



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

(21) **PI 0713681-1 A2**

(22) Data de Depósito: 19/06/2007
(43) Data da Publicação: 23/10/2012
(RPI 2181)



(51) *Int.Cl.:*
H01T 13/20

(54) **Título:** VELA DE IGNIÇÃO PARA UM EVENTO DE COMBUSTÃO DE IGNIÇÃO POR CENTELHA

(30) **Prioridade Unionista:** 19/06/2006 US 60/814818

(73) **Titular(es):** Federal-Mogul Corporation

(72) **Inventor(es):** James D. Lykowski

(74) **Procurador(es):** Dannemann ,Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007071542 de 19/06/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/149845de 27/12/2007

(57) **Resumo:** VELA DE IGNIÇÃO PARA UM EVENTO DE COMBUSTÃO DE IGNIÇÃO POR CENTELHA. Uma vela de ignição (10) tendo um isolante cerâmico alongado (12) inclui numerosas características em várias localizações estratégicas. Pelo menos o eletrodo terra (26) é encaixado com uma ponta de centelhamento metálica hemisférica com aro circundante (56) que controla a formação de arco elétrico invasor (62) e facilita as técnicas de anexação devido ao aumento de contato de superfície com o eletrodo terra (26). As várias características da vela físicas da vela de ignição (10) possam ser reduzidas para ir ao encontro das demandas dos motores mais novos sem sacrificar força ou desempenho mecânicos.

“VELA DE IGNIÇÃO PARA UM EVENTO DE COMBUSTÃO DE IGNIÇÃO POR CENTELHA”

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS CORRELATOS

O presente pedido reivindica prioridade para o pedido provisório US 60/814.818, intitulado “12 mm X-Long Reach Spark Plug”, e depositado em 19 de junho de 2006.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Campo da invenção

A invenção refere-se a uma vela de ignição para um motor de combustão interna, fornalha, ou o equivalente e, mais particularmente, a uma vela de ignição tendo resistência mecânica e dielétrica aperfeiçoada.

Técnica Correlata

Uma vela de ignição é um dispositivo que se estende para dentro da câmara de combustão de um motor de combustão interna, fornalha ou o equivalente e produz uma faísca para inflamar uma mistura de ar e combustível. Desenvolvimentos recentes na tecnologia de motor estão conduzindo em direção a menor deslocamento de motor. Ao mesmo tempo, as válvulas de admissão e descarga estão sendo alargadas para aperfeiçoar a eficiência. O espaço físico reservado para a vela de ignição tem passado dos limites por essas mudanças. As eficiências de combustão também estão ditando um aumento nas exigências de voltagem para o sistema de inflamação. Esses e outros fatores estão impulsionando as dimensões físicas de uma vela de ignição para escalas sempre menores, enquanto demandando maior desempenho da vela de ignição. As demandas de indústria correntes pedem por velas de ignição de alto desempenho na variação de 10-12 mm, com a expectativa de que esses tamanhos serão adicionalmente encolhidos no futuro.

Uma consideração particular quando tentando diminuir uma vela de ignição surge a partir da diminuição da capacidade dielétrica do

isolante cerâmico nessas seções. A resistência dielétrica é geralmente definida como o campo elétrico máximo que pode ser aplicado ao material sem causar colapso ou perfuração elétrica. Seções transversais finas do isolante cerâmico podem, portanto, resultar em perfuração dielétrica entre o eletrodo central
5 carregado e o invólucro terra.

Outra preocupação quando tentando diminuir o tamanho de uma vela de ignição é a diminuição de resistência mecânica resultante das seções transversais mais finas, especialmente na porção de isolante cerâmico. Uma área na qual a resistência mecânica reduzida pode ser problemática é
10 evidenciada nos processos de fabricação de vela de ignição que impõem grandes cargas axiais e tensões mecânicas sobre os componentes. Por exemplo, quando se assentando uma vedação de supressor disparado dentro de um isolante e quando plissando um invólucro ao exterior do isolante, o material cerâmico é colocado sob grandes tensões e cargas compressivas.
15 Essas e outras atividades pré-uso, incluindo a etapa de instalar uma vela de ignição com torque alto dentro de uma cabeça de cilindro, levam as tensões mecânicas exercidas sobre uma vela de ignição moderna a seus limites de produção. Durante o uso em uma aplicação de motor, a vela de ignição é submetida adicionalmente a tensões mecânicas através da vibração de motor,
20 forças de combustão e gradientes termais. Por essas razões, a redução graduada de uma vela de ignição pode empurrar os limites portadores de tensão de seus componentes ao ponto de falha.

Conseqüentemente, há uma necessidade de uma vela de ignição aperfeiçoada que possa tratar as limitações de resistência tanto
25 mecânica quanto dielétrica encontradas nos projetos de vela de ignição de alcances regular, longo e extralongo correntes submetidos a esforços de diminuição.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Uma vela de ignição para um motor de combustão interna

inflamado por centelha é provida. A vela de ignição compreende um isolante cerâmico alongado tendo uma extremidade terminal superior, uma extremidade de nariz inferior, e uma passagem central se estendendo longitudinalmente entre as extremidades terminal e de nariz. O isolante inclui uma superfície exterior apresentando um ressalto grande geralmente circular próximo à extremidade terminal e um ressalto pequeno geralmente circular próximo à extremidade de nariz. O ressalto grande tem um diâmetro maior do que o diâmetro do ressalto pequeno. Um invólucro condutor circunda pelo menos uma porção do isolante. O invólucro inclui pelo menos um eletrodo terra. Um eletrodo central condutor é disposto na passagem central e tem uma ponta de centelha exposta próxima ao eletrodo terra. A extremidade de nariz inferior do isolante tem um diâmetro externo máximo d (base) medido adjacente ao ressalto pequeno e um diâmetro externo mínimo d (ponta) medido adjacente à ponta de centelha do eletrodo central. O invólucro inclui um diâmetro de furo interno ID (invólucro) circundando a extremidade de nariz do isolante, e estabelecendo uma relação espacial de acordo com a fórmula:

$$0,05 \leq \left(\frac{d \text{ (base)} - d \text{ (ponta)}}{2} \right) \div ID \text{ (concha)} \leq 0,7$$

Verificou-se que uma vela de ignição fabricada de acordo com essas relações dimensionais intensifica substancialmente o desempenho de vela de ignição e é particularmente adequada para aplicações nas quais velas de ignição miniaturizadas devem ser usadas nos projetos de motor correntes devido à competição por espaço na área de combustão.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

Essas e outras características e vantagens da presente invenção se tornarão mais prontamente apreciadas quando consideradas em conexão com a descrição detalhada a seguir e desenhos anexos, onde:

a fig. 1 é uma vista em seção transversal de uma vela de ignição de acordo com a invenção;

a fig. 2 é uma vista alargada, fragmentária, da região de vão de centelha ilustrando uma ponta de centelhamento metálica hemisférica com aro circundante afixada ao eletrodo terra;

a fig. 3 é uma vista como na fig. 2, mas mostrando um modo de realização alternativo onde o eletrodo central é igualmente provido com uma segunda ponta de centelhamento metálica em forma de domo convexo;

as figs. 4A-D ilustram várias configurações de vela de ignição da técnica anterior incluindo características de eletrodo terra e central com ou sem projetos de ponta de centelhamento de metal precioso;

a fig. 5 é uma vista como na fig. 2, e ilustrando uma zona de centelhamento cônica se estendendo a partir da ponta de metal precioso do eletrodo central para a ponta de centelhamento metálica hemisférica com aro circundante do eletrodo terra;

a fig. 6 é uma vista como na fig. 3, ilustrando uma zona de centelhamento geralmente linear ou em coluna se estendendo entre as pontas de centelhamento hemisféricas com aro circundante opostas dos eletrodos central e terra;

a fig. 7 é uma vista em seção transversal realística, alargada, tomada geralmente ao longo das linhas 7-7 na fig. 2, com uma máquina de soldagem por laser opcional ilustrativamente ilustrada em fantasma;

a fig. 8 é uma vista em perspectiva fragmentária do eletrodo terra incluindo uma ponta de centelhamento metálica hemisférica com aro circundante de acordo com a invenção;

a fig. 9 é uma vista em seção transversal tomada longitudinalmente através do isolante cerâmico de uma vela de ignição de acordo com a invenção, e identificando várias relações dimensionais importantes para alguns aspectos da invenção;

a fig. 9A é uma vista fragmentária alargada da superfície de transição de isolante intensificando os pontos de referência nos quais o

comprimento de transição L (transição) é medido entre as transições circular e filetada;

a fig. 10 é uma vista em seção transversal fragmentária da metade inferior do isolante cerâmico, e identificando relações dimensionais adicionais importantes para alguns aspectos da invenção;

a fig. 11 é uma vista em seção transversal tomada geralmente ao longo das linhas 11-11 da fig. 10; e

a fig. 12 é uma vista em seção transversal fragmentária alargada da extremidade de centelhamento inferior da vela de ignição.

10 DESCRIÇÃO DETALHADA DO MODO DE REALIZAÇÃO PREFERIDO

Com referência às figuras, onde números semelhantes indicam partes semelhantes ou correspondentes através das diversas vista, uma vela de ignição de acordo com a invenção é geralmente mostrada em 10 na fig. 1. A vela de ignição 10 inclui um isolante cerâmico tubular, geralmente indicado em 12, que é feito, de preferência, a partir de óxido de alumínio ou de outro material adequado tendo uma resistência dielétrica especificada, alta resistência mecânica, alta condutividade termal e excelente resistência a choque térmico. O isolante 12 pode ser moldado a seco sob pressão extrema e, então, seco em forno para vitrificação a alta temperatura. O isolante 12 tem uma superfície externa que pode incluir uma porção de mastro superior parcialmente exposta 14 que uma sapata de vela de ignição de borracha (não mostrada) circunda e agarra para manter uma conexão com o sistema de ignição. A porção de mastro exposta 14 pode incluir uma série de nervuras 16 para prover proteção adicionada contra centelha ou sobre-centelhamento de voltagem secundário e para aperfeiçoar o agarramento com a sapata de vela de ignição de borracha, ou pode ser lisa como na fig. 9. O isolante 12 é de construção geralmente tubular, incluindo uma passagem central 18, se estendendo longitudinalmente entre uma extremidade terminal superior 20 e uma extremidade de nariz inferior 22. A passagem central 18 é de área em

seção transversal variável, geralmente maior na, ou, adjacente à extremidade terminal 20 e menor na, ou, adjacente à extremidade de nariz 22.

Um invólucro eletricamente condutor, de preferência, metálico, é geralmente indicado em 24. O invólucro 24 circunda as regiões inferiores do isolante 12 e inclui pelo menos um eletrodo terra 26. Embora o
5 eletrodo terra 26 seja ilustrado no estilo em forma de L unitário tradicional, será apreciado que múltiplos eletrodos terra de configuração reta ou curvada podem ser substituídos dependendo da aplicação pretendida para a vela de ignição 10.

10 O invólucro 24 é geralmente tubular em sua seção de corpo e inclui um flange de compressão inferior interno 28 adaptado para se apoiar em contato de pressão contra um ressalto inferior pequeno 68 do isolante 12. O invólucro 24 inclui adicionalmente um flange de compressão superior 30 que é plissado ou sobre-formado durante a operação de montagem para se
15 apoiar em contato de pressão contra um ressalto superior grande 66 do isolante 12. Uma zona de empenamento 32 colapsa sob a influencia de uma força compressiva esmagadora durante ou subseqüentemente à deformação do flange de compressão superior 30 para manter o invólucro 24 em uma posição fixa com relação ao isolante 12. Gaxetas, cimento, ou outros compostos de
20 vedação podem ser interpostos entre o isolante 12 e o invólucro 24 para aperfeiçoar uma vedação impermeável a gás e para aperfeiçoar a integridade estrutural da vela de ignição 10 montada.

O invólucro 24 é provido com um hexágono de recebimento de ferramenta 34 para fins de remoção e instalação. O tamanho de hexágono
25 obedece aos padrões da indústria para a aplicação relacionada. Claro que algumas aplicações podem pedir por uma interface de recebimento de ferramenta diferente do hexágono, como é conhecido em aplicações de vela de ignição de corrida e em outros ambientes. Uma seção rosqueada 36 é formada na porção inferior do invólucro metálico 24, imediatamente abaixo

de um assento 38. O assento 38 pode ser emparelhado com uma gaxeta 39 para prover uma interface adequada contra a qual a vela de ignição 10 se assenta na cabeça de cilindro. Alternativamente, o assento 38 pode ser projetado com um afunilado para prover uma instalação de autovedação em uma cabeça de cilindro projetada para esse estilo de vela de ignição.

Um pino terminal eletricamente condutor 40 é parcialmente disposto na passagem central 18 do isolante 12 e se estende longitudinalmente a partir de um poste de topo exposto para uma parte embutida de extremidade de fundo no caminho para a passagem central 18. O poste de topo se conecta a um fio de ignição (não mostrado) e recebe descargas cronometradas de eletricidade de alta voltagem exigidas para disparar a vela de ignição 10.

No exemplo ilustrado na fig. 1, a extremidade de fundo do pino terminal 40 é embutida dentro de uma vedação de vidro condutora 42, formando a camada de topo de uma caixa de vedação de supressor compósita. A vedação de vidro condutora 42 funciona para vedar a extremidade de fundo do pino terminal 40 a uma camada de resistor 44. A camada de resistor 44, que compreende a camada central da caixa de vedação de supressor de 3 fileiras, pode ser feita a partir de qualquer composição adequada conhecida para reduzir a interferência eletromagnética ("EMI"). Dependendo da instalação recomendada e do tipo de sistema de ignição usado, essas camadas de resistor 44 podem ser projetadas para funciona como um supressor de resistor mais tradicional ou, em alternativa, como um supressor indutivo. Imediatamente abaixo da camada de resistor 44, outra vedação de vidro condutora 46 estabelece a camada de fundo ou inferior da caixa de vedação de supressor. Conseqüentemente, a eletricidade proveniente do sistema de ignição se desloca através da extremidade de fundo do pino terminal 40 para a vedação de vidro condutora de camada de topo 42, através da camada de resistor 44, e para dentro da camada de vedação de vidro condutora inferior 46.

Um eletrodo central condutor 48 é parcialmente disposto na passagem central 18 e se estende longitudinalmente a partir de sua cabeça envolvida na camada de vedação de vidro inferior 46 para sua extremidade de centelhamento exposta 50 próximo ao eletrodo terra 26. A cabeça se assenta em uma seção em forma de gargalo da passagem central 18. A caixa de vedação de supressor interconecta eletricamente o pino terminal 40 e o eletrodo central 48, enquanto simultaneamente vedando a passagem central 18 contra vazamento de gás de combustão e também suprimindo emissões de ruído de radiofrequência a partir da vela de ignição 10. A caixa vedada de supressor, entretanto, pode ser substituído por outras características passivas ou ativas, dependendo das exigências de uma aplicação pretendida. Como mostrado, o eletrodo central 48 é, de preferência, uma estrutura de peça única se estendendo continuamente e ininterrupta entre sua cabeça e sua extremidade de centelhamento 50. Entretanto, outros arranjos de projeto podem ser usados.

Uma segunda ponta de centelhamento metálica 52 fica localizada na extremidade de centelhamento 50 do eletrodo central 48. (Para evitar qualquer confusão, é notado que uma “primeira” ponta de centelhamento metálica será introduzida e descrita subsequente em conexão com o eletrodo terra 26). A segunda ponta de centelhamento metálica 52 provê uma superfície de centelhamento para a emissão de elétrons através do vão de centelhamento 54. A segunda ponta de centelhamento metálica 52 para o eletrodo central 48 pode ser feita de acordo com qualquer uma das técnicas conhecidas, incluindo a formação de peça frouxa e a subsequente separação de uma construção em forma de fio ou em forma de rebite feita a partir de qualquer um dos metais preciosos ou ligas de alto desempenho, incluindo, mas, não limitados a platina, tungstênio, ródio, ítrio, irídio e ligas dos mesmos. Elementos de formação de liga adicionais podem incluir, mas, não estão limitados a níquel, cromo, ferro, carbono, manganês, sílica, cobre,

alumínio, cobalto, rênio, e o equivalente. De fato, qualquer material que possa ser adequado para o uso na composição de material da segunda ponta de centelhamento metálica 52.

O eletrodo terra 26 se estende a partir de uma extremidade ancorada adjacente ao invólucro 24 para uma extremidade distal adjacente ao vão de centelhamento 54. O eletrodo terra 26 pode ser de seção transversal retangular típica, incluindo um invólucro de liga baseada em ferro circundando um núcleo de cobre.

Como talvez seja mais bem mostrado na fig. 2, uma (primeira) ponta de centelhamento metálica, geralmente indicada em 56, é acoplada à extremidade distal do eletrodo terra 26, oposta à extremidade de centelhamento 50 do eletrodo central 48. Ou seja, a ponta de centelhamento metálica 56 fica localizada diretamente através do vão de centelha 54. A ponta de centelhamento metálica 56 é intencionalmente formada com uma configuração hemisférica com aro circundante, de modo que ela apresente um domo convexo 58 circundado por um aro 60. Como visto no perfil na fig. 2, a forma da ponta de centelhamento metálica 56 pode ser comparada a um ovo frito, com a porção de domo convexo 58 representando a gema do ovo análogo e a porção de aro 60 representando a clara do ovo. De preferência, o aro 60 tem uma configuração geralmente anular, embora configurações não-anulares também sejam possíveis. Idealmente, embora, novamente, não necessariamente, a porção de domo convexo 58 e o aro 60 são geralmente alinhados um com o outro ao longo de um eixo central imaginário intersectando o meio do vão de centelha 54.

Como com a segunda ponta de centelhamento metálica 52, a (primeira) ponta de centelhamento metálica 56 para o eletrodo terra 26 pode ser feita de acordo com qualquer uma das técnicas conhecidas, incluindo a formação de peça frouxa em uma construção em forma de botão feita a partir de qualquer um dos metais preciosos ou ligas de alto desempenho incluindo

conhecidos, mas não limitados a platina, tungstênio, ródio, ítrio, irídio, e ligas dos mesmos. Elementos de formação de liga adicionais podem incluir, mas não estão limitados a níquel, cromo, ferro, carbono, manganês, sílica, cobre, alumínio, cobalto, rênio, e o equivalente. De fato, qualquer material que proveja bom desempenho contra erosão e corrosão no ambiente de combustão pode ser adequado para o uso na composição de material da ponta de centelhamento metálica 56.

A fig. 3 representa um modo de realização alternativo da invenção, onde o eletrodo central 48 é encaixado com uma segunda ponta de centelhamento metálica 52' tendo uma configuração hemisférica com aro circundante substancialmente semelhante àquela da (primeira) ponta de centelhamento metálica 56 acoplada ao eletrodo terra 26.

As figs. 4A-D ilustram várias configurações da técnica anterior para o vão de centelha 54 entre os eletrodos terra e central. Em cada exemplo da técnica anterior, o eletrodo terra é representado pelas letras "GE", enquanto o eletrodo central é representado pelas letras "CE". A fig. 4A ilustra uma configuração de vão de centelha 54 típica, onde nem o eletrodo central CE nem o eletrodo terra GE são encaixados com as pontas de centelhamento metálicas. Nessa configuração, o potencial elétrico portado através do eletrodo central CE se move em forma de arco através de uma "zona" do vão de centelha 54 para o material de base do eletrodo terra, que tipicamente compreende uma liga durável baseada em níquel freqüentemente com um núcleo com cobre para fins de transmissão termal. Em outras palavras, toda formação de arco elétrico a partir do eletrodo central CE para o eletrodo terra GE ocorre no vão de centelha 54.

As figs. 4B-D representam várias configurações da técnica anterior onde o eletrodo terra GE é encaixado com uma ponta de centelhamento metálica de construção relativa tanto ampla quanto estreita. Uma ponta de centelhamento metálica oposta sobre o eletrodo central CE

pode ser casada ou descasada em termos de seus atributos dimensionais com a ponta de centelhamento metálica sobre o eletrodo terra GE. Em todas essas circunstâncias, é comum para a formação de arco elétrico ultrapassar a almofada de metal precioso da ponta de centelhamento e pousar diretamente sobre o material de base do eletrodo terra GE. Isso é ilustrado por um arco elétrico invasor 62. Arcos invasores 62 são comuns no ambiente de combustão, e resultam em combustão inconsistente com uma queda mensurável na eficiência de combustão. Como resultado dessa variação de ciclo-para-ciclo no evento de ignição, um motorista de automóvel pode sentir que o motor está rodando duro e/ou seu desempenho é percebido como inconsistente. Conseqüentemente, os arcos invasores 62 são altamente indesejáveis.

As figs. 5 e 6 ilustram a ponta de centelhamento metálica hemisférica com aro circundante 56 encaixada ao eletrodo terra 26. Se a segunda ponta de centelhamento metálica 52 for do projeto convencional ou modificado (52'), é ilustrado nessas figuras como a forma hemisférica encoraja a zona da formação de arco de centelha normal no vão 54 a ocorrer em uma localização mais consistente de ciclo-para-ciclo como resultado da geometria em forma de domo convexa. A localização de arco mais consistente é desejável, claro, porque ela resulta em combustão mais consistente. Baixa variação de ciclo-para-ciclo no evento de ignição aperfeiçoa a suavidade de motor e a consistência no desempenho. Arcos invasores 62 são marcadamente controlados através da característica de aro achatado em forma de flange 60. Devido ao perfil de canto representado pela periferia externa estendida do aro 60, os arcos invasores 62 são mais prontamente atraídos para o metal precioso da ponta de centelhamento metálica 56 com pouca tendência a ultrapassar a almofada de metal precioso. Novamente, isso resulta em combustão mais consistente em uma base de ciclo-para-ciclo.

A fig. 7 é uma vista em seção transversal substancialmente

alargada tomada ao longo das linhas 7-7 da fig. 2, diretamente através de uma ponta de centelhamento metálica 56 e do eletrodo terra 26. Essa vista em seção transversal ilustra ainda outra vantagem da característica de aro 60. Especificamente, o aro 60 cria área de superfície adicional dispondo-se em contato direto com o eletrodo terra 26. Como resultado, pode ser conseguido melhor acoplamento, ou fixação, da ponta de centelhamento metálica 56. Aqueles experientes na técnica considerarão prontamente métodos diferentes de acoplar a ponta de centelhamento metálica 56 ao eletrodo terra 26. Na fig. 7, a interface em forma de cratera entre o fundo da ponta de centelhamento metálica 56 e a superfície superior do eletrodo terra 26 é sugestiva de uma operação de tipo soldagem de resistência. A soldagem de resistência é uma das muitas técnicas possíveis que são aperfeiçoadas através do aumento da área de contato superfície-a-superfície entre a ponta de centelhamento metálica 56 e o eletrodo terra 26. Em fantasia, um dispositivo de soldagem a laser 64 é ilustrado. A característica de aro 60 tem o benefício adicionado de aumentar a área circunferencial externa da ponta de centelhamento metálica 56, desse modo, em situações onde uma operação de tamponamento a laser é realizada, há uma interface de soldagem maior. Vantagens semelhantes são percebidas através do uso de adesivos de alta temperatura, técnicas de fixação mecânica, e o equivalente.

A fig. 8 ilustra a ponta de centelhamento metálica 56 na forma em perspectiva. A forma exclusiva da ponta de centelhamento metálica 56 pode ser formada de muitos modos, somente alguns dos modos possíveis são mencionados aqui. Como um exemplo, um pedaço de fio de metal precioso pode ser cortado de um carretel, aquecido e depois levado ao rubro em forma característica de ovo frito. Alternativamente, metal precioso fundido pode ser formado em uma operação de rolagem, operação de fundição, ou em qualquer outro método satisfatório.

Numerosas configurações estruturais e geométricas do isolante

12 podem ser usadas na combinação apresentada aqui ou independentemente uma das outras, de modo a intensificar as características mecânicas e dielétricas do projeto de vela de ignição resultante. Em adição às mudanças nos projetos geométricos e forma do isolante 12, várias mudanças de projeto na forma do invólucro 24, particularmente na região de nariz inferior do isolante 12, contribuem adicionalmente para os aperfeiçoamentos da invenção. Por exemplo, pode ser identificada vantagem particular através do ângulo de afunilamento transicional relativamente raso provido imediatamente abaixo do ressalto superior grande 66 do isolante 12. O ângulo relativamente raso reduz as tensões de compressão e diminui as cargas de momento de flexão.

As figs. 9 e 9A ilustram uma configuração geométrica especialmente vantajosa para o isolante 12 que capacita materiais de isolante tradicionais (por exemplo, cerâmica) a serem fabricados em tamanhos relativamente frágeis, pequenos, ainda suportando as tensões aplicadas ao isolante durante a montagem e operação. Mais especificamente, o isolante 12 é mostrado com sua superfície exterior apresentando um ressalto superior grande geralmente circular 66, próximo à extremidade terminal 20, e um ressalto pequeno geralmente circular 68, próximo à extremidade de nariz 22. Durante a montagem no invólucro 24, o ressalto pequeno 68 assenta contra o flange de compressão inferior 28, enquanto o ressalto grande 66 é pressionado pelo flange de compressão superior 30 do invólucro 24. Uma força compressiva muito grande é, desse modo, imposta sobre o isolante 12 nas regiões entre seus ressaltos grande 66 e pequeno 68. Mecanicamente, torna-se muito difícil prender o isolante 12 dentro de um invólucro 24 quando o tamanho da vela de ignição 10 é reduzido para encaixar no furo pequeno ou espaços de motor de ajuste apertado. Por exemplo, velas de ignição na faixa de 10-12 milímetros e menores exigem que as dimensões físicas de seu isolante 12 sejam encolhidas para limites onde a resistência de coluna do

material simplesmente não suportará as cargas de compressão que são exigidas para estabelecer e manter vedações impermeáveis a ar dentro do invólucro 24.

Verificou-se uma relação geométrica particularmente vantajosa que capacita as velas de ignição 10 a serem reduzidas no tamanho sem exceder a resistência mecânica dos materiais de isolante padrão, como cerâmicas. Isso é conseguido manipulando-se a região de transição definida como aquela porção da superfície exterior do isolante 12 onde as dimensões físicas externas do isolante são reduzidas a partir do ressalto grande 66 para o ressalto pequeno 68. Novamente com referência à fig. 9, a superfície exterior do isolante 12 é mostrada incluindo uma transição esférica 74, e espaçada a partir da mesma por um comprimento de transição L (transição) e uma transição filetada 76. Os termos “esférica” e “filetada” são emprestados das referências bem conhecidas em tecnologia de retração de “filetes” e “esferas”, ou seja, cantos interior e exterior, respectivamente. Como visto no perfil, a transição esférica 74 e a transição filetada 76 formam algo parecido com um perfil de moldura em arco que é necessário para reduzir efetivamente o diâmetro da superfície exterior do isolante 12. Como mostrado na fig. 9, a transição esférica 74 é definida por um diâmetro maior D2 representando o diâmetro externo, máximo, do isolante 12 adjacente ao ressalto grande 66. A transição filetada 76, por outro lado, é definida por um diâmetro menor D1 que representa aquela porção do isolante 12 exterior, conduzindo em direção ao ressalto pequeno 68. O comprimento de transição L (transição) é uma medição da distância longitudinal entre as transições esférica 74 e filetada 76.

A fig. 9A provê uma vista alargada do comprimento de transição L (transição), onde medições de tomada são localizadas por meio da intersecção teórica entre as superfícies de transição. Uma superfície de transição inclinada de modo frustocônico 78 se estende entre as transições esférica 74 e filetada 76. Embora uma geometria afunilando-se de modo

frustocônico seja preferida para a superfície de transição 78, outros perfis curvando-se suavemente podem ser tolerados sem sacrificar as características importantes desta invenção.

Foi identificada uma relação espacial particularmente vantajosa que provê isolante 12 com resistência mecânica extraordinariamente robusta, de modo a suportar as tensões compressivas aplicadas à vela de ignição 10 durante a montagem e operação, bem como durante o manuseio do isolante 12 durante sua formação e etapas de disparo. Especificamente, a relação é estabelecida entre D1, D2 e o comprimento de transição L (transição). De preferência, essa relação é expressa de acordo com a fórmula:

$$0,5 \leq \frac{(D2 - D1)}{L \text{ (transição)}} \leq 3,5$$

Embora resultados aceitáveis possam ser obtidos através de produtos feitos dentro dessa faixa de relações geométricas, verificou-se que resultados ainda mais preferidos podem ser obtidos estreitando-se as faixas para a fórmula a seguir:

$$0,55 \leq \frac{(D2 - D1)}{L \text{ (transição)}} \leq 1,2$$

Para velas de ignição fabricadas de acordo com aplicações de motor veiculares, ainda foi definida uma relação espacial mais preferida, onde:

$$0,6 \leq \frac{(D2 - D1)}{L \text{ (transição)}} \leq 0,8$$

Outro aperfeiçoamento é conseguido diminuindo-se a espessura da porção de nariz do isolante 12 de modo a aumentar o vão de ar entre a porção de nariz e o invólucro 24. Esse vão de ar aumentado intensifica a capacidade dielétrica, ou a resistência dielétrica, da vela de ignição 10 na operação, por causa do ar de alta pressão nessa região durante o evento de centelha e durante a iniciação da combustão. Além disso, reduzindo-se a espessura da porção de nariz, é realizada uma redução ou eliminação na

tendência para rastreamento e criação de centelha de uma localização de centelha secundária.

Relações espaciais adicionais e favoráveis podem ser obtidas através de uma referência às figs. 10-12. Aqui, é ilustrado que a porção de nariz do isolante 12 tem um diâmetro de base d (base) medido imediatamente abaixo do ressalto pequeno 68. A extremidade oposta, ou distal, da porção de nariz tem um diâmetro externo d (ponta) menor. Sobre o comprimento longitudinal da porção de nariz, a espessura do isolante 12 se afunila a partir da medida maior d (base) para a medida menor d (ponta). Verificou-se que, controlando-se cuidadosamente a relação dimensional entre os diâmetros externos nessa região de nariz de isolante em relação ao diâmetro interno ID do invólucro aterrado (invólucro), podem ser conseguidas vantagens nas áreas de rastreamento de centelha reduzidas (ou seja, cargas de superfície que se deslocam até o nariz de isolante), e espaço aumentado criado para gases de combustão altamente dielétricos que limitam a tendência de formação de arco em velas de ignição de diâmetro pequeno. Mais especificamente, identificou-se a seguinte relação espacial provendo desempenho de vela de ignição excepcionalmente benéfico:

$$0,5 \leq \left(\frac{d \text{ (base)} + d \text{ (ponta)}}{2} \right) \div ID \text{ (invólucro)} \leq 0,7$$

Para velas de ignição fabricadas de acordo com aplicações de motor veiculares, ainda foi definida uma relação espacial mais preferida, onde:

$$0,57 \leq \left(\frac{d \text{ (base)} + d \text{ (ponta)}}{2} \right) \div ID \text{ (invólucro)} \leq 0,66$$

Ainda outra relação especialmente vantajosa pode ser conseguida controlando-se a espessura de isolante na região da caixa de vedação t (vedação) para ser tão grande quanto possível. Isso pode exigir reduzir o espaço de diâmetro interno ID (vedação) para prover maior capacidade dielétrica nessa região.

Na fig. 12, a região do flange de compressão inferior 28 do invólucro 24 é ilustrada em seu confinamento contra o ressalto pequeno 68 do isolante 12. Aqui, o flange de compressão inferior 28 tem um lábio periférico 80. Esse lábio 80 é espaçado suficientemente a partir do isolante 12, de modo
5 que os gases de combustão possam ocupar o espaço entre os mesmos, intensificando, desse modo, as propriedades dielétricas da vela de ignição 10. Mais especificamente, verificou-se que gases de combustão altamente comprimidos podem exibir uma capacidade dielétrica que é maior do que aquela do isolante cerâmico 12. Desse modo, capacitando-se os gases de
10 combustão a ocupar essa região da vela de ignição 10, onde o invólucro aterrado 24 está mais próxima ao eletrodo central de carga 48, exceto no vão de centelha 54, é altamente desejável capacidade dielétrica adicional.

Todas as características descritas aqui são importantes e contribuem, coletivamente, para uma vela de ignição 10 que possa ser
15 fabricada em proporções geométricas menores sem sacrificar a integridade mecânica ou o desempenho de centelhamento.

A invenção como ilustrada nos desenhos anexos e descrita acima trata as limitações de resistência mecânica e dielétrica encontradas nos projetos de vela de ignição da técnica anterior e trata os problemas que
20 surgem com relação às demandas colocadas sobre as velas de ignição pelos projetos de motor mais novos. A vela de ignição da invenção reduz os elevadores de tensão mecânica, aumenta a distância de sobre-centelhamento, e reduz os campos de tensão elétrica para a eliminação de cantos afiados através de todo o projeto. Obviamente, muitas modificações e variações desta
25 invenção são possíveis à luz dos ensinamentos acima. Deve ser entendido, portanto, que a invenção pode ser praticada de outro modo diferente daquele especificamente descrito.

REIVINDICAÇÕES

1. Vela de ignição para um evento de combustão de ignição por centelha, caracterizada pelo fato de compreender:

5 um isolante cerâmico alongado tendo uma extremidade terminal superior, uma extremidade de nariz inferior, e uma passagem central se estendendo longitudinalmente entre as mencionadas extremidades terminal e de nariz;

10 o mencionado isolante incluindo uma superfície exterior apresentando um ressalto grande geralmente circular próximo à mencionada extremidade terminal e um ressalto pequeno geralmente circular próximo à mencionada extremidade de nariz, o mencionado ressalto grande tendo um diâmetro maior do que o diâmetro do mencionado ressalto pequeno;

15 um invólucro condutor circundando pelo menos uma porção do mencionado isolante, o mencionado invólucro incluindo pelo menos um eletrodo terra;

um eletrodo central condutor disposto na mencionada passagem central e tendo uma ponta de centelhamento exposta próxima ao mencionado eletrodo terra;

20 o mencionado isolante tendo uma região de nariz se estendendo a partir da mencionada extremidade de nariz, a mencionada região de nariz tendo um diâmetro externo máximo d (base) medido adjacente ao mencionado ressalto pequeno e um diâmetro externo mínimo d (ponta) medido adjacente à mencionada ponta de centelhamento do mencionado eletrodo central; e

25 o mencionado invólucro incluindo um diâmetro de furo interno ID (invólucro) circundando a mencionada região de nariz do mencionado isolante, e onde uma relação espacial é estabelecida de acordo com a fórmula:

$$0,05 \leq \left(\frac{d(base) + d(ponta)}{2} \right) \div ID(invólucro) \leq 0,7$$

2. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o mencionado isolante inclui, adicionalmente, uma transição arredondada e, espaçada de um comprimento de transição L (transição), uma transição filetada, ambas as transições arredondada e filetada localizadas longitudinalmente entre os diâmetros díspares dos mencionados ressaltos grande e pequeno, a mencionada transição arredondada tendo um diâmetro maior D2 e a mencionada transição filetada tendo um diâmetro menor D1, e onde uma relação espacial é estabelecida de acordo com a fórmula:

$$0,5 \leq \frac{(D2 - D1)}{L(transição)} \leq 3,5$$

3. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de incluir adicionalmente uma ponta de centelhamento metálica anexada à mencionada extremidade distal do mencionado eletrodo terra, a mencionada ponta de centelhamento tendo um domo convexo e um aro circundando o mencionado domo, o mencionado aro disposto em contato de superfície-para-superfície com o mencionado eletrodo terra.

4. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que o mencionado aro da mencionada ponta de centelhamento metálica tem uma configuração geralmente anular.

5. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que o mencionado domo e o mencionado aro são geralmente alinhados um com o outro ao longo de um eixo central imaginário.

6. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que o mencionado invólucro inclui flanges de compressão superior e inferior suportando-se em contato de pressão com os respectivos ressaltos grande e pequeno do mencionado isolante para colocar o mencionado isolante em compressão entre os mencionados ressaltos grande e pequeno.

7. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que o mencionado flange de compressão inferior do mencionado invólucro inclui um lábio periférico interno, o mencionado lábio sendo espaçado a partir da mencionada extremidade de nariz inferior do mencionado isolante, de modo que os gases de combustão possam ocupar o espaço e intensificar as propriedades dielétricas no mesmo.

8. Vela de ignição para um evento de combustão de ignição por centelha, caracterizada pelo fato de compreender:

um isolante cerâmico alongado tendo uma extremidade terminal superior, uma extremidade de nariz inferior, e uma passagem central se estendendo longitudinalmente entre as mencionadas extremidades terminal de nariz;

o mencionado isolante incluindo uma superfície exterior apresentando um ressalto grande geralmente circular próximo à mencionada extremidade terminal e um ressalto pequeno geralmente circular próximo à mencionada extremidade de nariz, o mencionado ressalto grande tendo um diâmetro maior do que o diâmetro do mencionado ressalto pequeno;

um invólucro condutor circundando pelo menos uma porção do mencionado isolante, o mencionado invólucro incluindo pelo menos um eletrodo terra;

um eletrodo central condutor disposto na mencionada passagem central e tendo uma ponta de centelhamento exposta próxima ao mencionado eletrodo terra;

o mencionado isolante tendo uma região de nariz se estendendo a partir da mencionada extremidade de nariz, a mencionada região de nariz tendo um diâmetro externo máximo d (base) medido adjacente ao mencionado ressalto pequeno e um diâmetro externo mínimo d (ponta) medido adjacente à mencionada ponta de centelhamento do mencionado eletrodo central; e

o mencionado invólucro incluindo um diâmetro de furo interno ID (invólucro) circundando a mencionada região de nariz do mencionado isolante, e onde uma relação espacial é estabelecida de acordo com a fórmula:

$$0,057 \leq \left(\frac{d(base) + d(ponta)}{2} \right) \div ID(invólucro) \leq 0,66$$

9. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que o mencionado isolante inclui adicionalmente uma transição arredondada e espaçada a partir de um comprimento de transição L (transição) uma transição filetada, ambas as transições, arredondada e filetada, localizadas longitudinalmente entre os diâmetros díspares dos mencionados ressaltos grande e pequeno, a mencionada transição arredondada tendo um diâmetro maior D2 e a mencionada transição filetada tendo um diâmetro menor D1, e onde uma relação espacial é estabelecida de acordo com a fórmula:

$$0,5 \leq \frac{(D2 - D1)}{L(transição)} \leq 3,5$$

10. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de incluir adicionalmente uma ponta de centelhamento metálica anexada à mencionada extremidade distal do mencionado eletrodo terra, a mencionada ponta de centelhamento tendo um domo convexo e um aro circundando o mencionado domo, o mencionado aro disposto em contato de superfície-para-superfície com o mencionado eletrodo terra.

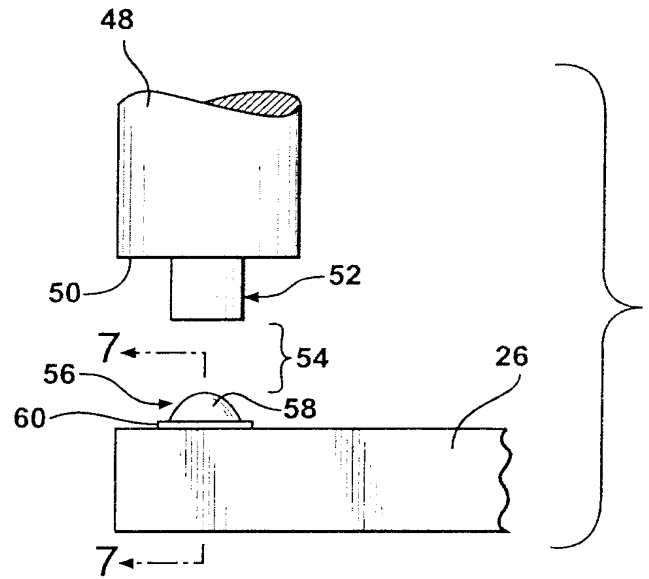
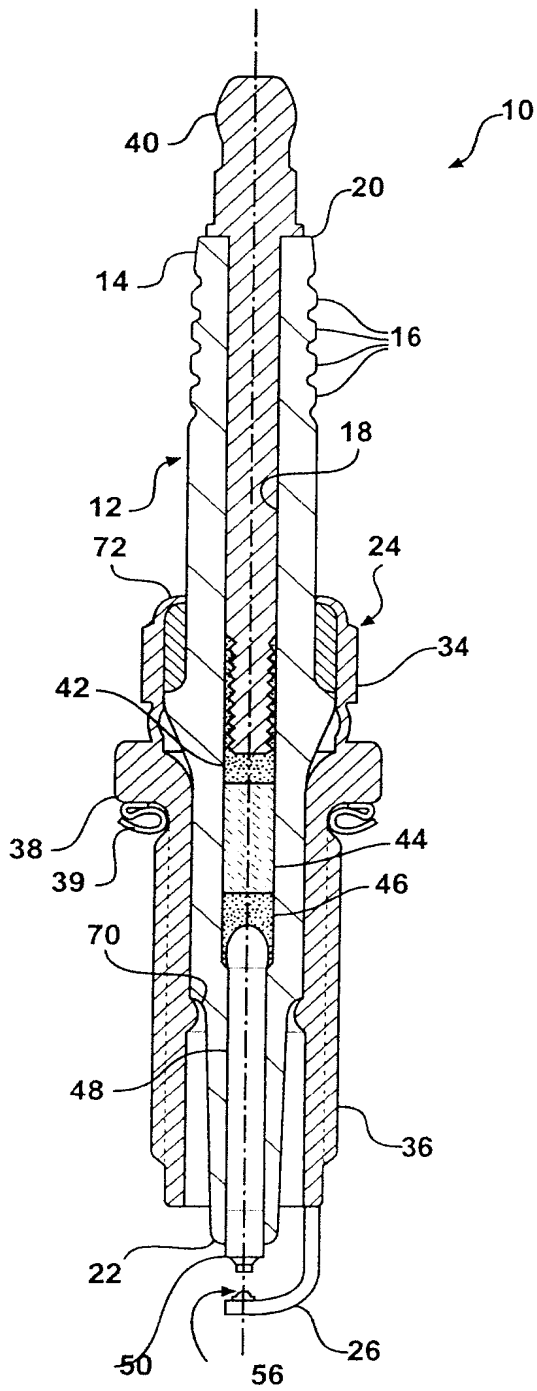
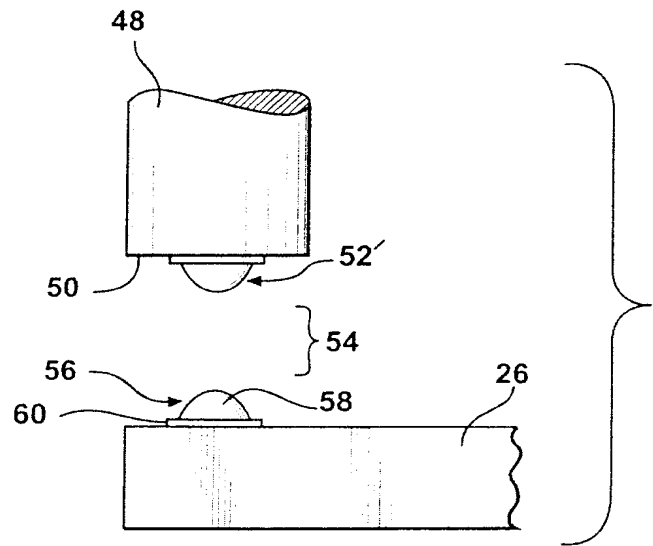
11. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelo fato de que o mencionado aro da mencionada ponta de centelhamento metálica tem uma configuração geralmente anular.

12. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que o mencionado domo e o mencionado aro são geralmente alinhados um com o outro ao longo de um eixo central imaginário.

13. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que o mencionado invólucro inclui flanges de

compressão superior e inferior suportando-se em contato de pressão com os respectivos ressaltos grande e pequeno do mencionado isolante para colocar o mencionado isolante em compressão entre os mencionados ressaltos grande e pequeno.

- 5 14. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que o mencionado flange de compressão inferior do mencionado invólucro inclui um lábio periférico interno, o mencionado lábio sendo espaçado a partir da mencionada extremidade de nariz inferior do mencionado isolante, de modo que os gases de combustão possam ocupar o
- 10 espaço e intensificar as propriedades dielétricas no mesmo.

FIG - 1**FIG - 2****FIG - 3**

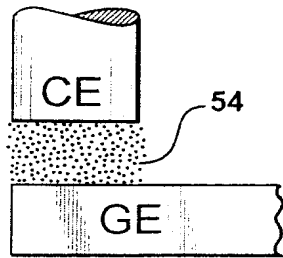


FIG - 4A
Técnica Anterior

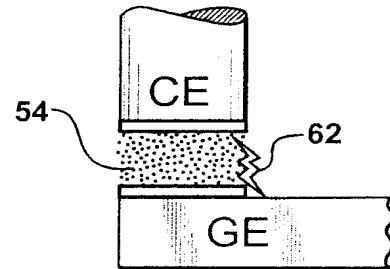


FIG - 4B
Técnica Anterior

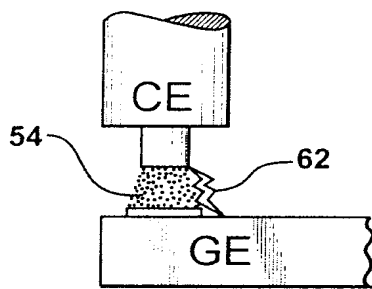


FIG - 4C
Técnica Anterior

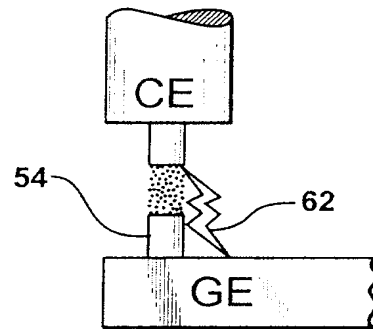


FIG - 4D
Técnica Anterior

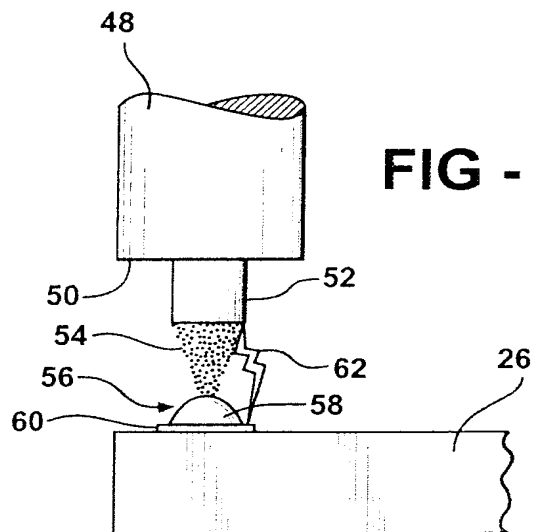


FIG - 5

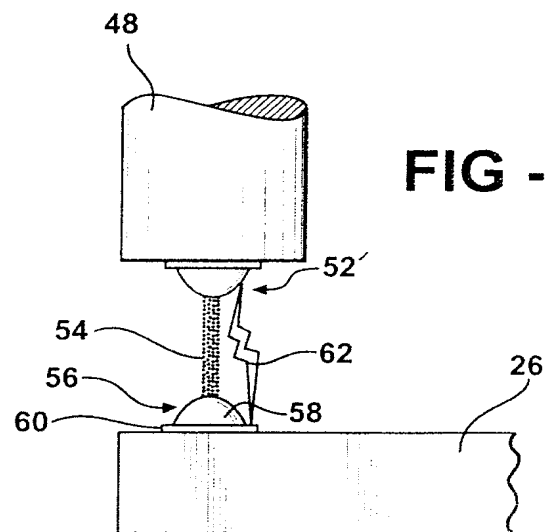
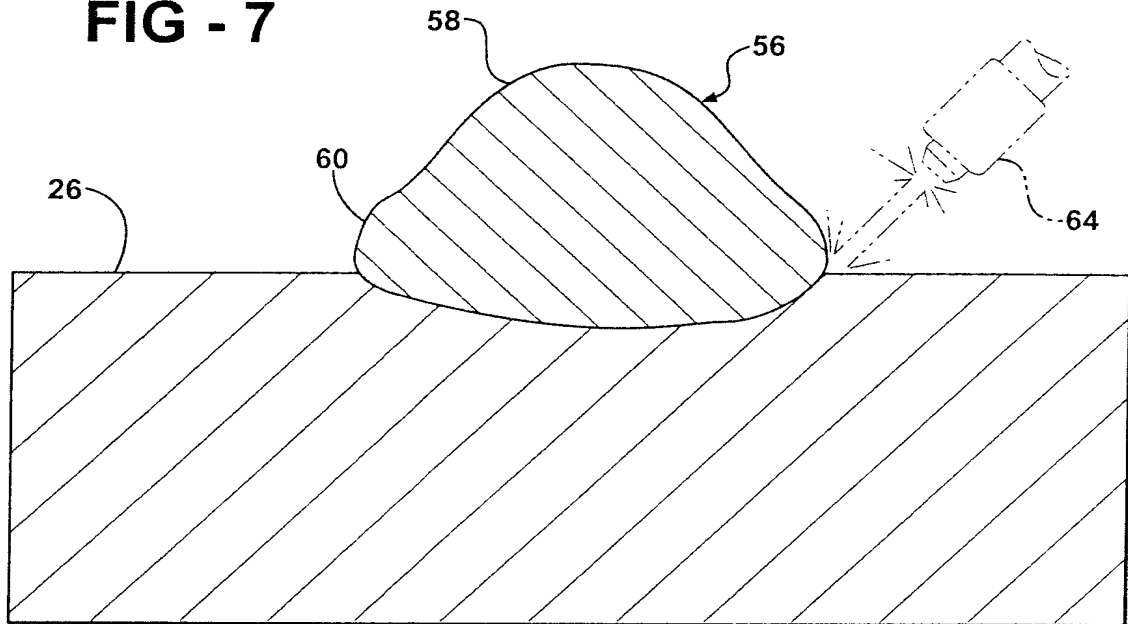
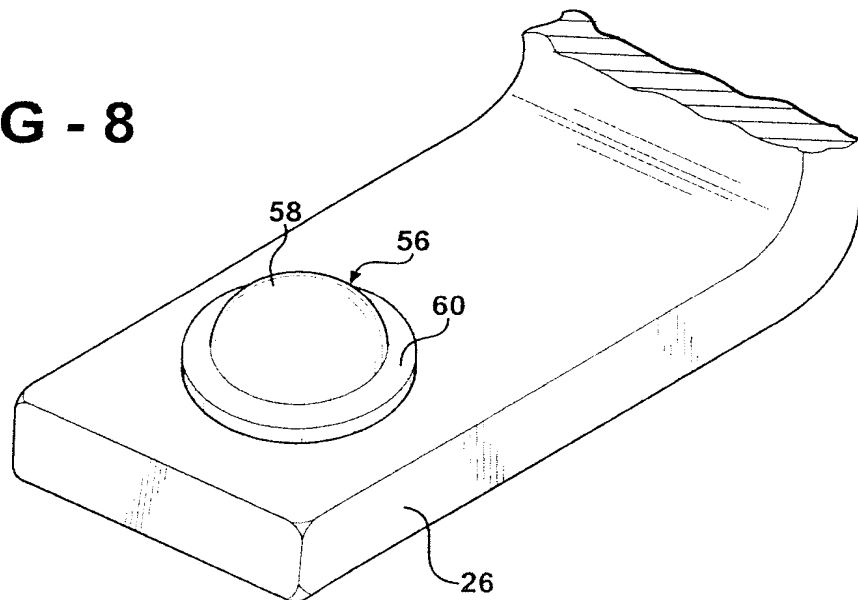
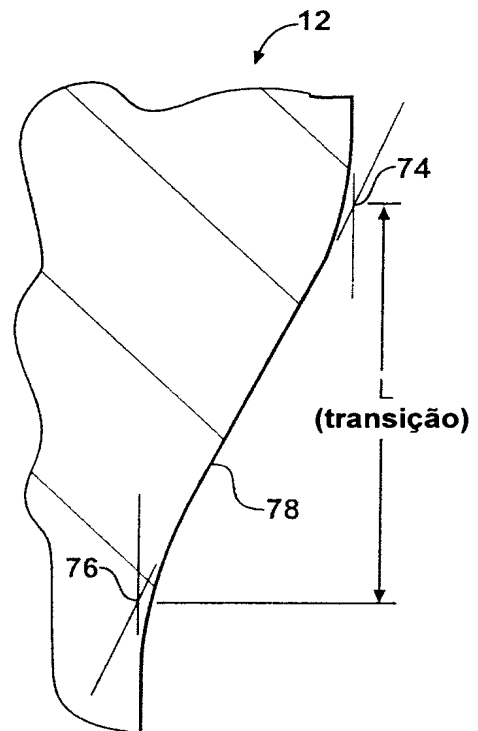
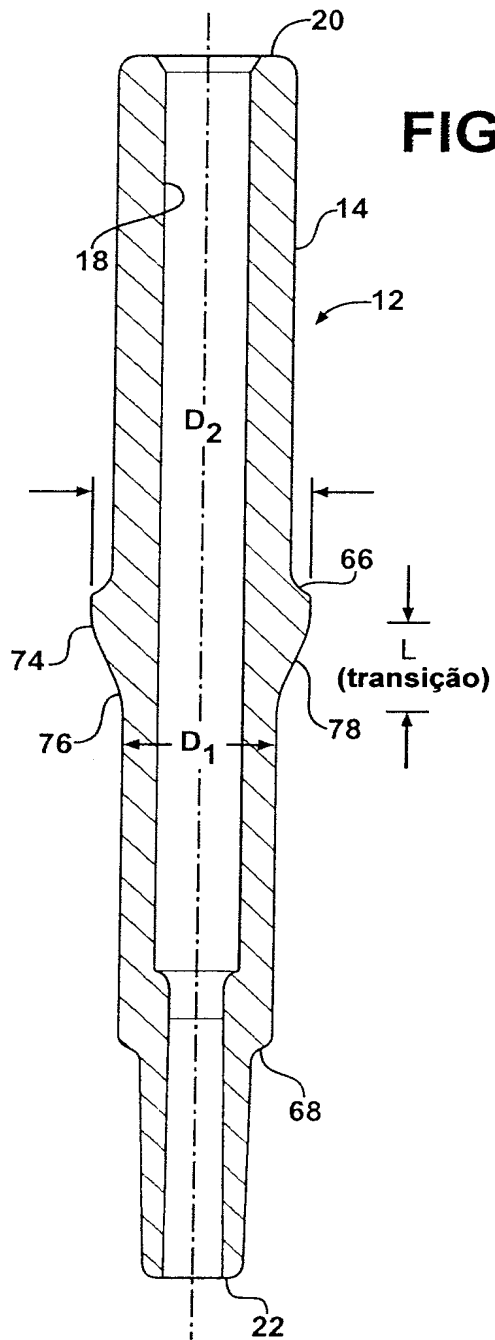
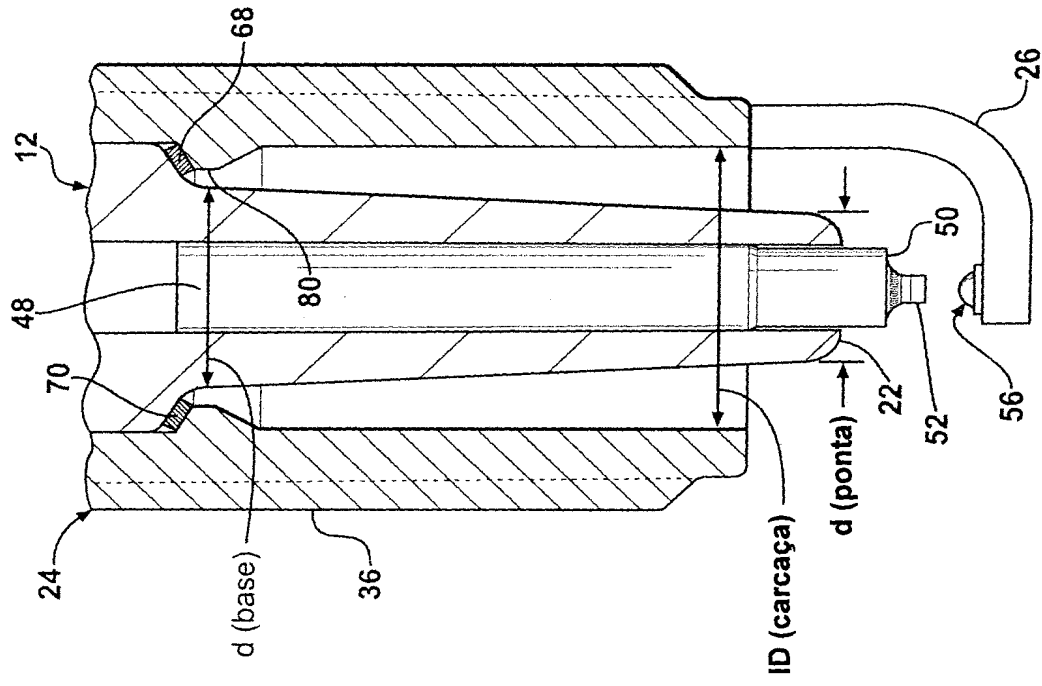
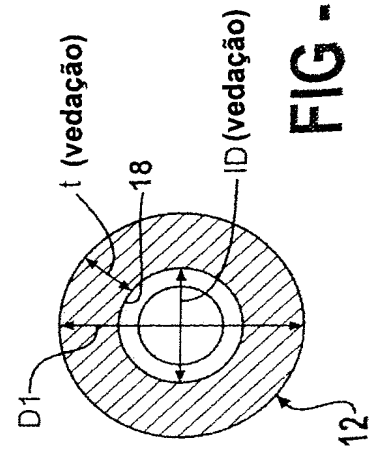
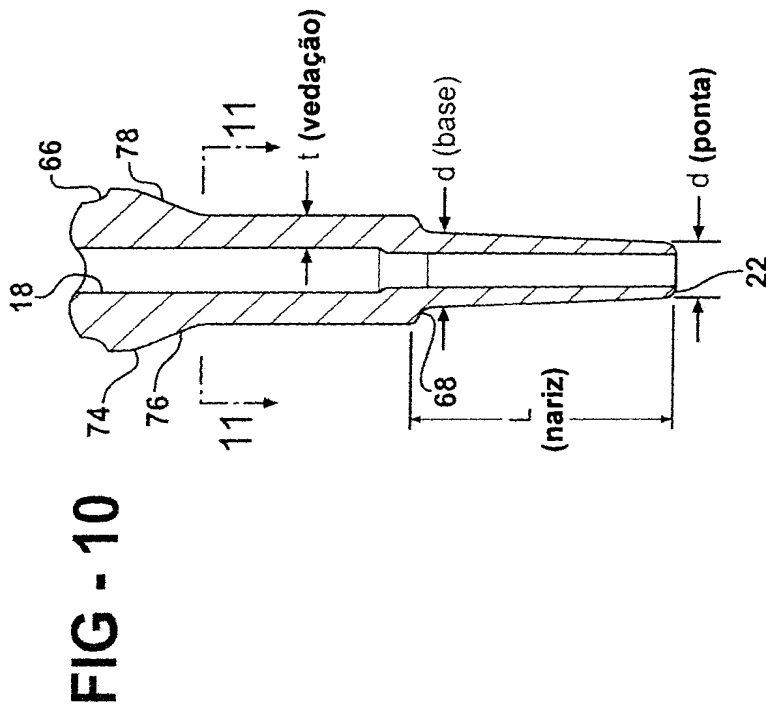


FIG - 6

FIG - 7**FIG - 8**





RESUMO

“VELA DE IGNIÇÃO PARA UM EVENTO DE COMBUSTÃO DE IGNIÇÃO POR CENTELHA”

Uma vela de ignição (10) tendo um isolante cerâmico alongado (12) inclui numerosas características em várias localizações estratégicas. Pelo menos o eletrodo terra (26) é encaixado com uma ponta de centelhamento metálica hemisférica com aro circundante (56) que controla a formação de arco elétrico invasor (62) e facilita as técnicas de anexação devido ao aumento de contato de superfície com o eletrodo terra (26). As várias características da vela de ignição (10) cooperam umas com as outras, de modo que as dimensões físicas da vela de ignição (10) possam ser reduzidas para ir ao encontro das demandas dos motores mais novos sem sacrificar força ou desempenho mecânicos.