâmico (16) e o dito  
isolador dielétrico (11).

25      20. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 19,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que a dita conexão mecânica  
emprega uma série de cristas cônicas (19).

21. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 15,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito eletrodo positivo (8)  
compreende uma seção superior oca e uma seção inferior  
sólida a serem recebidas pelo dito cone cerâmico (16).

22. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 1,  
**CARACTERIZADO** pelo fato de que dito eletrodo positivo (8) é  
30     oco e aberto na extremidade superior, tendo uma cavidade

central configurada de modo a permitir a inserção de um cabo de ignição de alta voltagem, um conector (4) tendo um resistor de 2.000-5.000 ohms integral, e é capaz de capturar o condutor central do dito cabo de ignição e 5 localizado próximo à extremidade inferior da dita cavidade central.

23. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 22, **CARACTERIZADO** pelo fato de que comprehende ainda um selo de intemperismo (25) circundando o dito cabo de ignição e se 10 sobrepondo à parte de topo externa do dito centelhador (1).

24. Centelhador (1), de acordo com a reivindicação 22, **CARACTERIZADO** pelo fato de que dito o conector (4) comprehende uma ponta condutora (29) conectável com o condutor central do dito cabo de ignição (28).

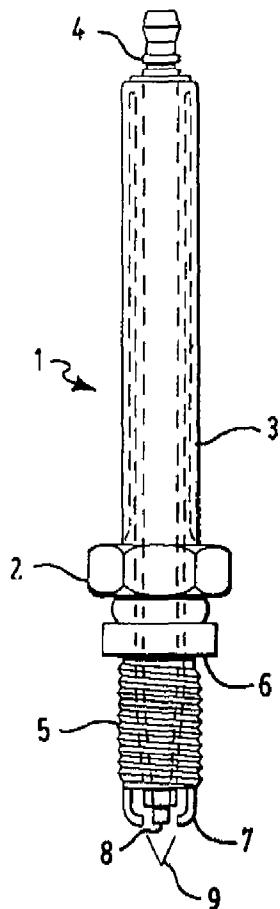


FIG. 1

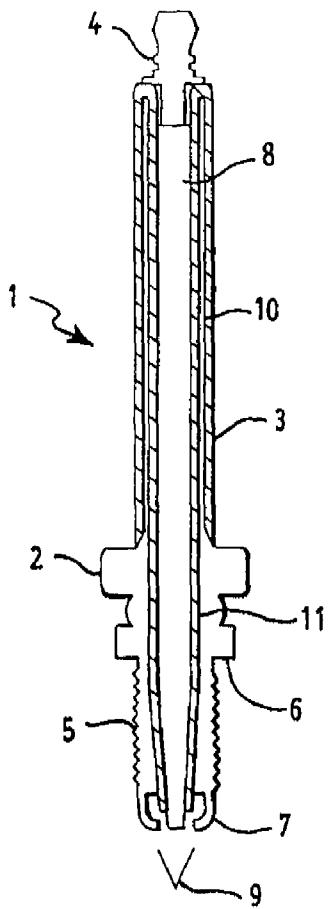
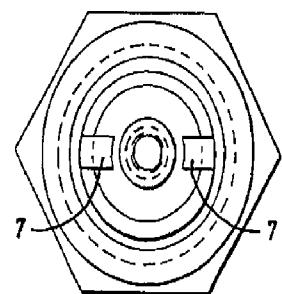
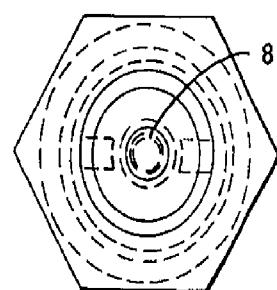


FIG. 2



**FIG. 3A**



**FIG. 3B**

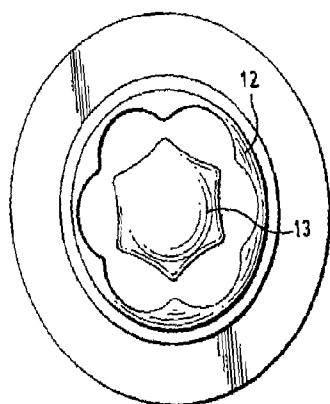


FIG. 4A

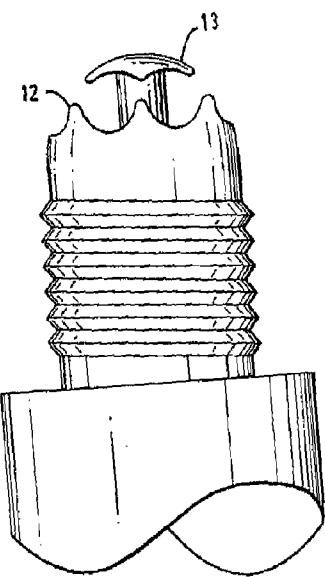


FIG. 4B

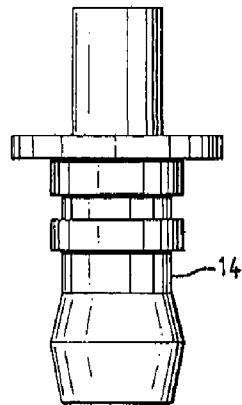


FIG. 5A

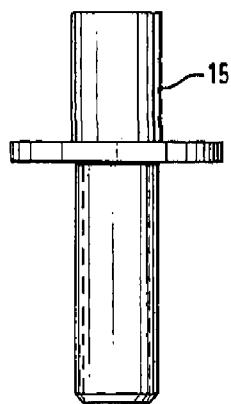


FIG. 5B

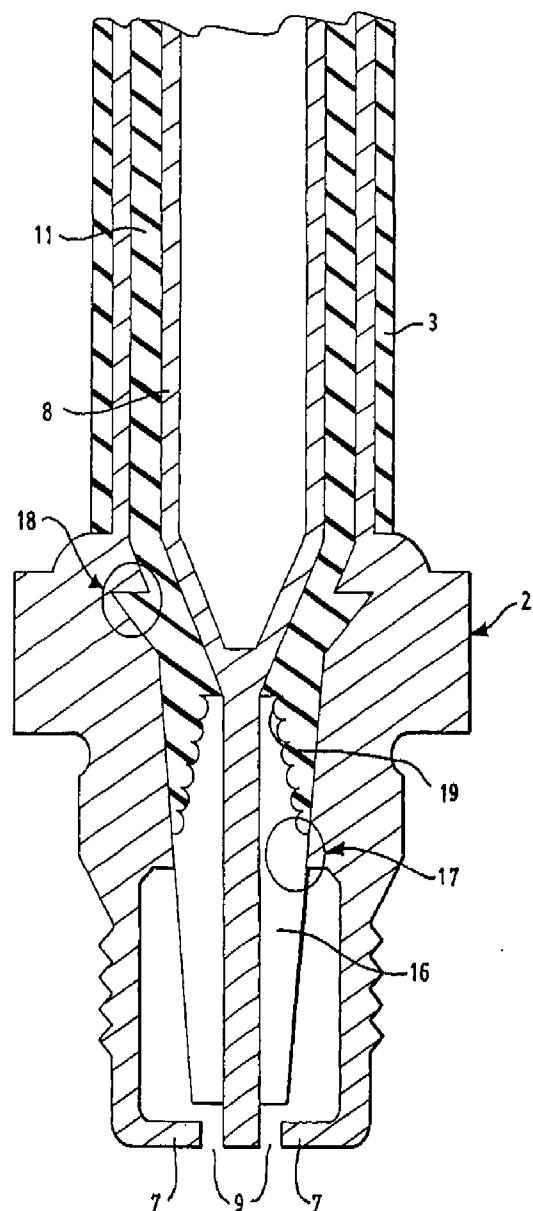


FIG. 6

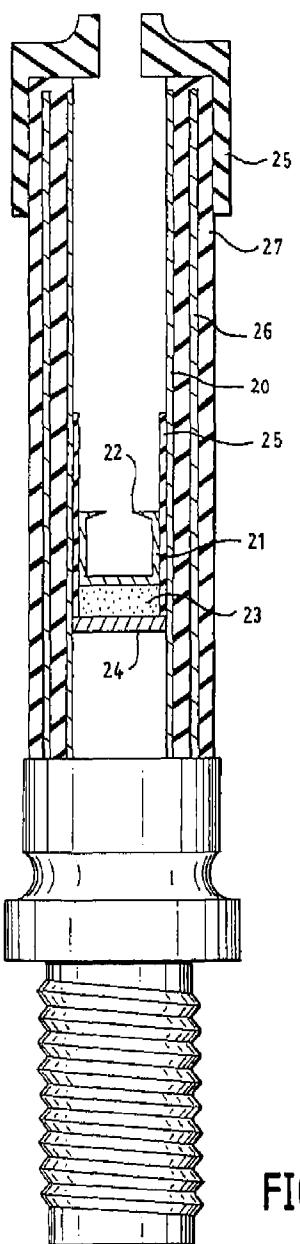


FIG. 7

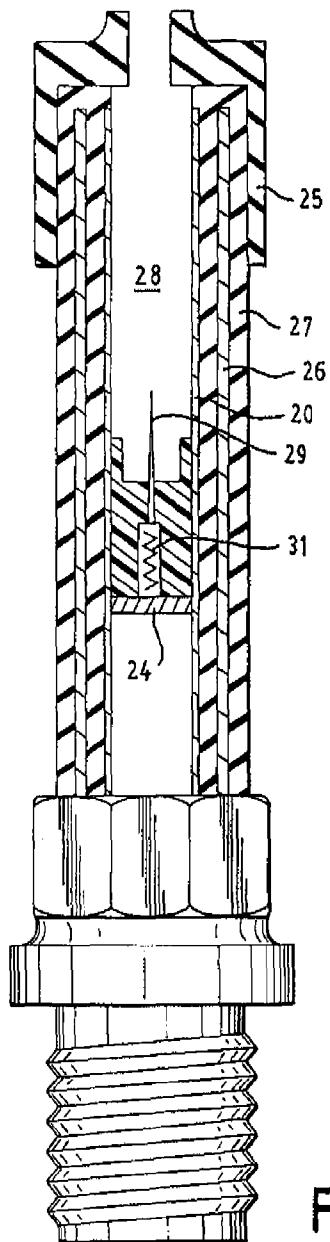


FIG. 8

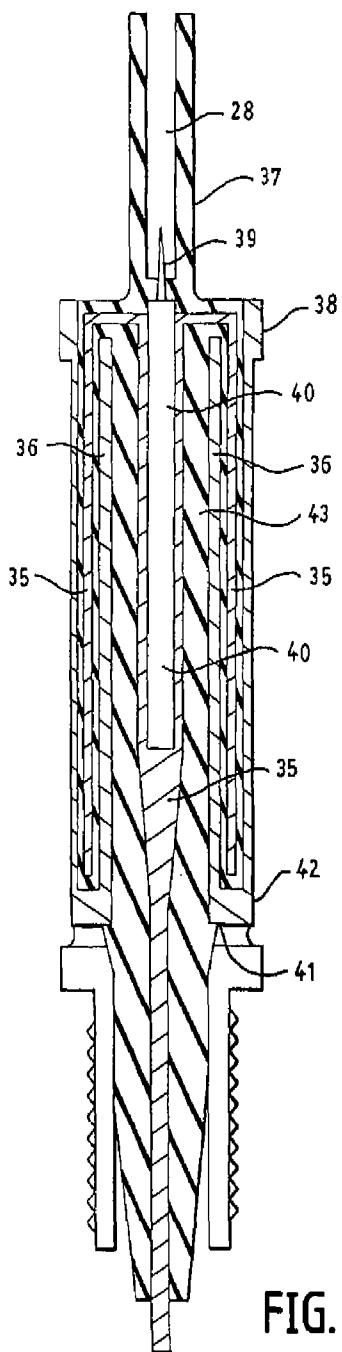


FIG. 9

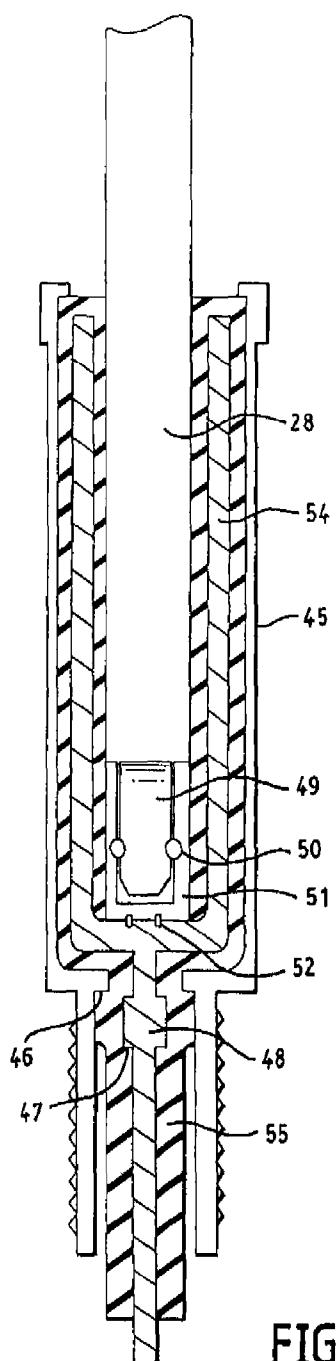


FIG. 10

## RESUMO

### "CENTELHADOR DE PICO DE CORRENTE"

A presente invenção refere-se a um centelhador apresentando resistência e indutância muito baixas, e tendo múltiplos eletrodos negativos de descarga lateral, e empregando um capacitor integral se estendendo do corpo do tampão para a área do conector, para o sistema de ignição efetivamente absorver a energia elétrica normalmente perdida durante o tempo de transição do transformador de ignição, armazenando tal energia elétrica e descarregando a energia elétrica pela distância entre eletrodos durante os primeiros nanossegundos do evento de formação de centelha. O corpo centelhador é construído de ferro ou aço, de modo a ser rosqueado em um furo de centelhador convencional. O corpo tem uma extensão cilíndrica que serve como a placa negativa do elemento capacitivo. Um eletrodo positivo forma a parte interna do centelhador. Uma extremidade do eletrodo positivo forma um canal de centelha com dois ou mais eletrodos negativos em um plano perpendicular ao movimento do pistão.

A outra extremidade do eletrodo positivo se conecta por meio de um elemento resistivo a um cabo de ignição de alta voltagem de projeto convencional. O eletrodo positivo também serve como a placa positiva do elemento capacitivo e é cilíndrico, estendendo-se centralmente através do corpo e dentro da placa negativa do elemento capacitivo. Um material dielétrico moldável preenche completamente o espaço entre as placas positiva e negativa do elemento capacitivo pelo comprimento do centelhador, e também pode servir como o

isolante externo do centelhador, se desejado. Uma modalidade alternativa oferecendo dois conjuntos de placas capacitivas opostas também é descrita.